

## INFLUENCE DE LA POLLUTION URBAINE SUR LA VITALITE DES HERBIERS A POSIDONIES DANS LE GOLFE DE GIENS (VAR)

par Pierre MAGGI (1), Yves GRUET (2) et Patrick LASSUS (1)  
avec la collaboration technique de Francis KALIFA

### I. — Introduction.

— Les posidonies sont des phanérogames marines qui existent actuellement en deux endroits du globe : en Méditerranée (*Posidonia oceanica* DELILE) et sur les côtes sud de l'Australie (*P. australis* J.D. HOOKER). En Méditerranée, l'herbier de posidonies occupe une grande partie des fonds meubles de la zone photophile de l'étage infralittoral (PÉRÈS et PICARD, 1964). Il joue un rôle capital dans la fixation des sédiments meubles et constitue un milieu privilégié pour le développement et la croissance de nombreuses espèces animales marines. —

Trois facteurs principaux interviennent dans le développement de l'herbier : l'éclairement, l'hydrodynamisme et la teneur en matières organiques. Il est prospère lorsqu'un certain équilibre entre ces facteurs est maintenu. La rupture de cet équilibre, de façon naturelle ou par l'action humaine, pourra contribuer à la dégradation de l'herbier. Ainsi, un éclairement diminué réduira la photosynthèse. Une trop forte augmentation de l'hydrodynamisme renforcera l'érosion, empêchant toute extension et même détruisant l'herbier. Enfin, un fort enrichissement des eaux en matières organiques entraînera le remplacement de l'herbier par d'autres biocénoses.

La croissance verticale des rhizomes de posidonies provoque une élévation des fonds marins ; dans le voisinage des îles d'Hyères, MOLINIER et PICARD (1952) ont évalué cette élévation à environ 1 m par siècle. Dans le sud du golfe de Giens, la partie inférieure d'une galère coulée il y a environ 20 siècles (fouilles de MM. TCHERNIA et POMET) repose sous 3 m de matras de posidonies ; la pousse est donc nettement plus faible puisqu'elle correspond en moyenne à 15 cm par siècle. Cependant, il n'est pas certain que cette croissance ait été uniforme au cours de cette longue période.

Dans le golfe de Giens, l'herbier s'étend depuis le bord jusqu'à 25 m de profondeur ; il est encore présent, mais clairsemé, jusque vers 40 m. L'un de nous (MAGGI, 1973) a déjà attiré l'attention sur sa dégradation et les conséquences sur l'érosion littorale. Nous avons cherché à vérifier le rôle prêté aux déversements d'effluents dans cette évolution récente.

### II. — Méthode de travail.

Nous avons recherché l'influence de trois déversements d'effluents urbains sur la croissance et la vitalité de *Posidonia oceanica* DELILE, dans le golfe de Giens, en partant d'observations

(1) Institut scientifique et technique des Pêches maritimes, B.P. n° 1049, 44037 Nantes Cedex.

(2) Laboratoire de Biologie marine, Unité d'Enseignement et de Recherche des Sciences de la Nature, B.P. n° 1044, 44037 Nantes Cedex.

faites dans quatre stations situées entre 13 et 14 m de profondeur (st. A à D) et dix autres entre 6 et 7 m (st. E à N) (fig. 1).

Le golfe reçoit trois émissaires :

l'égout de la commune de Carqueiranne, dans le nord-ouest, déverse les effluents non traités de 5 236 habitants<sup>(1)</sup> auxquels s'ajoutent éventuellement 625 campeurs de 4 terrains aménagés ;

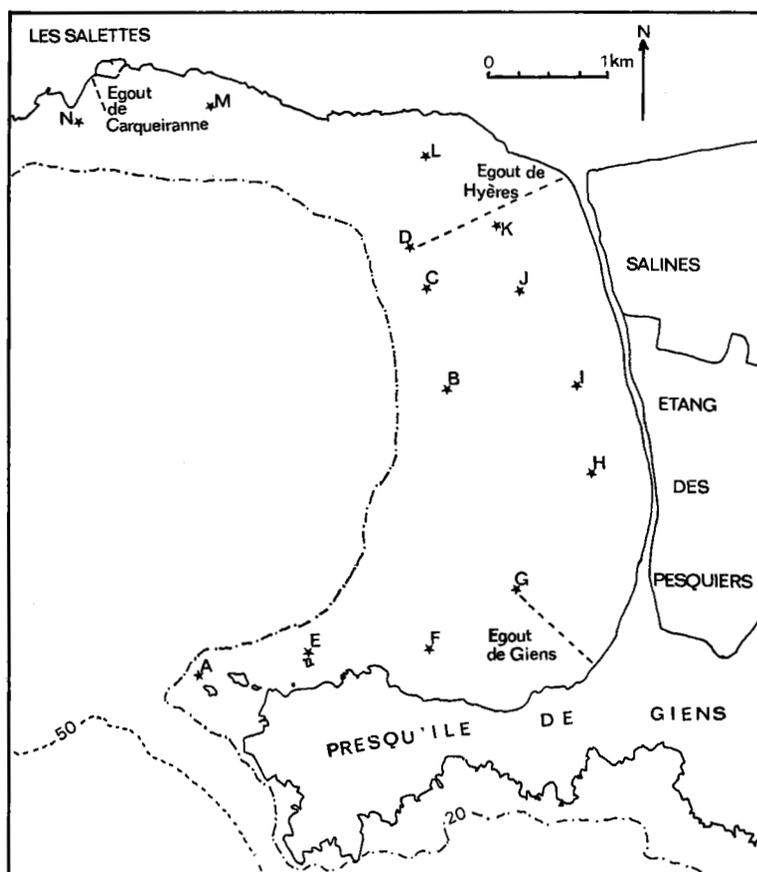


FIG. 1. — Les stations étudiées dans le golfe de Giens.

l'égout du village de Giens, dans le sud-est du golfe, déversait les eaux usées non traitées de 1 268 habitants<sup>(1)</sup> et 2 550 campeurs (4 terrains) jusqu'à son raccordement au réseau d'assainissement de la commune d'Hyères en mai 1976 ;

l'égout de la ville d'Hyères, dans le nord-est, rejette les effluents de la station biologique d'épuration. Cette installation a traité en moyenne 8 963 m<sup>3</sup> d'eaux brutes par jour, en 1975 ; la composition moyenne des effluents, avant et après traitement, a été la suivante :

	Eaux brutes (mg/l)	Eaux épurées (mg/l)
Demande chimique en oxygène	445,0	137,7
Demande biologique en oxygène	167,7	38,6
Matières en suspensions	213,3	22,4
Sulfures	4,57	1,72

(1) Chiffres officiels du recensement de 1975.

La population sédentaire d'Hyères (39 593 habitants) <sup>(1)</sup> se trouve pratiquement doublée en période estivale, notamment par l'afflux de 9 350 campeurs répartis dans 13 terrains. Ce sont donc les eaux résiduaires d'une population variant de 40 000 à 80 000 habitants, selon les saisons, qui aboutissent après traitement dans le golfe de Giens.

Du 28 juillet au 10 août 1975, au niveau de chacune de ces stations, nous avons effectué, en plongée en scaphandre autonome, un prélèvement de l'herbier à l'intérieur d'un cadre métallique carré de 0,50 m de côté. Le lieu de prélèvement a toujours été choisi, subjectivement, à l'endroit où l'herbier semblait homogène et présentait la plus forte densité de peuplement.

Station	Nombre total de feuilles par m <sup>2</sup>	Nombre total de faisceaux par m <sup>2</sup>	Taille moyenne des feuilles (cm)	Longueur totale des feuilles par m <sup>2</sup> (m)
A	536	1 784	66,2	1 182
B	476	1 712	57,6	986
C	564	2 036	43,7	891
D	404	1 664	31,9	531
E	444	1 944	64,0	1 244
F	744	2 908	44,8	1 305
G	848	3 616	26,1	943
H	548	3 064	35,1	1 076
I	452	2 568	30,5	785
J	464	2 604	30,1	784
K	740	3 340	21,0	703
L	444	2 152	31,3	674
M	988	3 784	23,0	870
N	716	2 888	26,0	751

TABL. 1. — Valeurs des différents paramètres pour les 14 stations étudiées.

Chaque prélèvement était l'objet des comptages et mensurations suivants :  
 numération des faisceaux de feuilles présents sur la surface considérée ;  
 numération et mesure de la longueur des feuilles présentes pour chacun des faisceaux.

Les valeurs obtenues ont fait l'objet d'un traitement au moyen d'une calculatrice Hewlett Packard HP 9830 <sup>(2)</sup>. Nous avons ainsi obtenu pour chaque station :

(1) Chiffres officiels du recensement de 1975.

(2) Nous sommes très reconnaissants à MM. CADIOU et DELAPORTE, responsables du centre de calcul de l'I.S.T.P.M., pour leur collaboration.

- le nombre total des faisceaux de feuilles par m<sup>2</sup> d'herbier ;
- le nombre total de feuilles par m<sup>2</sup> d'herbier ;
- la taille moyenne des feuilles ;
- la longueur totale de feuilles par m<sup>2</sup> d'herbier.

Les résultats obtenus sont regroupés dans le tableau 1.

Le prélèvement à chaque station a été choisi en plongée dans des endroits où les peuplements étaient estimés subjectivement bien développés et homogènes. De ce fait, les variations naturelles de la densité de faisceaux de feuilles, au sein de l'herbier à posidonies, ne permettent pas d'attacher une signification aux variations du nombre total de faisceaux ou de feuilles ainsi qu'à la longueur totale de ces feuilles pour chaque station. Il aurait, en effet, été nécessaire de multiplier le nombre de prélèvements, en chacune des stations étudiées, pour rendre significatifs ces résultats. Ceci s'étant révélé matériellement impossible, nous avons dû limiter nos prélèvements à 0,25 m<sup>2</sup> par station ; signalons que pour la totalité des 14 prélèvements nous avons compté 2 092 faisceaux et mesuré 9 016 feuilles.

### III. — Résultats.

Nous avons représenté les résultats obtenus au niveau des tailles de feuilles par des histogrammes de fréquences ; nous avons retenu un intervalle de classe égal à 5 cm.

#### 1. Les stations profondes.

La figure 2 représente les histogrammes des fréquences relatives des différentes classes de tailles de feuilles dans les stations A, B, C et D situées par 13 à 14 m de profondeur.

La station A, située à environ 4 km de l'égout de la ville d'Hyères, peut être considérée comme témoin ; elle présente une répartition étalée des tailles (entre 0 et 125 cm) avec un maximum entre 60 et 80 cm.

La station B, située à environ 1 200 m de l'exutoire, présente encore une répartition étalée des tailles (entre 0 et 105 cm), mais le maximum de répartition se trouve vers des dimensions inférieures à celles de la station témoin.

Les stations C et D, situées respectivement à 700 m et à quelques mètres du diffuseur de l'égout, montrent nettement une répartition uniforme des différentes classes de tailles : entre 0 et 85 cm pour C, entre 0 et 80 pour D.

De plus, la taille moyenne des feuilles de la station la plus proche de l'exutoire (D) est inférieure de plus de 50 % à celle de la station la plus éloignée :

station C : 43,7 cm	station A : 66,2 cm
station D : 31,9 cm	station B : 57,6 cm

#### 2. Les stations plus superficielles.

##### a) *Au voisinage de l'égout de Giens.*

La station G, située à une centaine de mètres du point de rejet de l'égout du village de Giens, a été comparée à la station E, considérée comme témoin, et à une station intermédiaire F ainsi qu'à deux autres, H et I, situées entre cet égout et celui de la ville d'Hyères.

Les histogrammes des fréquences relatives des différentes classes de tailles de feuilles sont donnés dans la figure 3.

Notons que la station-témoin présente une distribution des classes de tailles de feuilles différente de la station homologue profonde. Ceci est probablement dû aux différences de bathymétries entre ces deux stations ; en effet, l'intensité lumineuse (qui décroît quantitativement mais aussi qualitativement avec la profondeur) et la température de l'eau conditionnent la croissance des plantes marines.

La station E présente tout de même, comme la station correspondante profonde, une répartition étalée des classes de tailles : de 0 à 125 cm ; cette population ne présente cependant pas de maximum nettement marqué.

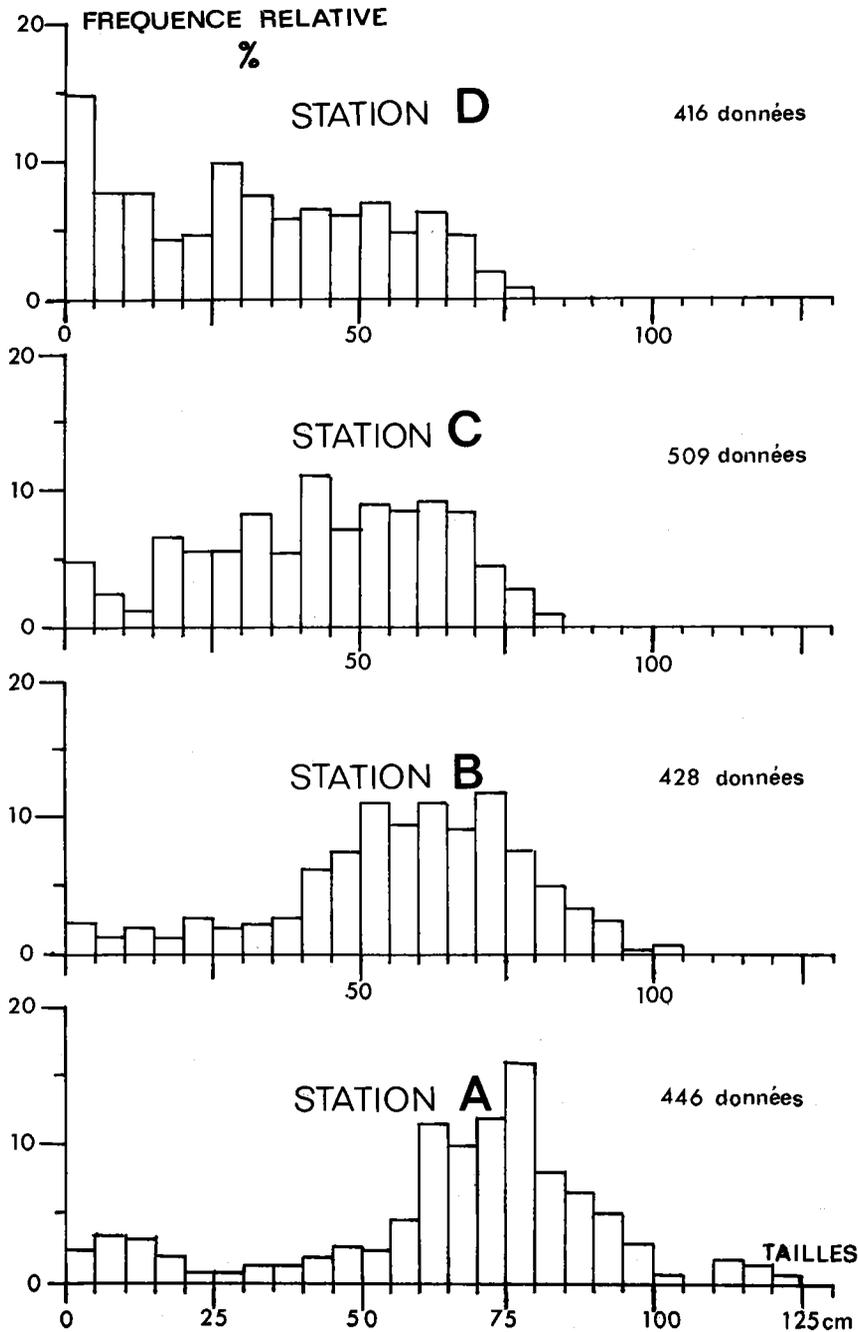


FIG. 2. — Histogrammes des fréquences relatives des différentes classes de tailles de feuilles de *P. oceanica*.

Aux stations G et I, respectivement à proximité de l'égout du village de Giens et sous l'influence du déversement de la ville d'Hyères, l'intervalle de répartition des tailles est beaucoup plus étroit : 0 à 55 cm en G et 0 à 60 cm en I.

Nous retrouvons, dans ces stations plus superficielles, les réductions importantes des tailles moyennes, déjà observées précédemment, lorsqu'on approche d'un exutoire d'effluent urbain :

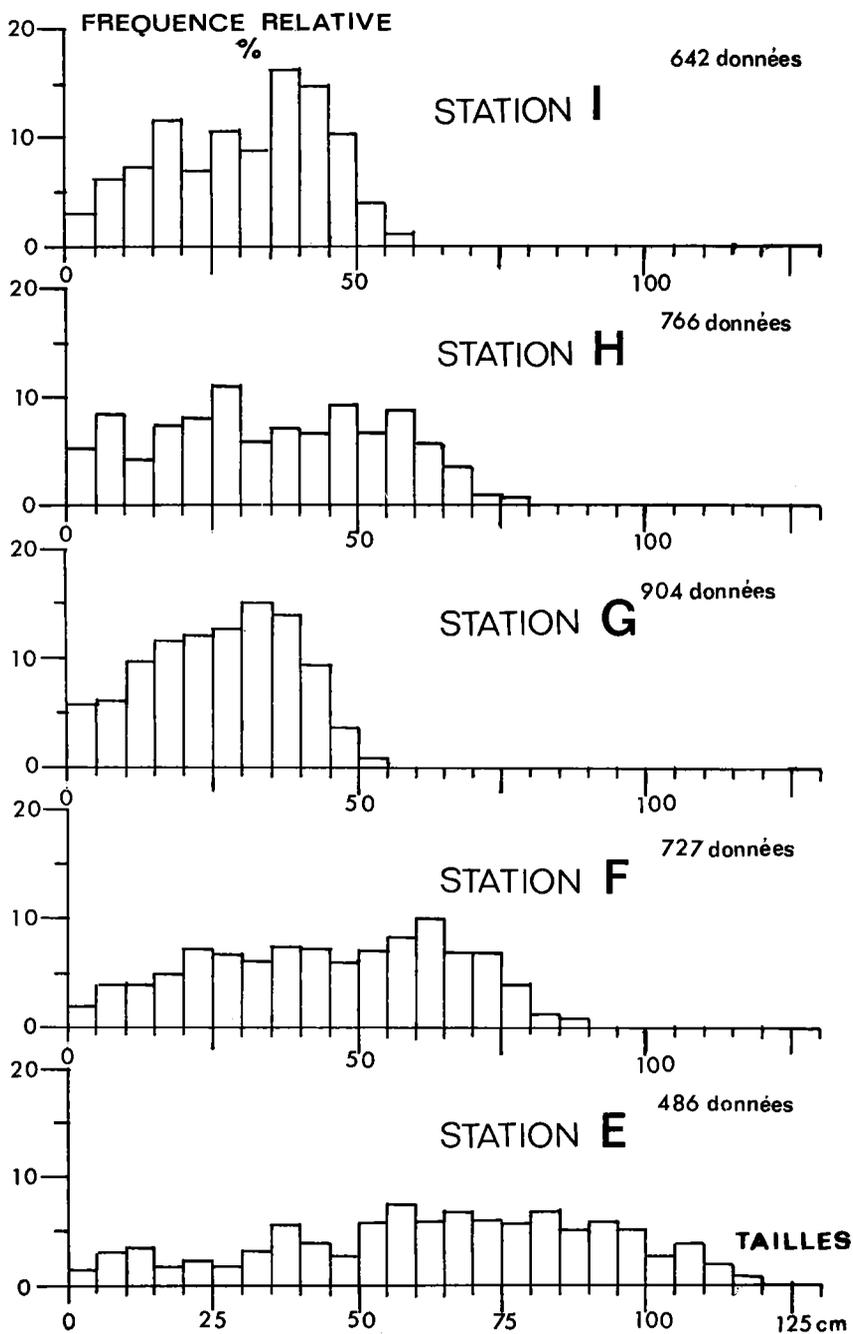


FIG. 3. — Histogrammes des fréquences relatives des différentes classes de tailles de feuilles de *P. oceanica*.

station E : 64,0 cm	station H : 35,1 cm
station F : 44,8 cm	station I : 30,5 cm
station G : 21,6 cm (égout de Giens)	

b) *Au voisinage de l'égout d'Hyères.*

La figure 4 représente les histogrammes de fréquences relatives des différentes classes de

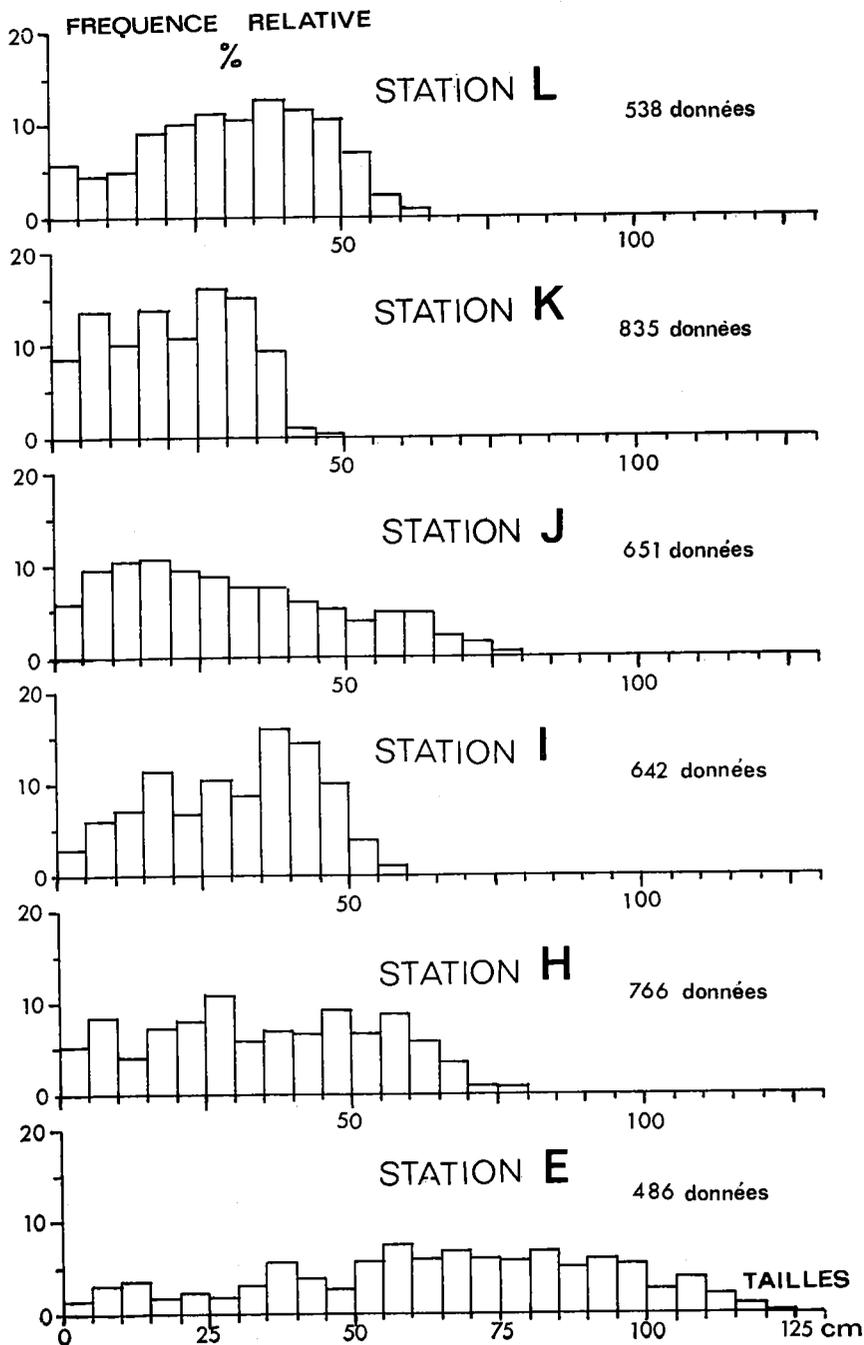


FIG. 4. — Histogrammes des fréquences relatives des différentes classes de tailles de feuilles de *P. oceanica*.

tailles de feuilles, pour les stations J, K et L, comparées à la station-témoin E ainsi qu'aux stations H et I situées entre les exutoires d'Hyères et de Giens.

Dans toutes les stations proches de déversements urbains, le nombre des classes de tailles élevées est réduit. La réduction la plus marquée est celle de la station K proche de l'égout d'Hyères. Ainsi, la répartition des tailles passe de 0-125 cm pour le témoin à 0-50 cm à la

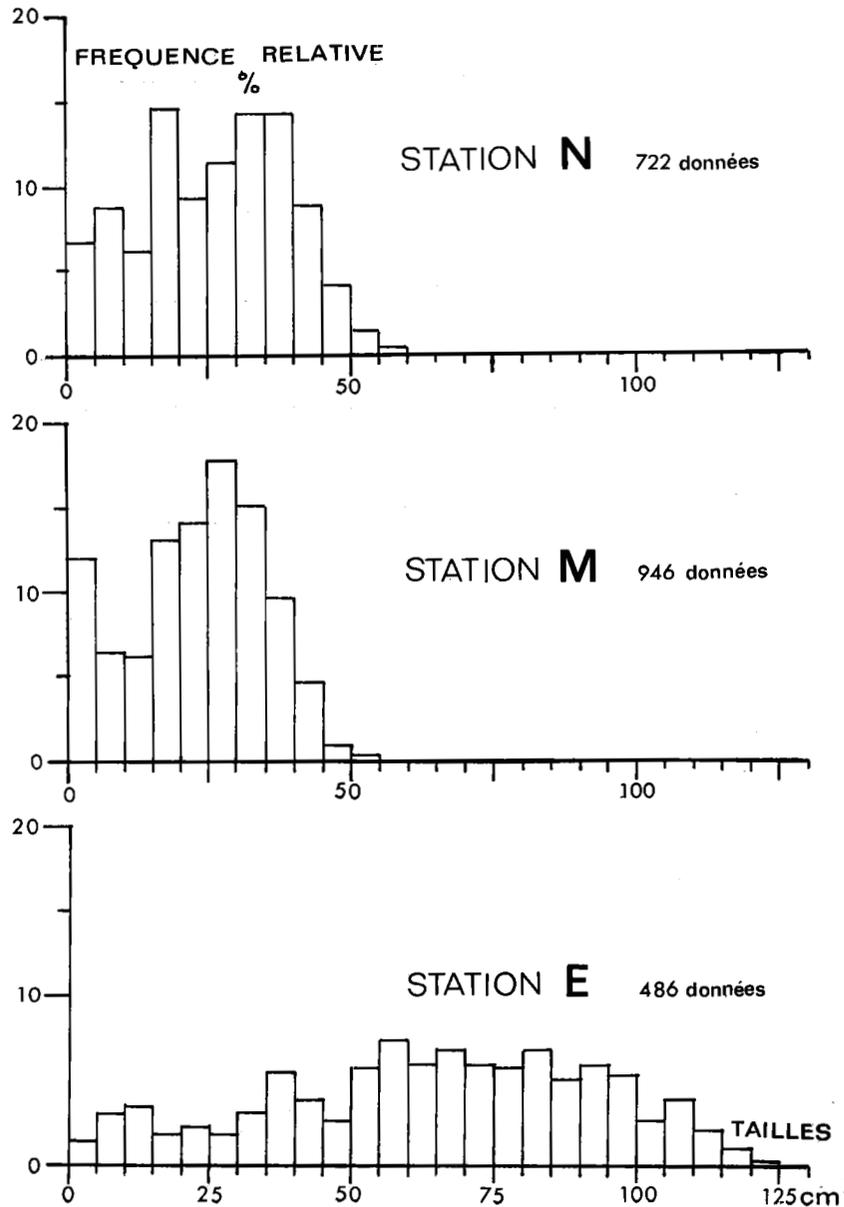


FIG. 5. — Histogrammes des fréquences relatives des différentes classes de tailles de feuilles de *P. oceanica*.

station K. Enfin, la taille moyenne des feuilles de la station K, proche de l'émissaire, est inférieure de 67 % à celle de la station-témoin :

station E : 64,0 cm	station J : 30,1 cm
station H : 35,1 cm	station K : 21,0 cm (égout d'Hyères)
station I : 30,5 cm	station L : 31,3 cm

c) *Au voisinage de l'égout de Carqueiranne.*

La figure 5 regroupe les histogrammes des fréquences relatives des classes de tailles des feuilles dans les stations M et N proches de l'égout comparées à la station-témoin E.

Comme précédemment, le nombre de classes élevées est notablement réduit à proximité de l'égout. Par ailleurs, les tailles moyennes sont également fortement réduites :

station E : 64,0 cm    station H : 23,0 cm    station N : 26,0 cm

#### IV. — Conclusion.

Nous avons expérimenté ici une méthode d'analyse intégrant l'action des différents facteurs écologiques naturels ou artificiels (pollutions) sur la vitalité de l'herbier à posidonies du golfe de Giens. Les figures 2, 3, 4 et 5 mettent en relief l'influence des trois rejets urbains sur la répartition des tailles de feuilles des posidonies. Cette influence, constatée à des degrés divers selon la position des stations par rapport aux exutoires, est maximale à proximité de ceux-ci : la réduction des tailles moyennes de feuilles dépasse alors 50 % par rapport aux stations-témoins.

Toutefois, nos comptages et mensurations, effectués à une seule période de l'année précédant de peu celle de la chute naturelle des feuilles, ne nous permettent pas d'affirmer que l'herbier est affecté de la même manière, tout au long de l'année, par les déversements. Il faudrait, en effet, pouvoir appliquer cette méthode, à intervalles réguliers et sur un grand nombre de prélèvements, pour mieux dégager les effets propres à la pollution par rapport à l'évolution saisonnière naturelle de l'herbier. Il apparaît néanmoins certain que ces déversements d'effluents en pleine zone d'herbier sont néfastes à sa vitalité.

L'explication du mode d'action des effluents n'est pas véritablement connue. On peut simplement supposer différentes modalités probablement complémentaires. Tout d'abord, l'action de certains polluants chimiques n'est pas à exclure. L'accroissement de la turbidité de l'eau et le dépôt de particules fines sur les feuilles forment sûrement écran à la pénétration de la lumière. La surabondance de matières nutritives dégradées en phosphates, nitrates... doit favoriser l'encroûtement des feuilles par les algues épiphytes.

Toutes ces actions vont dans le sens d'une réduction de la photosynthèse et donc d'une moindre vitalité de l'herbier. Ces conclusions sont à rapprocher de celle de SHEPHERD (1973) mettant en évidence la dégradation de l'herbier à *Posidonia australis* au voisinage des rejets d'effluents urbains dans la région de Port Adelaide (Australie).

#### BIBLIOGRAPHIE

- MAGGI (P.), 1973. — Le problème de la disparition des herbiers à posidonies dans le golfe de Giens (Var). — *Science et Pêche, Bull. Inst. Pêches marit.*, **221**, p. 7-20.
- MOLINIER (R.) et PICARD (J.), 1952. — Recherche sur les herbiers de Phanérogames marines du littoral méditerranéen français. — *Ann. Inst. océanogr.*, Paris, **27** (3), p. 157-234.
- MOLINIER (R.) et ZEVACO (C.), 1962. — Etude écologique et biocéanique dans la baie du Brusac (Var). Fascicule 3 : étude statistique et physiologique de la croissance des feuilles de posidonies (*Posidonia oceanica* DELILE). — *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco, **59** (1234), p. 1-46.
- PÈRES (J.M.) et PICARD (J.), 1964. — Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. — *Rev. Trav. Sta. mar. Endoume*, **31** (47), p. 1-137.
- SHEPHERD (S.A.), 1973. — Preliminary report upon degradation of sea grass beds at North Glenelg. — Department of Fisheries and Fauna Conservation. Adelaide, Australia (Communication d'un rapport préliminaire).