

TABLEAU I

Résultats obtenus à Beaulieu-sur-Mer (plage alvéolaire)

Espèces de végétaux implantés le 19.05.76 19 x 400 cm <sup>2</sup> (0,76 m <sup>2</sup> )	Contrôles			
	29.06.75 m <sup>2</sup>	22.10.75 m <sup>2</sup>	18.12.75 m <sup>2</sup>	21.6.76 m <sup>2</sup>
<i>Caulerpa prolifera</i> (surface totale)	0,76	15,18	19,53	20,04
<i>Zostera noltii</i> (surface totale)	0,76	1,33	3,74	17,55
<i>Cymodocea nodosa</i> (surface totale)	0,76	0,01	0,01	0,3
Végétation mixte de <i>Caulerpa</i> - <i>Zostera</i>	0,76	0,41	2,47	9,46
Surface totale occupée par la végétation	0,76	16,10	20,80	28,13

tée. Ce résultat spectaculaire n'a jamais encore été obtenu à notre connaissance.

Les techniques utilisées sont bien adaptées aux végétaux et au type de fond choisi. Il s'est avéré que le fait d'aligner les mottes à faible distance les unes des autres (1 mètre) permet aux végétaux des mottes de se rejoindre et de constituer, en une saison une bande continue qui, par sa cohésion, est plus apte à s'étendre rapidement, à se fixer plus solidement dans le sédiment et ainsi à mieux résister aux intempéries et aux saisons défavorables.

La présence dans une motte des trois espèces de végétaux sous-marins susceptibles de se développer rapidement sur fonds meubles augmente les chances de réussite de l'implantation.

En effet, l'espèce ou les espèces qui sont le mieux adaptées au milieu proposé se développent préférentiellement. La colonisation par une espèce qui fixe le substrat favorise l'extension des autres espèces. Une prairie composée de 2 ou de 3 espèces peut donc se créer.

Ainsi l'introduction d'une ou de deux espèces dans une pelouse monospécifique ou mixte permet d'enrichir une végétation.

La période idéale d'implantation pour *Caulerpa*

*prolifera* est mai-juin; c'est le début de la nouvelle saison de développement végétatif intense. Elle peut rapidement constituer une végétation importante avant la saison qui lui est défavorable (hiver).

Pour *Zostera noltii*, il semble que le développement végétatif commence au début de l'hiver. Cette espèce peut donc être implantée avec succès à l'automne.

Pour *Cymodocea nodosa*, nous n'avons pas réuni assez d'observations pour déterminer le choix de la période la plus favorable d'implantation.

Avec les techniques que nous avons expérimentées, il semble donc d'ores et déjà possible d'implanter avec succès ces végétaux dans les plans d'eau des ports ou des plages artificielles. Cependant, il convient de souligner ici que les conditions offertes par le milieu proposé aux boutures doivent quant même répondre aux impératifs suivants :

- fonds situés entre 1 m et — 5 m;
- substrat meuble (vase ou sable vaseux);
- eau non souillée par une pollution chimique;
- pas ou très peu d'apports réguliers d'eau douce dans le plan d'eau;
- fonds relativement homogènes (non jonchés de débris, constituant des obstacles parfois toxiques (métaux) qui ralentissent la progression des végétaux sur le substrat.

## Etude expérimentale de bouturage de certains végétaux sous-marins dans des ports et des plages artificielles\*

A. MEINESZ

Université de Nice - CIPALM

Dans le but d'introduire une végétation pérennante sur les substrats vaseux ou sablo-vaseux des plans d'eau des ports ou des plages alvéolaires, nous avons effectué plusieurs expériences d'implantation de différents végétaux sous-marins (l'algue *Caulerpa prolifera* et les phanérogames *Zostera noltii* et *Cymodocea nodosa*). Une expérience a permis d'obtenir en 13 mois une surface de couverture végétale 37 fois supérieure à la surface initiale des implants.

*In order to establish permanent vegetation on the silty or sandy-silty substrates of harbour basins and reclamation areas, a number of experiments were carried out with different species of underwater growth (the alga *Caulerpa prolifera* and the phanerogams *Zostera noltii* and *Cymodocea nodosa*). The vegetation cover achieved after 13 months was 37 times greater than the area initially planted.*

### 1. Objet de l'étude

Cette étude a pour objet la mise au point de techniques de bouturage de certains végétaux sous-marins dans un plan d'eau plus ou moins cloisonné de port ou de plage artificielle.

Dans ces plans d'eau la modification de l'hydrodynamisme et de la nature du substrat ont détruit ou dégradé les écosystèmes initiaux. Une forte turbidité des eaux et des phénomènes d'eutrophisation y sont fréquemment observés.

- Or, une végétation pérennante est susceptible :
- de fixer le substrat meuble (ce qui limite la mise en suspension de la vase et réduit la turbidité des eaux);
  - d'utiliser les matières nutritives souvent abon-

dantes en milieu cloisonné (et rentrer ainsi en concurrence avec des espèces d'algues uni ou pluricellulaires à développement explosif);

— de libérer des quantités importantes d'oxygène (très utile dans les milieux cloisonnés que sont les plans d'eau).

La présence naturelle de certains végétaux dans quelques plans d'eau anciens nous a incité à rechercher des techniques permettant de les introduire dans les plans d'eau récents. L'algue *Caulerpa prolifera* (Forsk.) Lamouroux et les phanérogames *Zostera noltii* Hornem. et *Cymodocea nodosa* (Ucria) Aschers, font l'objet de nos expériences d'implantation (fig. 1). Ces végétaux peuvent se développer rapidement séparément ou en association, sur substrat meuble pour former une pelouse dense dont la couverture atteint souvent 100 %.

\* Etude réalisée à la demande de la Cellule d'Intervention contre la pollution dans les Alpes-Maritimes (C.I.P.A.I.M.) rattachée au Service Maritime de la Direction Départementale des Transports.

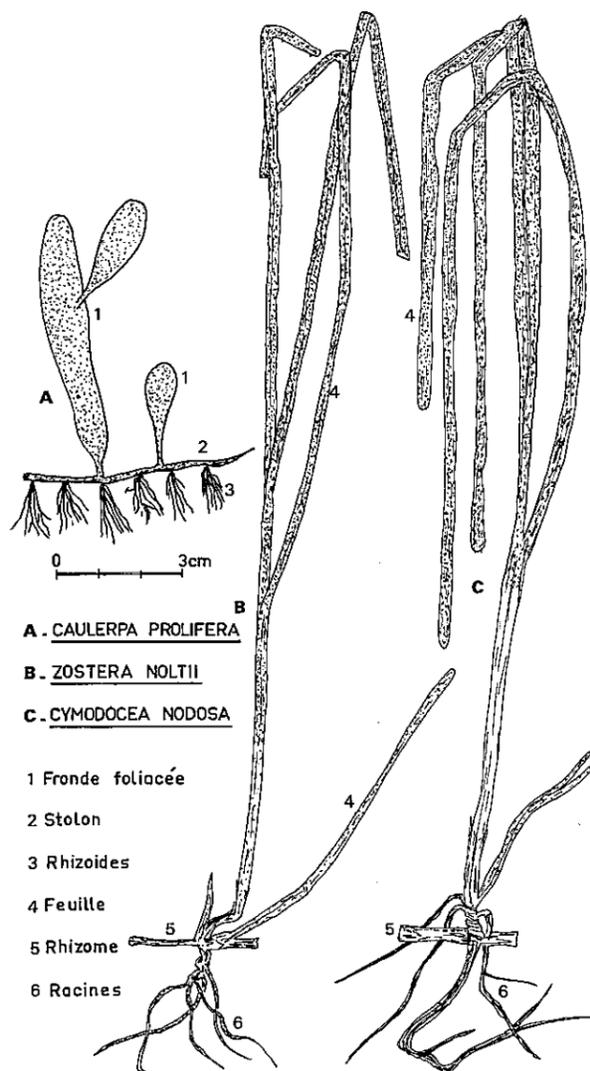


FIG. 1. — Présentation des espèces

## 2. Méthodologie

Trois sites ont été retenus pour l'expérimentation du bouturage :

- deux plages alvéolaires, à Beaulieu-sur-Mer (plage de la Petite Afrique) et à Cannes (Bijou Plage);
- un petit port ancien, celui du Mouré Rouge à Cannes.

La récolte, le bouturage et les contrôles de croissance des implants ont été effectués en plongée sous-marine par des fonds compris entre 1 m et — 3 m.

La récolte des implants a été réalisée dans le Golfe Juan (Le Crouton) à 100 m du rivage par — 3 m de fond où les trois espèces citées sont abon-

dantes. Nous avons récolté soit des thalles isolées de *Caulerpa prolifera* (composés d'un stolon et de plusieurs frondes foliacées) soit des mottes de 400 cm<sup>2</sup> de végétation composée de *Caulerpa*, *Cymodocea*, *Zostera* (fig. 1). Les thalles de Caulerpes ainsi que les mottes sont placés dans des bidons de 20 litres et transportés le même jour sur les lieux d'implantation.

Les thalles de Caulerpes ont été fixés sur le substrat par des épingles métalliques de 6 m de hauteur; les mottes par des épingles creuses en polyvinyle de 1 cm de diamètre et de 35 cm de hauteur.

La végétation implantée se développe rapidement.

La difficulté du contrôle consiste à estimer avec un maximum de précision l'évolution des implants. Il est inutile de décrire la hauteur ou la largeur des feuilles ou des frondes foliacées des nouvelles repousses. Le décompte des frondes foliacées de *Caulerpa* ou des faisceaux foliaires de *Cymodocea* ou de *Zostera* serait beaucoup trop fastidieux (près de 8 000 frondes de *Caulerpa prolifera* au m<sup>2</sup>). Pour estimer le développement des boutures, nous avons donc choisi de procéder par simple mesure de la surface colonisée à partir des implants.

Ainsi de nombreuses mesures de longueur et de largeur de la végétation ont été effectuées *in situ* au moyen d'un décimètre souple. Les mesures sont notées sous l'eau sur des plaquettes en plastique.

Des piquets ont été disposés à la limite de l'extension de la végétation; ils permettent de faciliter les mesures des surfaces et représentent des points de repère pour deux contrôles successifs.

La densité de la végétation ainsi que les espèces la constituant sont également notées.

## 3. Résultats

C'est à Beaulieu qu'ont été observés les résultats les plus spectaculaires. La présence d'un fond uniformément vaseux, le développement de toutes les boutures après leur implantation, l'alignement régulier des boutures sur le substrat ont favorisé les mesures de contrôle. La surface de la végétation implantée a pu y être mesurée avec précision, ainsi nous ne représenterons que les résultats obtenus dans ce site (tableau I).

Le 19 mai 1975, 19 mottes de 400 cm<sup>2</sup> chacune comportant des Caulerpes, des Zostères et des Cymodocées furent disposées sur un substrat vaseux par — 3 m de fond (fig. 2). 17 mottes furent alignées à 1 m les unes des autres, et deux furent isolées.

Après 5 mois (22 octobre 1975) la jonction et le recouvrement s'est effectué entre les thalles de *Caulerpa* provenant des boutures contiguës (fig. 3). La végétation implantée avait l'aspect d'une bande con-

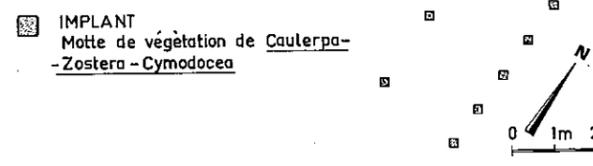
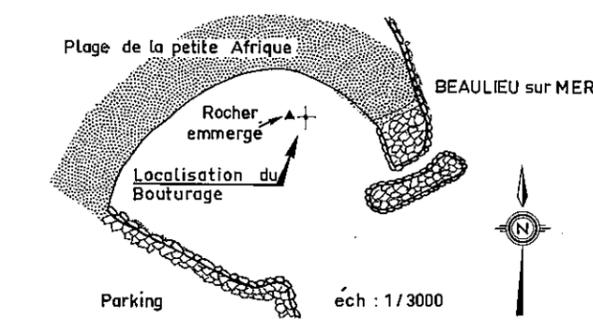


FIG. 2. — Beaulieu, 19 mai 1975.  
Cartographie des implants.

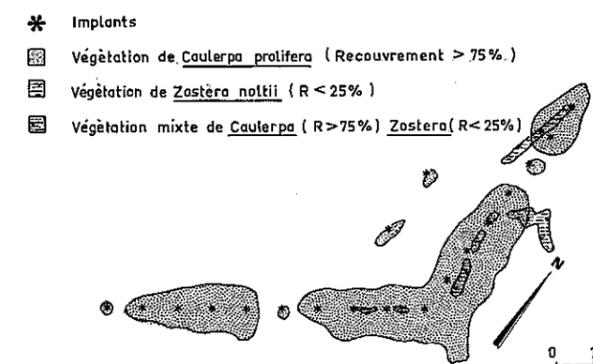


FIG. 3. — Beaulieu, 22 octobre 1975.

tinue de 1,30 m à 1,50 m de largeur sur 19 m de longueur. Les Zostères se sont peu développées et les Cymodocées ont régressé.

Le dernier contrôle effectué le 21 juin 1976 a permis de constater que la végétation de Caulerpes est restée inchangée, tandis que les Zostères ont colonisé une grande partie de la surface occupée par les Caulerpes et débordent même à l'extérieur (fig. 5). *Cymodocea* s'est peu développée.

Nous avons ainsi constaté qu'il existe une alternance de période de croissance entre les Caulerpes et les Zostères (l'hiver les Caulerpes régressent tandis que les Zostères ont un développement maximum).

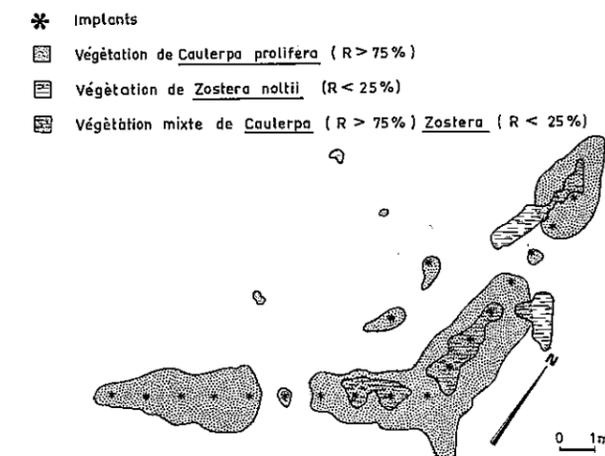


FIG. 4. — Beaulieu, 18 décembre 1975.

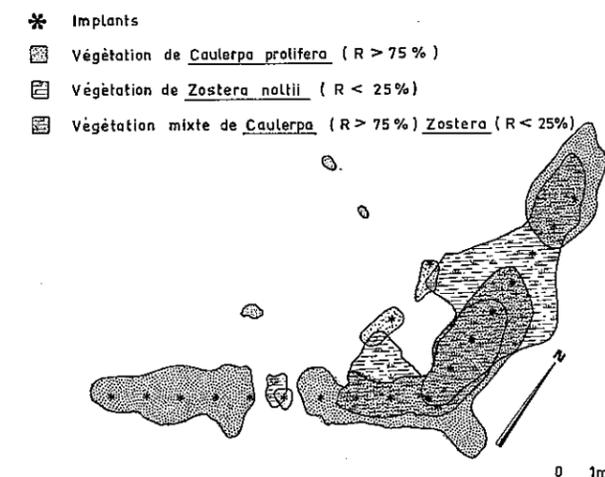


FIG. 5. — Beaulieu, 21 juin 1976.

La surface totale de la végétation introduite atteint 37 fois la surface initiale de tous les implants.

## 4. Conclusion

Cette étude expérimentale a permis de démontrer qu'il est possible d'introduire une végétation sous-marine gazonnante et persistante qui fixe les fonds des plans d'eau de plages artificielles ou de ports.

L'extension des végétaux introduits après un an est très importante puisque nous avons obtenu à Beaulieu-sur-Mer 37 fois la surface initiale implan-