

RAPPORT DE MISSION  
SCIENCES DE LA MER  
BIOLOGIE MARINE

N° 4

1989

La culture, la transformation  
et la commercialisation des algues marines

Claire GARRIGUE

( Compte - rendu du séminaire de Suva, FIDJI du 14 au 17 Novembre 1989 )

INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION

Centre de Nouméa

ORSTOM

**RAPPORT DE MISSION**  
**SCIENCES DE LA MER**  
**BIOLOGIE MARINE**

**N° 4**

**1989**

**La culture, la transformation et la commercialisation  
des algues marines**

**Claire GARRIGUE**

**( Compte - rendu de séminaire de Suva, FIDFI du 14 au 17 Novembre 1989 )**



**INSTITUT FRANCAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
POUR LE DEVELOPPEMENT EN COOPERATION  
CENTRE DE NOUMEA**

LA CULTURE, LA TRANSFORMATION ET  
LA COMMERCIALISATION DES ALGUES MARINES

SOMMAIRE

Résumé .....	3
Déroulement du séminaire .....	4

La culture d'Euclima

1 - Historique .....	4
2 - Intérêt et utilisation des carraghénanes .....	5
3 - Les espèces cultivées .....	6
4 - Les facteurs affectant la production d'Euclima ..	6
4.1 - L'algue .....	6
4.2 - L'eau .....	6
4.3 - L'éclairage .....	6
4.4 - Le fermier .....	6
5 - Les techniques de culture .....	7
5.1 - La culture submergée .....	7
5.1.1 - Fixation sur des pierres .....	7
5.1.2 - Fixation sur des poteaux .....	7
5.1.3 - Méthode des cages .....	7
5.1.4 - Fixation sur des filets .....	7
5.1.5 - Méthode des monolignes .....	8
5.2 - La culture flottante .....	9
5.2.1 - Les radeaux flottants .....	9
5.2.2 - La longue ligne .....	10
6 - Sélection du site de culture .....	11
7 - Protocole de culture .....	12
7.1 - La ferme expérimentale .....	12
7.2 - La préparation du matériel .....	12
7.3 - La préparation du site .....	13
7.4 - Exemple d'organisation d'une ferme utilisant le système des radeaux flottants en Indonésie .....	13
7.5 - Exemple d'organisation d'une ferme utilisant le système des monolignes aux Philippines .....	15
7.6 - La fixation des boutures .....	16
7.7 - Suivi de la culture .....	16

8 - La récolte et le traitement .....	16
8.1 - La récolte .....	16
8.2 - Le nettoyage et le séchage .....	17
8.3 - L'emballage, le stockage et l'expédition .	17
8.4 - Les caractéristiques d'exportation et le contrôle de l'acheteur .....	17
9 - Le mode d'achat des <u>Eucheuma</u> .....	18
10 - Le marché international .....	18

#### La situation des pays du Pacifique

1 - Kiribati .....	19
2 - Tonga .....	20
3 - Fidji .....	21
4 - Palau et Tuvalu .....	22
 Conclusion .....	 23
 Bibliographie .....	 24
 Annexe 1 .....	 25

## RESUME

Ce document est un compte rendu du séminaire sur la culture, le traitement et la commercialisation des algues marines organisé en collaboration par la F.A.O. et la société américaine F.M.C. (Marine Colloids Division) à Suva, (Fidji), au mois de novembre 1989. Il insiste sur les techniques de culture des algues rouges du genre Eucheuma dont sont extraits les carraghénanes largement utilisés dans l'industrie. Il expose les souhaits des industriels en ce qui concerne la qualité, le traitement après récolte, l'emballage et l'expédition des produits et fait le point sur le marché international actuel des Eucheuma. Ce document fait partie du travail préalable à d'éventuelles études des possibilités de culture et d'exploitation des algues en Nouvelle-Calédonie

MOTS-CLES : mariculture, Eucheuma

## ABSTRACT

This document provides a description of the workshop on "Seaweed culture, marketing and processing" which was organised by F.A.O. and a factory from USA called F.M.C. (Marine Colloids Division) in Suva (Fiji) in November 1989. Emphasize is put on the cultivation system for the red algae Eucheuma which produces carrageenans used in industry. It provides the industrial requirements for quality, post-harvesting, packing and expedition of the product. It gives information on the world trade. This document is preliminary to a possible study on the potentiality of New Caledonian seaweed culture and exploitation.

Key words : seaweed farming, Eucheuma

## LA CULTURE, LA TRANSFORMATION ET

### LA COMMERCIALISATION DES ALGUES MARINES :

Compte-rendu du séminaire de Suva, Fidji (14-17 novembre 1989)

#### Déroulement du séminaire (annexe 1)

La matinée du 14 a été consacrée à la présentation, par les représentants des différents états du Pacifique, de la situation de leur pays concernant la culture d'algues.

Pendant l'après-midi du 14 et la journée du 16 novembre, des spécialistes ont présenté des exposés sur les différentes méthodes de culture de l'algue rouge Euचेuma spp., la préparation et le traitement des algues après récolte, la commercialisation des algues sèches et l'utilisation des produits obtenus.

Au cours de la matinée du 17 novembre une table ronde a eu lieu entre les divers participants du séminaire.

La journée du 15 novembre a été consacrée à la visite d'une ferme d'algue à Kiuva Point, à l'est de Suva.

#### La culture d'Euचेuma

##### 1 - Historique

Après la deuxième guerre mondiale, la demande d'agar à des fins industrielles a considérablement augmentée. Jusque là, l'agar provenait de l'exploitation des stocks naturels d'algues rouges des genres Gelidium et Pterocladia. La demande allant croissante, particulièrement dans l'industrie alimentaire, il a fallu trouver des produits pouvant satisfaire ces besoins; ce furent les carraghénanes. Il existe trois principales sources de carraghénane; toutes sont des algues rouges appartenant aux genres Chondrus, Gigartina, Euचेuma.

Jusque dans les années 1970 la production d'algues d'intérêt économique provenait de l'exploitation des stocks naturels. Jusqu'aux années 1960, l'Indonésie était la principale source d'Euचेuma. L'augmentation de la demande, combinée à la diminution des stocks naturels, ont amené à étudier les possibilités de culture des algues et principalement des Euचेuma. La première ferme expérimentale a été construite aux Philippines; les premières fermes à vocation commerciale ont été exploitées dès 1973. Des équipes ont alors été chargées d'éduquer les pêcheurs aux techniques de cultures; actuellement environ 70 000 personnes travaillent directement en mariculture.

## 2 - Intérêt et utilisation des carraghénanes

Les carraghénanes sont d'une grande importance dans l'industrie en raison de leur propriété épaississante et gélifiante. Ils entrent dans la composition des produits de consommation courante (tableau 1) comme le dentifrice, les shampoings, les produits de beauté; ils sont utilisés dans l'industrie alimentaire particulièrement dans la composition des flans, crèmes dessert, gelées, laits chocolatés et aussi dans les aliments pour animaux.

Les carraghénanes sont des polysaccharides (polymères de galactoses) qui se trouvent dans les parois cellulaires des algues. Il existe trois carraghénanes différents : le iota carraghénane, le kappa carraghénane et le lambda carraghénane. Chacun présente des propriétés physiques et chimiques particulières dues à l'existence et à la position de groupements sulfate. De Chondrus, on extrait des carraghénanes de types lambda et kappa, de Gigartina des kappa carraghénanes, d'Eucheuma spinosum des iota carraghénanes et d'E.cottonii des kappa carraghénanes. Certains carraghénanes ont la propriété de former un gel avec l'eau ou le lait; les kappa carraghénanes forment un gel rigide et cassant, les iota carraghénanes forment un gel élastique, et les lambda carraghénanes ne forment pas de gel mais ont un effet épaississant. Le ph du milieu accentue ou diminue le pouvoir gélifiant. Les gels sont thermoréversibles : solubles à chaud, les carraghénanes gélifient par refroidissement.

Tableau 1 - Utilisation des carraghénanes

Carraghénanes	Applications	
	Alimentaires	Autres
lambda	crèmes dessert, sauces salades, sauces	pâtes dentifrices, cosmétique
iota	desserts, glaces, crèmes glacées sauces salades, sauces	cosmétique
kappa	crèmes glacées, glaces, laits chocolatés, desserts laitiers (crèmes dessert, flans, pudding, mousses), consERVE de viande, aliments pour animaux	gels désodorisants d'atmosphère, immobilisation d'en- zyme par inclusion, culture in vitro de méristème

### 3 - Les espèces cultivées

La culture d'Euचेuma comme source de carraghénane a commencé en 1973 aux Philippines. Actuellement les deux principales espèces cultivées à des fins commerciales sont Kappaphycus alvarezii (anciennement Euचेuma alvarezii) et Euचेuma denticulatum. Dans le commerce on les trouve sous les noms respectifs d'Euचेuma cottonii (espèces contenant des kappa carraghénanes) et d'Euचेuma spinosum (espèces contenant des iota carraghénanes).

Au sein de ces deux espèces existent plusieurs variétés qui sont identifiées par leur couleur. Ainsi pour chacune des deux espèces, des vertes, des vert-olives, des rouges et des brunes sont reconnues. L'intensité des couleurs varie en fonction de l'état de santé des plantes et de la saison. Les couleurs sont moins intenses lorsque le courant et la concentration en nutriment sont faibles et le temps couvert.

Les acheteurs recommandent de ne pas mélanger les espèces car elles nécessitent des traitements différents lors de l'extraction.

### 4 - Les facteurs affectant la production d'Euचेuma

Les facteurs affectant la production sont l'algue elle-même, l'eau, l'éclairage et le fermier.

#### 4.1 - L'algue

Les algues choisies pour la culture doivent posséder les critères suivants :

- forte production,
- taux important de matière sèche,
- taux important de carraghénane,
- bonne résistance à la cassure, ainsi qu'aux maladies,
- gels à caractéristiques convenables.

Avant d'entreprendre toute culture, il convient de connaître les qualités des plantes utilisées. Par la suite, un fermier attentif pourra sélectionner les plants présentant les meilleures qualités associées aux plus forts rendements.

Les variétés vertes et vert-olives des Philippines d'E.cottonii réunissent les meilleurs critères.

#### 4.2 - L'eau

L'eau doit être claire, perpétuellement agitée afin que les nutriments soient renouvelés en permanence. Il ne doit pas y avoir d'arrivée d'eau douce (rivières, creeks,...) ni de source de pollution. La profondeur à marée basse doit être d'au moins 50cm.

#### 4.3 - L'éclairage

La lumière est nécessaire à la croissance des algues. En général, ce n'est pas un facteur limitant. Il faut veiller à retirer régulièrement les épiphytes ou les dépôts de vase qui se forment sur les algues et diminuent la quantité de lumière qu'elles reçoivent.

#### 4.4 - Le fermier

La culture d'algue requiert des soins réguliers et attentifs. Le fermier doit visiter sa ferme tous les jours pour nettoyer les algues, entretenir les structures, réparer les poteaux cassés, rattracher les algues dérivantes.

## 5 - Les techniques de cultures

Deux techniques de cultures sont actuellement employées : la culture submergée "submerged system" et la culture flottante "floating system". La culture submergée est la plus utilisée, mais elle tend à être supplantée par la culture flottante qui est d'un emploi plus aisé, qui demande moins de travail dans l'eau et qui peut être employée dans des zones plus profondes. Chaque technique présente des avantages et des inconvénients; la technique adoptée sur une ferme dépend en partie du site choisi et des matériaux disponibles sur place.

### 5.1 - La culture submergée

Elle est aussi appelée "off-bottom culture" ou "constant depth culture" car les boutures sont fixées près du substrat et restent toujours à la même distance du sol. C'est une technique simple et bon marché car elle nécessite peu de matériel. Les boutures sont fixées à des pierres, des coraux, des poteaux, des filets, des cages, ou des monolignes. Il existe cinq méthodes qui ont toutes été utilisées à des fins commerciales.

#### 5.1.1 - Fixation sur des pierres

Les plants sont attachés à des pierres, assez grosses pour que les algues ne soient pas en contact avec le sol et assez lourdes pour que ces pierres ne soient pas déplacées par les courants. Cette méthode est utilisée dans les zones à forts courants par des fermiers qui n'ont pas les moyens d'acheter des cordes. C'est la plus économique. Elle nécessite un dur travail lors de la mise en culture et lors de la récolte.

#### 5.1.2 - Fixation sur des poteaux

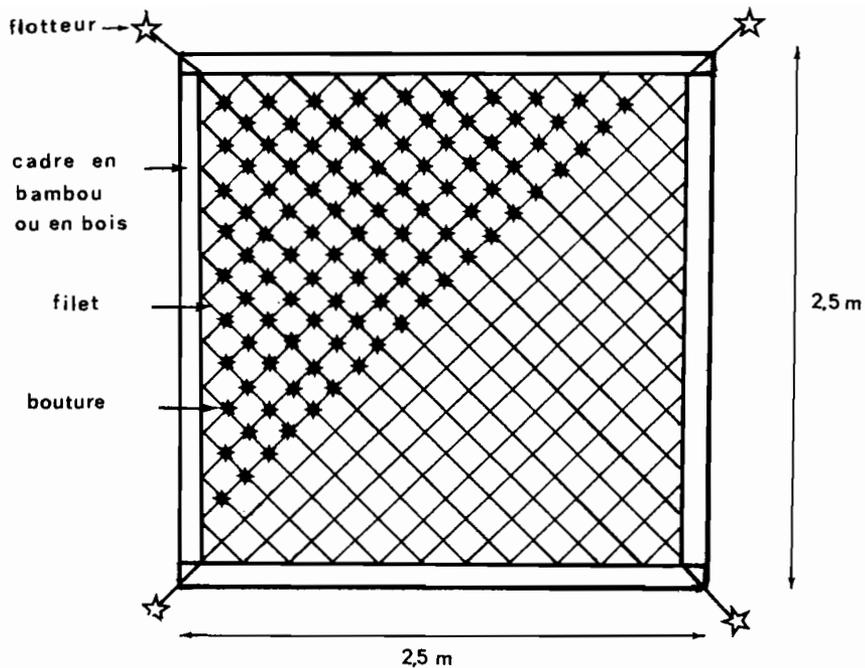
Des poteaux de bois ou de bambou sont plantés dans le sol et des boutures sont attachées à chaque poteau. Pour utiliser cette méthode relativement bon marché, le sol doit être suffisamment meuble pour pouvoir planter les poteaux. Cette méthode demande aussi beaucoup de travail.

#### 5.1.3 - Méthode des cages

Les plants sont placés dans des cages dont les côtés sont constitués de filet en nylon. La dimension des cages est d'environ 1x0,5x3m; elles sont divisées en 6 compartiments, chacun pouvant contenir 2,5 à 5kg de boutures. Cette méthode est utilisée essentiellement dans les zones de forts courants. Les algues poussent lentement à cause de l'ombre qu'elles se font entre elles et de celle des filets qui se salissent vite et nécessitent un nettoyage régulier.

#### 5.1.4 - Fixation sur des filets

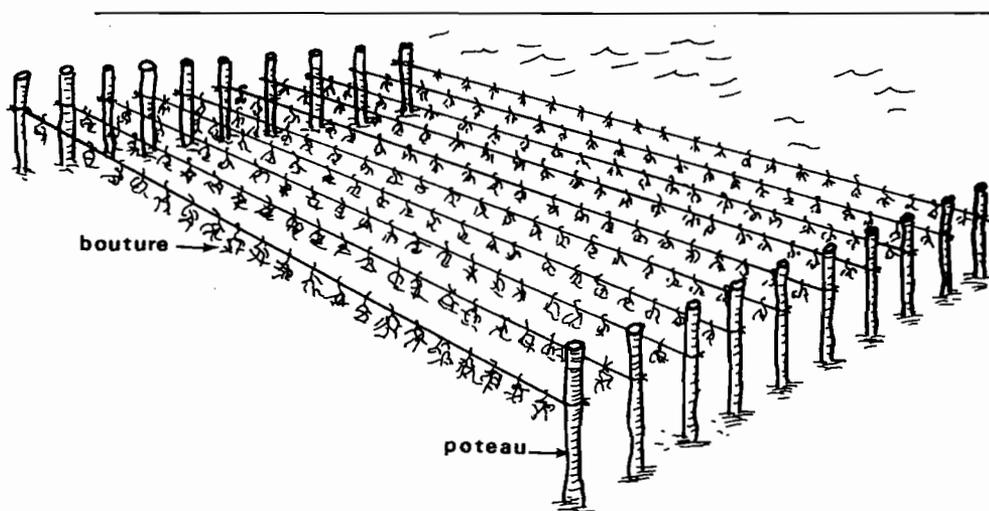
Les filets, composés de cordes, présentent une maille de 30cm et mesurent environ 2,5x2,5m (fig.1). Ils sont fixés aux quatre coins sur des poteaux plantés dans le sol. Les boutures sont attachées à chaque intersection du filet. Cette méthode est plus chère en raison du prix des cordages. Elle est utilisée dans les zones à forts courants mais reste sensible aux grosses vagues.



**Fig.1: Schéma d'un module de culture sur filet**

#### 5.1.5 - Méthode des monolignes

Cette méthode est la plus utilisée aux Philippines, car c'est la plus pratique pour la mise en culture, la récolte et le séchage. Les lignes sont disposées parallèlement les unes aux autres à 30-50cm du sol et tendues entre deux poteaux; leur longueur variant de 2,5 à 10m (fig.2). Les petites lignes sont plus faciles à travailler. L'espace entre deux lignes est compris entre 50cm et 1m. Les boutures sont attachées sur les lignes, tous les 5 à 25cm. Lors de la récolte, les lignes peuvent être rapportées à terre. De nouvelles boutures qui serviront à réensemencer les lignes sont prélevées; puis les lignes sont suspendues pour sécher la récolte. L'ensemencement est effectué à terre pendant les périodes de marée haute ou bien la nuit lorsque le travail en mer est impossible.



**Fig.2 Culture submergée sur monolignes**

Contrairement aux autres méthodes qui nécessitent un travail permanent dans l'eau, celle-ci permet d'effectuer les opérations de mise en culture et de récolte hors de l'eau.

Cette méthode est une modification de la méthode de culture sur filet, employée à l'origine aux Philippines. Ce changement a considérablement diminué le nombre de plants cultivés par hectare. On est passé d'un mode de culture intensive avec 100 000 - 110 000 plants/hectare à une culture extensive avec 35 000 - 40 000 plants/hectare; en revanche, l'utilisation des monolignes a réduit le coût des matériaux de construction (poteaux, corde), a facilité la mise en culture, la récolte et l'entretien de la ferme, et a permis une croissance des plantes plus uniformes que dans la culture sur filet où les plantes sont plus serrées.

### 5.2 - La culture flottante

Les boutures sont attachées à un système flottant qui monte et qui descend selon la marée; pour cette raison, cette technique est aussi appelée "constant level" car les algues restent toujours à une distance constante de la surface de l'eau. Le système utilisé est, soit un radeau flottant soit de la longue ligne. Ainsi la culture peut être pratiquée dans des zones plus profondes ou sur des substrats très irréguliers ce qui est impossible en culture submergée. Cette méthode permet une meilleure croissance des algues car elles sont constamment agitées ce qui évite les dépôts de sédiment et favorise un éclairage maximum durant tout le temps de culture. Les résultats obtenus dans les fermes expérimentales montrent qu'en employant cette technique la croissance et la production sont meilleures qu'en culture submergée, les temps de récolte étant plus courts. Ceci paraît dû à un meilleur échange de nutriments, à une intensité lumineuse plus forte, à une faible sédimentation, à une faible prédation par les herbivores, et à une perte minimale par cassures des algues.

#### 5.2.1 - Les radeaux flottants

C'est la technique la plus fréquemment rencontrée en Indonésie. Les radeaux sont constitués d'un cadre en bois ou en bambou de 2,5x2,5m (6,25m<sup>2</sup>) avec un flotteur à chaque angle (noix de coco, polystyrène, sacs plastiques). Un cadre contient 15 lignes supportant chacune 15 boutures; il y a donc 225 boutures par radeaux (fig.3). 5 cadres sont reliés entre eux par une corde de nylon; les extrémités sont ancrées sur des poteaux ou des blocs. Les radeaux peuvent être tirés à terre avec un bateau ce qui permet d'effectuer la récolte et la mise en culture hors de l'eau. Un radeau juste ensemencé pèse environ 10 à 15kg et peut être manipulé par un homme seul. Chaque radeau produit environ 10kg d'algue sèche par récolte.

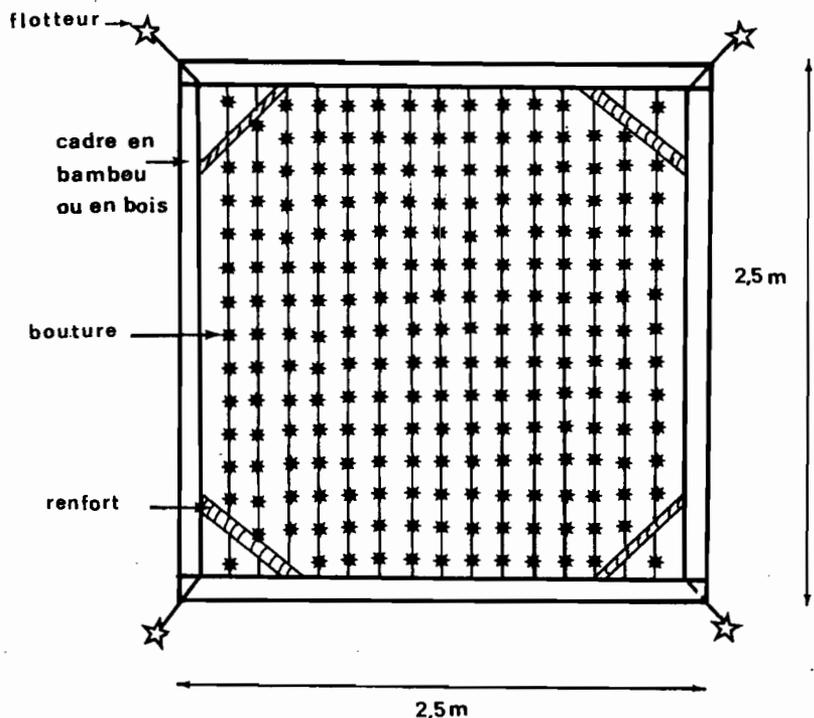


Fig. 3: Schéma d'un radeau flottant

#### 5.2.2. - La longue ligne

Dans cette technique 4 à 8 grandes lignes de 5 à 20m sont arrangées parallèlement les unes aux autres et espacées d'environ 40cm. Tous les 5m, une barre de bois ou de bambou est installée perpendiculairement aux lignes et supportent des flotteurs. Les deux extrémités du système sont attachées solidement au substrat (fig.4).

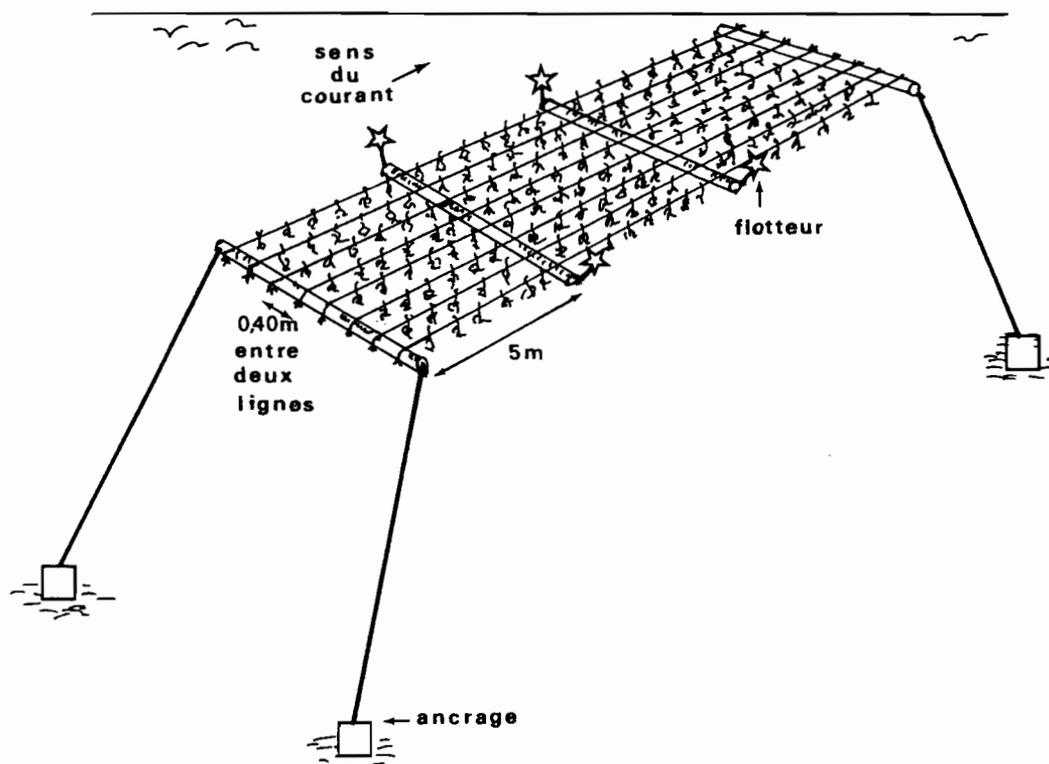


Fig.4: Culture flottante sur longues lignes

Si la profondeur du site est importante (30m maximum) il faudra veiller à la solidité de l'ancrage. Les lignes restent tout le temps en place, par conséquent le travail doit se faire dans l'eau ou à partir d'un bateau.

## 6 - Sélection du site de culture

Eucheuma peut pousser sur une large variété de sites (tableau 2). En général les zones les plus productives présentent les caractéristiques qui suivent.

a) Des eaux claires et propres ayant une salinité d'au moins 28‰ ; les eaux saumâtres ou turbides sont à éviter.

b) Des eaux bien oxygénées et riches en nutriments, fréquemment renouvelées par l'action des vents ou des courants de marée; aucune structure ne doit diminuer le flux d'eau. La courbure des feuilles d'herbier à 45° est un bon indicateur d'un courant modéré (20 à 40m/mn). L'état originel du substrat reflète les mouvements de l'eau; les zones où les sédiments sont fins et sablo-vaseux sont à éviter car les courants y sont quasi-inexistants.

c) Un minimum de 50cm d'eau est nécessaire à marée basse car les plantes ne doivent être exposées ni au vent, ni à la lumière solaire directe. Généralement les cultures submergées sont situées dans des zones récifales dont la profondeur est d'environ 0,5m à marée basse. Les fonds sont sableux afin de permettre l'ancrage des poteaux. Ce sont des zones d'herbiers à holothuries. Les cultures flottantes et submergées sont réalisées sur les platiers ou en avant des plages protégées par une barrière corallienne. Plus elles seront près du récif, plus la croissance des algues sera bonne à cause du renouvellement fréquent de l'eau. Ces cultures ne sont pas limitées aux zones coralliennes et peuvent aussi être installées sur des fonds de sables et de graviers à condition que les eaux restent claires. A l'origine, les cultures flottantes ont été pratiquées dans des zones d'une profondeur de 1 à 2m à marée basse mais elles peuvent être pratiquées en eaux beaucoup plus profondes.

d) Une zone exempte de tout risque de cyclone et protégée contre les vents forts et les vagues par un récif ou des îlots est nécessaire pour éviter d'endommager les structures de la ferme.

e) La température de l'eau doit être stable; elle varie entre 25 et 30°C.

f) Les substrats fermes, de sable grossier légèrement corallien où les algues et les herbiers montrent une bonne croissance sont excellents pour l'installation d'une ferme. Le substrat sera débarrassé de tout débris (poteaux, morceaux de coraux,...) et de tout herbivores (oursins).

Tableau 2 - Technique à utiliser en fonction du site

Méthode utilisée	Caractéristiques du site
<u>culture submergée</u>	- substrat solide, plat et libre de tout obstacle - faible profondeur - eaux claires sans vase - zone protégée présentant un bon hydrodynamisme - absence d'herbivores
Cette technique est la plus résistante en cas de cyclone	
<u>culture sur radeaux</u>	- tout type de substrat - pas de restriction sur la profondeur - eaux claires et sans vase - zone protégée des fortes vagues - bon ancrage - à marée basse les radeaux doivent flotter de manière à ce que les plantes ne touchent pas le sol
<u>culture sur longue ligne</u>	- eaux profondes - tout type de substrat - eaux claires et sans vase - peut être utilisée dans des zones exposées - bon ancrage

## 7 - Protocole de culture

### 7.1 - La ferme expérimentale

Avant d'installer une ferme à échelle familiale ou commerciale il est indispensable de tester le site pour savoir s'il est cultivable ou non. La meilleure méthode de culture doit être recherchée. Quelques lignes sont ensemencées, puis la croissance est mesurée tous les jours ou toutes les semaines (ce qui empêche de trop manipuler les plantes). La croissance journalière et le taux de croissance sont calculés. Si la croissance journalière est de 3 à 5%, le site est considéré comme bon pour la culture. Un tel essai doit être suivi pendant 2 à 3 mois; il est toutefois conseillé de poursuivre la culture expérimentale sur une année complète afin d'avoir connaissance des variations saisonnières.

### 7.2 - La préparation du matériel

Le matériel à réunir pour la culture est le suivant :

- des poteaux,
- de la "ligne",
- du raphia,
- des boutures d'Eucheuma,
- un couteau,
- des paniers pour le transport des algues,
- un marteau,

- un burin,
- un bateau peut être nécessaire,
- des filets (si nécessaire) pour la protection contre les herbivores.

Des poteaux de 50 à 100cm sont utilisés; leur nombre dépend du plan d'organisation de la ferme et du système choisi. En général deux poteaux par monoligne sont requis. Ils sont plantés dans le substrat à l'aide d'un gros marteau; parfois il est nécessaire de faire des trous avec un burin avant de les mettre en place.

Deux types de lignes sont utilisées : monofilament en nylon et cordes tressées en nylon ou en polypropylène.

Il n'est pas nécessaire de prendre des boutures trop grosses. En effet, à partir de boutures de 50g ou de 100g on obtient la même quantité d'algue au bout de 6 semaines. Une bouture convenable pèse entre 50 et 80g. Les plants utilisés pour l'ensemencement doivent être en bon état et provenir des parties jeunes de la plante récoltée. Les boutures ne doivent pas être cassées à la main mais coupées proprement à l'aide d'un couteau. Les boutures doivent être utilisées aussitôt préparées; si ce n'est pas possible, il faut les conserver dans un récipient contenant de l'eau de mer, car elles ne doivent pas subir une déshydratation prolongée. L'utilisation devra se faire le plus rapidement possible.

### 7.3 - La préparation du site

Avant l'installation, tous les objets dangereux doivent être éliminés du site. Pour une culture submergée les plantes qui poussent naturellement doivent obligatoirement être retirées; dans le cas d'une culture flottante il est possible de les laisser à conditions que les radeaux soient à une distance suffisante du sol et qu'il n'y ait pas d'influence néfaste des herbivores.

### 7.4 - Exemple d'organisation d'une ferme utilisant la culture sur radeaux flottants en Indonésie

Une ferme individuelle s'étend sur 2 500m<sup>2</sup>. Elle est constituée de 180 radeaux flottants (180 x 6,25 = 1 125m<sup>2</sup>) et d'allées dont la surface représente environ 1 375m<sup>2</sup>. 5 radeaux reliés à l'aide de cordes représentent un module; une allée d'environ 1m est aménagée entre chaque module afin que les bateaux puissent passer (fig.5) Un fermier peut planter et récolter un module par jour; un bloc est formé de 12 modules. Entre chaque bloc un passage de 3m est à ménager.

Un fermier qui travaille 6 jours par semaine peut semer et récolter un bloc en deux semaines. La récolte se faisant toutes les 6 semaines, il doit posséder 3 blocs afin de pouvoir recommencer à récolter le premier radeau du premier bloc au bout du cycle de 6 semaines (fig.6).

Une ferme familiale présente une superficie de 5 000m<sup>2</sup>. Elle comprend 6 blocs car 2 ou 3 personnes peuvent semer un bloc par semaine, c'est à dire 10 à 12 radeaux par jour.

Détail d'un bloc

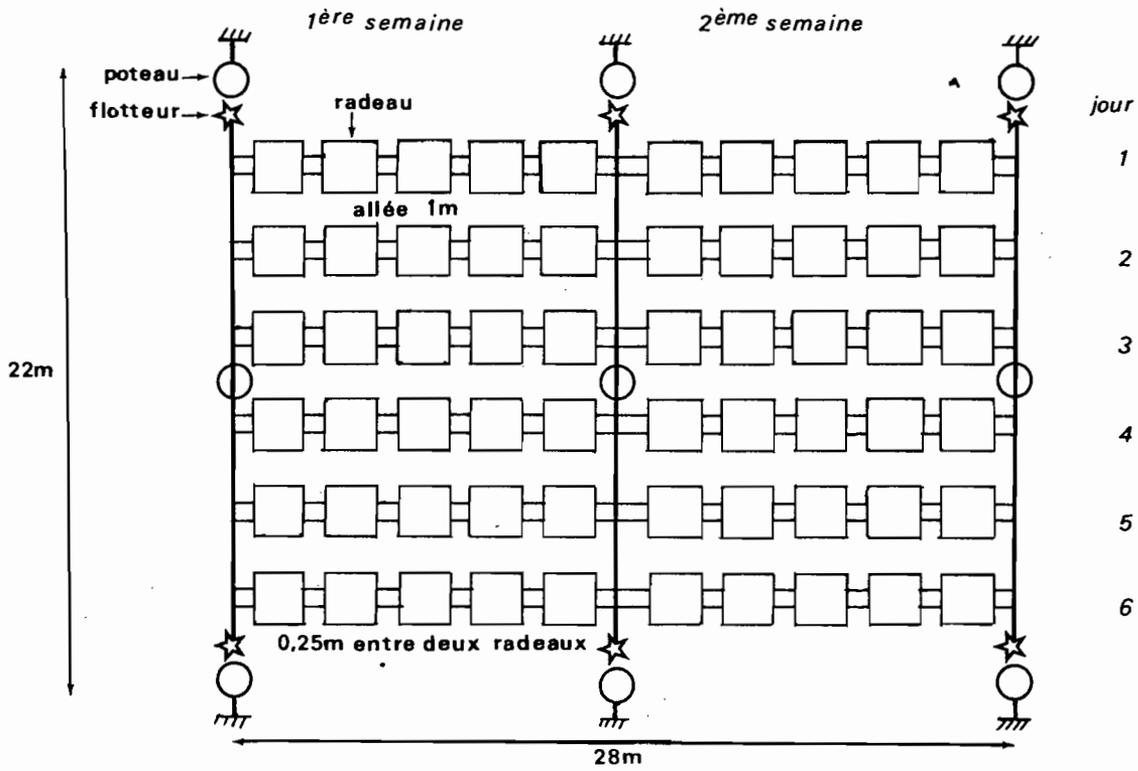


Fig.5: Organisation d'une ferme utilisant les radeaux flottants

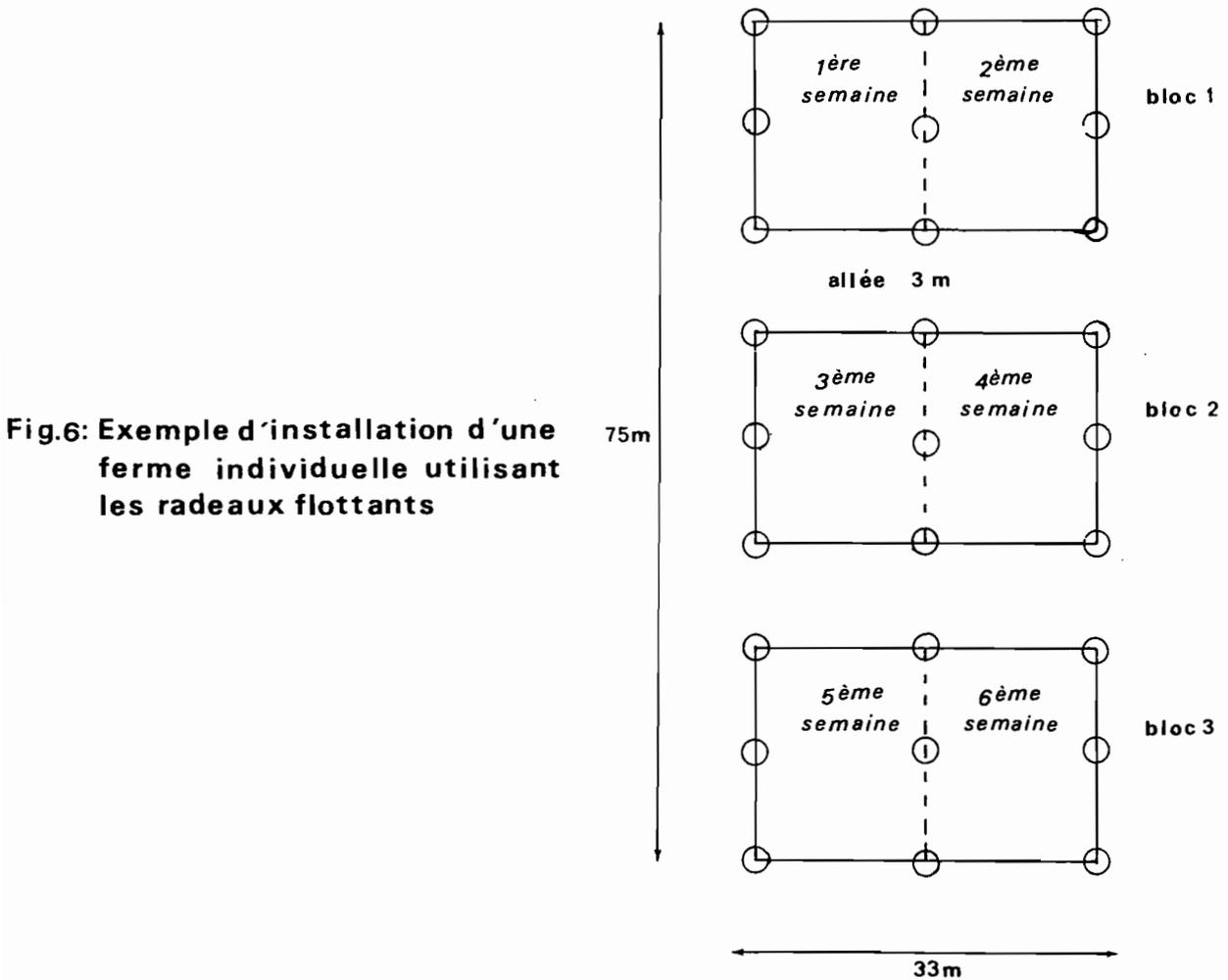
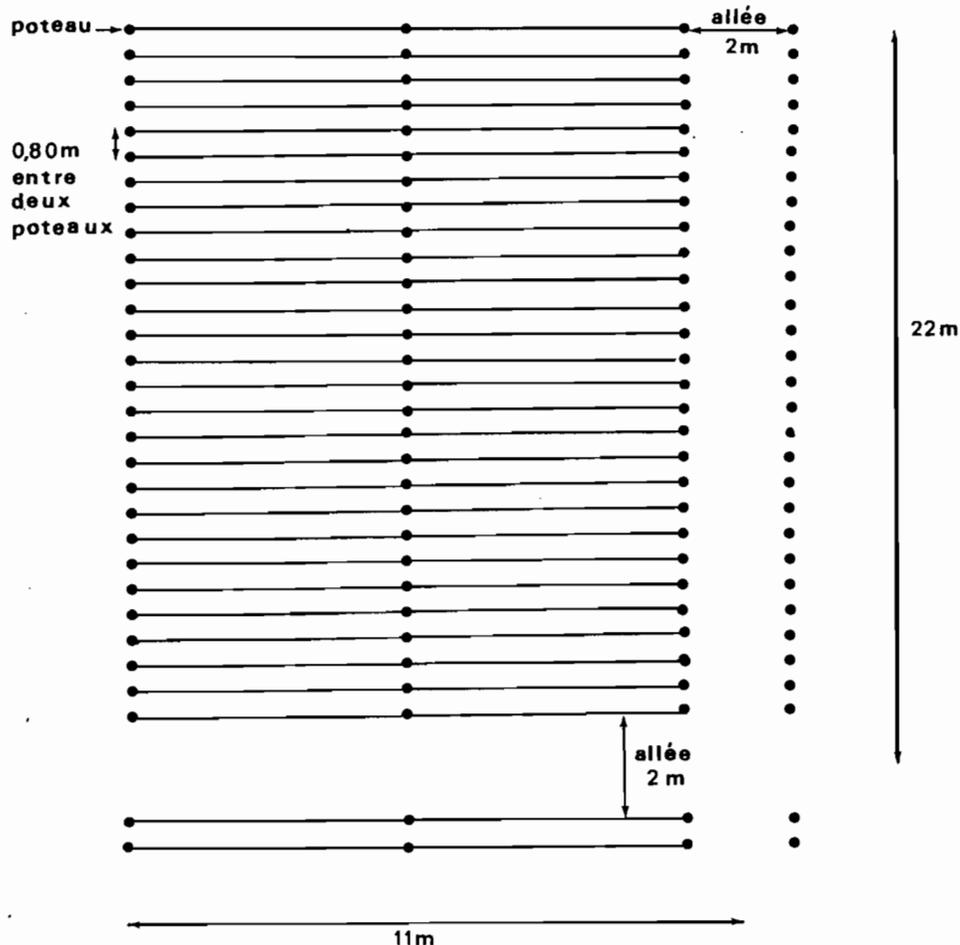


Fig.6: Exemple d'installation d'une ferme individuelle utilisant les radeaux flottants

### 7.5 - Exemple d'organisation d'une ferme utilisant la technique des monolignes aux Philippines

Un module est constitué de 28 lignes dont la longueur varie entre 2,5 et 10m (fig.7). Elles sont tendues entre deux poteaux et sont orientées parallèlement ou perpendiculairement au rivage. Il est préférable de les mettre perpendiculaires car il y a moins de débris qui s'accumulent et moins de dommages (cassures de poteaux, d'algues,...). Si les courants sont forts et que les lignes sont longues, une rangée de poteaux sera ajoutée pour soutenir la ligne en son milieu (fig.7). Les lignes de culture doivent être fixées solidement aux poteaux. Elles seront attachées avant ou après la mise en culture; il est cependant plus facile de le faire lorsqu'elles sont ensemencées. L'espace entre chaque ligne est d'environ 80cm. Entre chaque module une allée de 1 à 2m est aménagée (fig.7). La surface d'un module avec ses allées peut être estimée à 250m<sup>2</sup> si les lignes mesurent 10m. Un module contient environ 1400 boutures (50 boutures par ligne) c'est à dire l'équivalent de 6 radeaux (1350 boutures). 10 modules représentent un bloc dont la surface est de 2 500m<sup>2</sup>. Pour un nombre à peu près équivalent de boutures, la culture sur monoligne (1 bloc = 2 500m<sup>2</sup>) utilise plus d'espace que la culture sur radeau flottant (1 bloc = 759m<sup>2</sup>).



**Fig.7: Schéma d'un module de culture sur monolignes**

De petites lignes sont plus facilement utilisables. Avec des lignes de 5m, un bloc portera 700 boutures et sa superficie sera d'environ 1 250m<sup>2</sup>. Ce bloc ne sera pas équivalent au bloc de la culture sur radeau.

#### 7.6 - La fixation des boutures

Les boutures sont attachées sur les lignes de culture tous les 15 à 25cm grâce à du raphia; ces ligaments sont appelés "tie-tie". Si les lignes utilisées sont en nylon monofilament, les algues seront d'abord attachées sur le raphia, puis l'ensemble sera lié sur les monolignes. Par contre si les lignes sont tressées, le raphia sera attaché en premier sur la ligne, puis les algues seront fixées au raphia. Les ligaments en raphia peuvent être divisés en plusieurs morceaux et peuvent être réutilisés. Les boutures sont reliées au raphia par un noeud coulant qui sera facile à défaire après séchage des algues à la récolte. Ceci est important car s'il reste des morceaux de ligaments dans les algues sèches le prix d'achat sera moindre. Une fois fixées, les boutures sont sous la surface de l'eau; en aucun cas elles ne doivent être en contact direct avec la lumière solaire.

#### 7.7 - Suivi de la culture

Comme nous l'avons déjà dit, une ferme d'algue nécessite des soins attentifs. Le fermier doit veiller au bon entretien de sa culture. Pour cela il lui faut :

- réparer les poteaux cassés,
- nettoyer les algues des dépôts de sédiment,
- retirer les épiphytes,
- remplacer les plants malades ou perdus,
- retirer les herbivores (oursins), et si bsoin est, installer des filets pour empêcher les poissons herbivores de détruire la future récolte,
- ramasser sur le sol les objets pointus ou coupants qui pourraient être source d'accidents,
- récupérer les morceaux d'algues qui se sont détachés ou cassés et les attacher sur une ligne ou bien les sécher.

### 8 - La récolte et le traitement

#### 8.1 - La récolte

Les algues sont récoltées au bout de 6 à 8 semaines quand les plantes pèsent environ 1kg et qu'elles sont matures. Les plantes ne doivent pas être taillées; il faut les ramasser entières. Il existe deux techniques de récolte; soit les algues sont récoltées lignes par lignes en laissant les lignes en place, soit les lignes garnies de plantes sont rapportées à terre. Cette dernière solution est largement pratiquée et très recommandée. Le fermier peut alors sélectionner plus facilement les nouvelles boutures, sécher les plantes, nettoyer les lignes avant de les réutiliser.

## 8.2 - Le nettoyage et le séchage

Une fois détachées des lignes les algues sont nettoyées dans l'eau de mer; tous les épiphytes sont retirés ainsi que les morceaux de plastique, le sable et tout ce qui n'est pas de l'Eucheuma. La récolte doit être séchée aussi proprement que possible à l'aide d'un système permettant une circulation d'air en dessous, par exemple sur une plateforme.

Si les algues ne sont pas détachées des lignes de culture il suffit de suspendre ces lignes. Cette solution est la meilleure car les plantes ne risquent pas d'être polluées par de la terre ou du sable. En effet, les acheteurs payent moins cher les algues polluées car le sable ayant un effet abrasif sur les machines l'effort de nettoyage avant le traitement sera important.

Dans le cas de la culture sur radeau, ceux-ci sont rapportés à terre, puis élevés à la verticale, en faisant par exemple reposer le haut du radeau sur un tronc de cocotier. Les algues sècheront sur le radeau et le soleil détruira tous les organismes qui s'étaient développés sur le cadre.

Le taux d'humidité requis est de 30 à 35%; il est obtenu au bout de 2 à 3 jours de séchage au soleil. Lorsque le séchage est correct, les algues sont recouvertes d'une pellicule de sel; elles ne sont pas gluantes ni dures, mais assez flexibles pour être compactées et emballées, puis conservées et transportées correctement. Si le taux d'humidité est supérieur à 35%, les algues sont instables pour la conservation; s'il est supérieur à 40% elles seront instables pour le transport. Au dessous de 25% d'humidité des problèmes se posent pour l'emballage et l'extraction.

En aucun cas les algues ne doivent être en contact avec de l'eau douce (pluie ou autre) car une diminution du contenu en sel les rend moins stables pour la conservation. S'il pleut, il faut protéger la récolte avec des bâches et la sécher à nouveau dès que possible.

Il faut 7kg frais d'E.cottonii pour obtenir 1kg sec et 6kg frais d'E.spinsum pour obtenir 1kg sec.

## 8.3 - L'emballage, le stockage et l'expédition

Le but de l'emballage est de réduire le volume à exporter afin de diminuer les coûts de transport. Les algues peuvent être compactées manuellement, mécaniquement ou à l'aide d'un système hydraulique. L'objectif est d'expédier 20 tonnes par container. Pour cela, des ballots d'un volume de 43x43x73cm pesant 100kg sont réalisés; un container (20x12x2,54cm) peut en contenir 200.

Une fois emballées, les plantes peuvent être stockées dans un dock bien aéré jusqu'à l'expédition. En théorie, les algues peuvent rester des années en bon état si elles ont été correctement séchées. Malgré cela, les acheteurs préfèrent que les algues soient expédiées le plus rapidement possible.

## 8.4 - Les caractéristiques d'exportation et le contrôle de l'acheteur

Les Eucheuma exportées doivent présenter les caractéristiques suivantes :

- humidité maximale 35%,
- contamination par des substances étrangères (sable, plastique, autres algues,...) maximale 5%,
- minimum de 20t/container.

A l'arrivée, les algues sont mises dans un dock; avant tout traitement l'acheteur contrôle la qualité du produit. Pour cela des carottes sont effectuées dans les ballots; elles serviront à réaliser des tests. L'acheteur détermine ainsi le taux d'humidité par pesée et passage à l'étuve et le niveau de contamination par tri à la main, lavage, séchage et pesée. La différence entre ces deux pesées donne la quantité d'algue. La qualité des carraghénanes est testée. A la suite des différentes manipulations, l'acheteur peut connaître l'âge des plantes, leur conditions de stockage, de séchage et si elles ont été exposées à la pluie.

Pour l'acheteur, un bon produit doit contenir 35% d'humidité, doit avoir été séché le plus vite possible, protégé de la pluie et expédié rapidement. Une stabilité dans la qualité du produit est très appréciée.

## 9 - Le mode d'achat des algues

L'acheteur propose deux types d'achat : "F.O.B." et "C.I.F.". Lorsque les algues sont achetées F.O.B. "free on board" cela signifie que c'est l'acheteur qui paye le frêt, le vendeur devant seulement apporter le produit jusqu'au port d'embarquement. Lorsque les algues sont achetées C.I.F. "cost, insurance and freight" c'est le vendeur qui paye le frêt; si l'assurance n'est pas comprise on utilise le sigle C.F. "cost freight". Actuellement FMC achète E.cottonii entre 600 et 800 \$US F.O.B. la tonne sèche.

## 10 - Le marché international de l'Eucheuma (Tableau3)

De part le monde, il y a 30 sociétés qui achètent et traitent Eucheuma. Les trois principales sont FMC (Marine Colloids Division), KPF (Copenhagen Pectin Factory Ltd) et SANOFI. FMC est une firme américaine qui possède 4 usines, une aux USA et une au Danemark qui produisent des carraghénanes raffinés, une aux Philippines et une en Indonésie qui produisent des carraghénanes semi-raffinés. FMC prévoit l'ouverture d'une nouvelle usine en Irlande pour 1990. KPF est une société danoise qui a 3 usines, une au Danemark, une au Chili et une en Indonésie. Enfin SANOFI est une société française qui possède une usine en France et prévoit d'en construire une autre aux Philippines. Il existe des usines de moindre importance au Japon (MITSUBISHI), aux Philippines (SHEMBERG, MARCEL, BIOCON), en Corée, en Espagne, en Argentine, en Indonésie,...

Toutes ces usines achètent chaque année un total de 80 000 tonnes d'algue. Or, la demande mondiale étant de l'ordre de 107 000 tonnes, il existe actuellement un déficit d'environ 30 000t. FMC absorbe 23 000t d'algues, KPF 10 000t et SANOFI 8 000t. 80% des algues achetées sont des Eucheuma, dont 68% appartiennent à l'espèce E.cottonii et 12% à l'espèce E.spinosum. Le marché portant sur les Eucheuma augmente d'environ 10% par an.

Tableau 3 - Marché actuel et perspectives

<hr/>			
<u>E.cottonii</u>	1989	1990	1991
production mondiale	58 350	67 500	75 700
demande mondiale	70 000	80 000	90 000
<u>E.spinosum</u>	1989	1990	1991
production mondiale	7 600	10 150	12 200
demande mondiale	7 500	10 000	12 000
Carraghénane	1989	1990	1991
production mondiale	17 000	20 000	22 000
demande mondiale	20 000	22 000	25 000
pris \$US/kg	12 (9-14)		
Carraghénane semi-raffiné "seaweed flour"	1989	1990	1991
production mondiale	7 000	7 500	7 500
demande mondiale	7 000	7 500	7 500
prix \$US/tonne	3 200	3 400	3 600
<hr/>			

### Situation des pays du pacifique

#### 1 - Kiribati

C'est grace aux aides de la C.E.E., de la Grande Bretagne et de la Nouvelle-Zélande que le projet sur les cultures d'algue à Kiribati a pu être développé.

Kiribati est le premier état du Pacifique qui a pratiqué la culture d'algue. Eucheuma cottonii (E.alvarezii) et E.spinosum ont été introduites à Kiribati en 1977 (Russell, 1982). En 1980 une culture expérimentale a été établie à Christmas Island par le service des pêches. En 1983, sur sept des onze îles de Kiribati, des expérimentations similaires ont été réalisées afin d'identifier les zones du lagon où les cultures poussent le mieux. Une surface totale de 1 600 hectares a été identifiée comme potentiellement cultivable. Pendant les mois de mars à août, la production est bonne, alors que

pendant les mois de septembre à novembre la croissance est plus faible. Ceci est probablement dû à un manque de nutriments combiné à l'action néfaste des poissons herbivores et des épiphytes.

Actuellement la culture d'Eucheuma est pratiquée à une échelle commerciale sur trois îles : sur Abaiang il y a 86 fermiers dans 8 villages, sur Tarawa il y a 33 fermiers répartis sur 2 villages et sur Abemana il y a 25 fermiers appartenant à deux villages.

La technique de culture sur monolignes est employée. Les lignes utilisées mesurent 7m. Une ferme familiale comprend environ 500 lignes. Les fermes sont individuelles, mais pour planter une ferme plusieurs fermiers se regroupent, ce qui présente un gain de temps considérable. Le temps de récolte est de 10 semaines. Le nombre de lignes est divisé par 10 de telle façon que chaque semaine un bloc puisse être récolté et replanté; ainsi au bout de 10 semaines un nouveau cycle est recommencé. Les algues sont séchées sur des claies montées sur pilotis. Elles sont ensuite compactées et stockées dans un dock protégé du soleil et bien aéré. Tous les 3 mois les algues sont expédiées par bateau vers les usines de traitement.

Les algues ont tout d'abord été exportées vers les USA (Boston) et vers le Danemark (Copenhague), mais les coûts de transport sont élevés. De 1986 à 1988 les algues sèches ont été vendues à Coast Biologicals (Nouvelle-Zélande).

Le gouvernement de Kiribati espère pouvoir étendre la culture d'Eucheuma sur dix îles. Malgré leurs efforts, toutes les demandes d'installation de ferme ne peuvent pas être satisfaites car les fermes sont près des plages et il existe un problème de compétition pour l'espace.

## 2 - Tonga

Un accord entre Tonga et la société Coast Biologicals est à l'origine de la culture d'algue. En 1982, deux espèces d'Eucheuma (E.cottonii et E. spinosum) ont été introduites à Tonga en provenance de Kiribati. Des essais effectués à Vava'u ont montré que la croissance était suffisante pour permettre la culture à une échelle commerciale. A partir de mi 1983 et en 1984, 6 fermiers ont cultivé les algues. En 1985 et 1986, il y avait 36 fermiers cultivant chacun 100m<sup>2</sup> ce qui représente un total d'environ 3 000m<sup>2</sup>. Il était projeté d'étendre la surface cultivée à 22,5 hectares et le nombre de fermiers à 90, mais à cause des problèmes survenus en 1986 liés à la prédation par les poissons (Siganus sp.), les fermiers ont vu leurs fermes dévastées et une seule récolte a été pu être effectuée fin 1986 au lieu de 4 nécessaires pour réaliser un bénéfice. En 1987, il n'y avait plus que 3 fermiers et depuis 1988, il ne reste plus que le service des pêches qui maintient ses essais espérant pouvoir recommencer la culture lorsque les problèmes seront résolus (tableau 4).

En janvier 1986 un essai a été réalisé par le service des pêches dans le lagon de Fanga'uta (Tongatapu) afin de voir si Eucheuma poussait dans ces eaux plus froides que celle de Vava'u, ce qui permettrait de fournir des boutures aux fermiers de Vava'u et de promouvoir la culture d'algue sur Tongatapu. Les essais se sont révélés positifs, ce qui a permis d'augmenter de 2 à 200 le nombre de blocs de culture au mois de janvier 1987. Cependant, avant la transplantation, 50% des algues ont été détruites par le phénomène de

"ice-ice". Il semble que ce soit la vase et la chute de salinité due au mauvais temps qui soient à l'origine de ce phénomène. Le mauvais temps persistant, la totalité des algues a été perdue.

De 1983 à 1985, Coast Biologicals achetait les algues sèches entre 197 et 472 \$US/tonne; de 1986 à 1987 entre 354 et 511 \$US/tonne en fonction de la qualité. En juin 1988, Coast Biologicals a cessé d'acheter les algues à Tonga.

Tableau 4 - Production annuelle d'algue sèche et nombre de fermiers à Tonga

. Date.	Nombre de fermiers	Poids d'algues sèches ( en tonnes)	Total vendu \$ US
. 1983.	6	3	1053
. 1984.	20	11	3717
. 1985.	36	5	1878
. 1986.	18	2	817
. 1987.	3	1.5	641
. 1988.	1	1.0	477
. 1989.	1	?	?

(le 11 décembre 1989 : 1 \$US --> 1,2723 \$T)

### 3 - Fidji

A la suite d'une étude montrant qu'il n'existait pas d'espèces locales commercialement intéressantes, Euclima cottonii a été introduite à Fidji. A partir d'avril 1984, des essais de culture ont été effectués à Rakiraki et à Verata (district de Tailevu) afin d'étudier la croissance et les potentialités d'exploitation de cette espèce. Deux saisons de croissance ont été établies; en saison fraîche, du mois d'avril au mois de décembre, Euclima présente une croissance rapide et peut être récoltée toutes les 8 à 10 semaines; en saison chaude, de décembre à mars, la croissance est plus faible et la récolte se fait toutes les 10 à 12 semaines.

Fin 1985, il a été décidé d'introduire la culture d'Euclima à une échelle commerciale (tableau 5).

La culture sur monoligne est employée. Initialement des lignes de nylon monofilament d'une longueur de 10m étaient utilisées. Actuellement le monofilament a été remplacé par des cordes de polypropylène de 3mm de diamètre d'une longueur de 5 à 7m. Sur chaque ligne 25 boutures sont fixées à l'aide de raphia appelé "tie-tie". La taille des fermes individuelle varie entre 0.25 et 0.5 hectares, ce qui représente 500 à 1000 lignes. Les algues sont plantées par blocs de 80 à 100 lignes de telle manière que chaque semaine un bloc soit récolté puis planté. Au bout de 8 semaines sur une ferme de 8 blocs, le bloc n°1 est prêt pour être récolté à nouveau.

Les algues sont séchées au soleil pendant 3 à 4 jours sur des claies de bois montées sur pilotis.

Tableau 5 - Production annuelle d'algue sèche à Fidji

Date.	Nombre de fermiers	Poids d'algues sèches ( en tonnes)
1984.	-	essais
1985.	35	30
1986.	160	200
1987.	260	277
1988.	30	60.5
1989.	20	50 + ?

60% de la production de 1987 ont été produits par 150 fermiers, les autres fermes étant débutantes ou semi-opérationnelles. Le coup d'état de 1987 a réduit le nombre de fermiers. En 1988 la production a chuté. Pour 1989, jusqu'au mois d'octobre, 50 tonnes ont été produites par 20 fermiers; un total de 70 tonnes est espéré d'ici la fin de l'année.

Une société privée "Seaweed South Pacific" s'est installée, cette année, à Savusavu (Vanua Levu). Elle espère produire 300 tonnes d'ici juin 1990, puis une fois l'installation terminée 600 tonnes/an. Cette société prévoit la construction d'une usine de traitement de carraghénane semi-raffiné, pouvant ainsi drainer la production d'algue de toutes les îles du Pacifique.

Coast Biologicals a été à l'origine de l'établissement de culture d'Eucheuma à Fidji. Jusqu'à mi 1988 cette société achetait les algues sèches entre 233 et 366 \$US/tonne, en fonction du taux d'humidité. A la suite du coup d'état, la culture d'algue a chuté à Fidji et Coast Biologicals a cessé ses achats; toutefois grâce au support financier du gouvernement, à l'aide du Service des pêches et de la société américaine FMC la culture a repris. Fin 1988 les algues étaient exportées vers le Danemark (société Litex) au prix de 450 US\$/tonne. Actuellement les algues sont achetées par FMC Philippines au prix de 600 US\$/tonne.

(le 11 décembre 1989 : 1 \$US --> 1,504 \$F).

#### 4 - Palau et Tuvalu

Actuellement ces deux états ne pratiquent pas la culture d'algue, mais ils semblent intéressés par l'apport financier que pourrait représenter une telle ressource pour les pêcheurs.

## Conclusion

En ce qui concerne la Nouvelle-Calédonie, aucun essai n'a été effectué ni envisagé jusqu'à présent. Pourtant le territoire se penche depuis plusieurs années sur les potentialités de ses ressources marines et plusieurs études ont déjà été entreprises portant sur le troca, les bêtes-de-mer, les appâts vivants, les crabes de palétuviers, les crevettes, les coraux.

Pour quelle raison aucune étude n'a-t-elle été entreprise au sujet des algues présentant un intérêt économique ? Ce sujet semble mal connu, probablement du fait que les algues sont bien loin de nos préoccupations occidentales puisque nous ne les consommons pas (encore) et que les revenus ne semblent pas immédiats. Pourtant, il paraît théoriquement et techniquement possible de cultiver les Eucheuma en Nouvelle-Calédonie. Une étude pourrait être envisagée dans laquelle il faudrait :

- importer les espèces E.cottonii et E.spinosum,
- effectuer une culture expérimentale sur une année, afin de connaître la croissance d'Eucheuma dans les conditions locales,
- estimer la superficie des zones exploitables,
- effectuer une étude économique (coût d'installation et de maintenance d'une ferme, prix de transport des algues jusqu'au port d'embarquement).

Il faut malgré tout être conscient que la mariculture d'Eucheuma est principalement effectuée dans des pays où le revenu minimum est faible, les emplois peu nombreux et le besoin de revenu supplémentaire impératif.

Il ne faut pas non plus oublier qu'il existe d'autres algues à haute valeur ajoutée. Les Gracilaria sont cultivées à Taïwan et aux Philippines pour leur production d'agar; l'agar utilisé pour fabriquer les milieux de culture en microbiologie se vend cher. De nombreuses algues sont récoltées ou bien cultivées à des fins alimentaires : les Porphyra, qui entrent dans la préparation des sushis, les Undaria et les Laminaria dégustés par nos voisins japonais, enfin les Caulerpa que les populations mélanésiennes consomment à l'occasion et qui sont aussi cultivées aux Philippines. On constate donc que si la culture d'Eucheuma s'avérait économiquement insuffisante, l'exploitation et la culture d'une autre de ces ressources végétales que la mer prodigue pourrait en revanche peut-être s'avérer rentable.

## Bibliographie

- FOSCARINI, R., PRAKASH, J., 1989. Notes on a visit to the seaweed farms located between Kiuva and Kaba Point, Viti Levu, Fiji. South Pacific Aquaculture Development Project. F.A.O., Suva, Fiji, May 1989, 8p.
- RUSSELL D.J., 1982. Introduction of Eucheuma to Fanning Atoll, Kiribati, for the purpose of mariculture. Micronesica, 18 : 35-44.
- TEEKABU T., 1989. Kiribati country statement. SPC, 21th regional technical meeting on fisheries, Noumea, New Caledonia 7-11 August 1989, SPC/Fisheries 21/WP32 : 7p.
- TRONO, G.C. Jr. & GAZON-FORTES, E.T., 1989. Eucheuma farming. Seaweed Information Center, Marine Science Institute, University of the Philippines, Diliman, Quezon City, Philippines. 57p.
- WHY S., 1985. Eucheuma seaweed farming in Kiribati. SPC, 17th regional technical meeting on fisheries, Noumea, New Caledonia 5-9 August 1985, SPC/Fisheries 17/WP 19 : 7p.

## Annexe 1

### Programme du séminaire sur la culture, la transformation et la commercialisation des algues marines

Mardi 14 novembre 1989 :

matin :

- La culture d'algue aux îles Fidji  
par M. Jayant Prakash, Service des pêches, Fidji.
- La culture d'algue aux îles Kiribati  
par M. James Uan, Service des pêches, Kiribati.
- La culture d'algue à Tonga  
par M. Ulungamanu Fa'anunu, service des pêches, Tonga.
- Situation de la culture d'algue à Palau  
par M. Toshiro Paulis, Service des pêches, Palau.
- Situation de la culture d'algue à Tuvalu  
par M. Timothy Gentle, Service des pêches, Tuvalu.
- Situation de la culture d'algue en Nouvelle-Calédonie  
par Melle Claire GARRIGUE.

Après-midi :

- "La culture d'Euचेuma et le traitement après récolte en Indonésie et aux Philippines", par M. Ruben Barraca, FMC Colloids Division, Philippines.
- Présentation vidéo de la culture d'Euचेuma et du traitement après récolte.
- "Les techniques de culture employées à Fidji", par Mahuri Robertson, Seaweed South Pacific, Ltd., Fidji.

Mercredi 15 novembre 1989 :

Visite d'une ferme d'Euचेuma située à Kiuva Point.

Démonstration par M. R. Barraca de la technique des radeaux flottants (construction des radeaux, fixation des boutures, préparation et utilisation du raphia).

Jeudi 16 novembre 1989 :

matin :

- "Historique de la culture et de la commercialisation des algues aux Philippines", par Dr. Gavino C. Trono Jr., Expert en culture d'algue, University des Philippines.
- "La commercialisation des Euचेuma", par M. William R. Blakemore, FMC Marine Colloids Division, Philippines.

Après-midi :

- "Les usines de traitement des algues à travers le monde", par Dr. Iain Neish, FMC Marine Colloids Division, Philippines.

- "Le marché international d'Eucheuma et le développement de la mariculture dans le Pacifique" par Dr. Dennis J. Mchugh, Marketing Development Expert, University of New South Wales, Australie.

- Démonstration d'une machine à emballer les algues.

Vendredi 17 novembre :

matin :

- Table ronde entre les participants.

