

C.E.V.A.

CENTRE D'ETUDE ET DE VALORISATION DES ALGUES
BP.3
22610 PLEUBIAN

Etude écophysiological du développement des jeunes stades de
Sargassum muticum (Yendo) Fensholt,
et analyse de quelques paramètres de la population naturelle du
platier de Pleubian

Mai 1989
Rapport R.39

Contrat IFREMER
N° 88/2430428 DERO/EL

P.DION

S O M M A I R E

1. <u>Introduction</u>	P.1
2. <u>Etude écophysiological des jeunes stades de <i>S. muticum</i></u>	P.2
2.1. <u>Objectif de l'étude</u>	
2.2. <u>Matériels et méthodes</u>	P.3
2.2.2. Ensemencement des substrats	
2.2.3. Culture des jeunes stades	P.4
2.2.4. Conditions expérimentales	
2.2.4.1. <u>Appareillage utilisé</u>	
2.2.4.2. <u>Conditions de température et de lumière</u>	P.5
2.2.4.3. <u>Conditions de dessiccation</u>	
2.2.4.4. <u>Conditions de salinité</u>	P.6
2.2.4.5. <u>Conditions d'enrichissement</u>	
2.3. <u>Résultats et discussion</u>	
2.3.1. Influence de la température	
2.3.2. Influence de la lumière	P.7
2.3.3. Influence de la dessiccation	
2.3.4. Influence de la salinité	P.8
2.3.5. Influence de l'enrichissement du milieu	
2.4. <u>Conclusion</u>	P.9

3. <u>Analyse de quelques paramètres de la population naturelle du platier de Pen Lan</u>	P.10
3.1. <u>Objectif de l'étude</u>	
3.2. <u>Matériel et méthodes</u>	
3.2.1. Station choisie et dates de prélèvement	
3.2.2. Echantillonnage	P.11
3.2.3. Paramètres de population étudiés	
3.3. <u>Résultats et discussion</u>	P.12
3.3.1. Densité de population	
3.3.2. Biomasses	P.13
3.3.3. Distribution quantitative de quelques paramètres biométriques dans la population	P.14
3.3.3.1. <i>Paramètres concernant la partie perennante de l'appareil végétatif</i>	
3.3.3.2. <i>Paramètres concernant la partie saisonnière de l'appareil végétatif</i>	P.15
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	P.17

Etude écophysiological du développement des jeunes stades de
Sargassum muticum (Yendo) Fensholt,
et analyse de quelques paramètres de la population naturelle du
platier de Pleubian

1. Introduction

Originnaire du Japon, l'algue phéophycée *S. muticum* est apparue vers 1975 en Normandie, après avoir été introduite accidentellement quelques années plus tôt en Grande-Bretagne. Cette espèce n'a cessé, depuis, de proliférer le long des côtes françaises. Son implantation actuelle en Bretagne est localement imposante, favorisée par l'existence de retenues d'eau et de chenaux qui parsèment les grands espaces découvrant de la zone de balancement des marées. Pour ce qui est des données biologiques

existantes concernant cette algue, des étapes de sa progression géographique, des nuisances occasionnées et des moyens de lutte inventoriés, on se reportera aux documents de synthèse émanant du groupe "Sargasse" animé par IFREMER (cf. BELSHER 1983, BELSHER 1986). Les nuisances occasionnées sont globalement de deux ordres : gêne de la conchyliculture et gêne de la petite navigation côtière au niveau des entrées de port. Actuellement aucun des moyens de lutte imaginés contre la prolifération de cette espèce n'est apparu économiquement ou écologiquement envisageable.

2. Etude écophysiological des jeunes stades de *S. muticum*

2.1. Objectif de l'étude

L'objectif était de mettre en évidence l'influence possible de certains facteurs externes sur le recrutement de l'espèce, de chercher ainsi à

- (1) se donner des moyens de lutte au niveau de cette étape sans doute déterminante de la dynamique d'invasion de l'espèce, et
- (2) mieux comprendre les facteurs favorisant sa colonisation pour mieux prévoir son expansion. Il n'existe en fait que peu de travaux concernant le développement de jeunes stades de *S.*

muticum (NORTON, 1977 a et b). Et encore, ceux-ci ne concernent que la population adaptée de longue date aux eaux américaines.

2.2. Matériels et méthodes

La méthode utilisée a reposé sur l'observation, en conditions contrôlées, de l'action de différents paramètres externes sur la survie et le développement des jeunes stades. Le protocole expérimental a consisté à ensemençer de manière homogène, à partir d'un même lot de géniteurs, un grand nombre de substrats qui ont ensuite été distribués dans les différentes conditions expérimentales. Les paramètres externes manipulés ont été la lumière, la température, la salinité, l'enrichissement du milieu, l'assèchement.

2.2.2. Ensemençement des substrats

Des rameaux fertiles ont été prélevés dans la population du chenal de Men Grenn (Fig.1), dans la dernière quinzaine de mai et au cours de la première quinzaine de Juin, en période de vives eaux. Ils ont été disposés dans des cuvettes contenant 10 l d'eau de mer filtrée, dont le fond avait été recouvert de lames de verre porte-objets. L'eau était légèrement agitée par aération et renouvelée par alimentation continue au rythme de 2 renouvellements par 24 h. L'éclairement reçu était de 20 $\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s}$

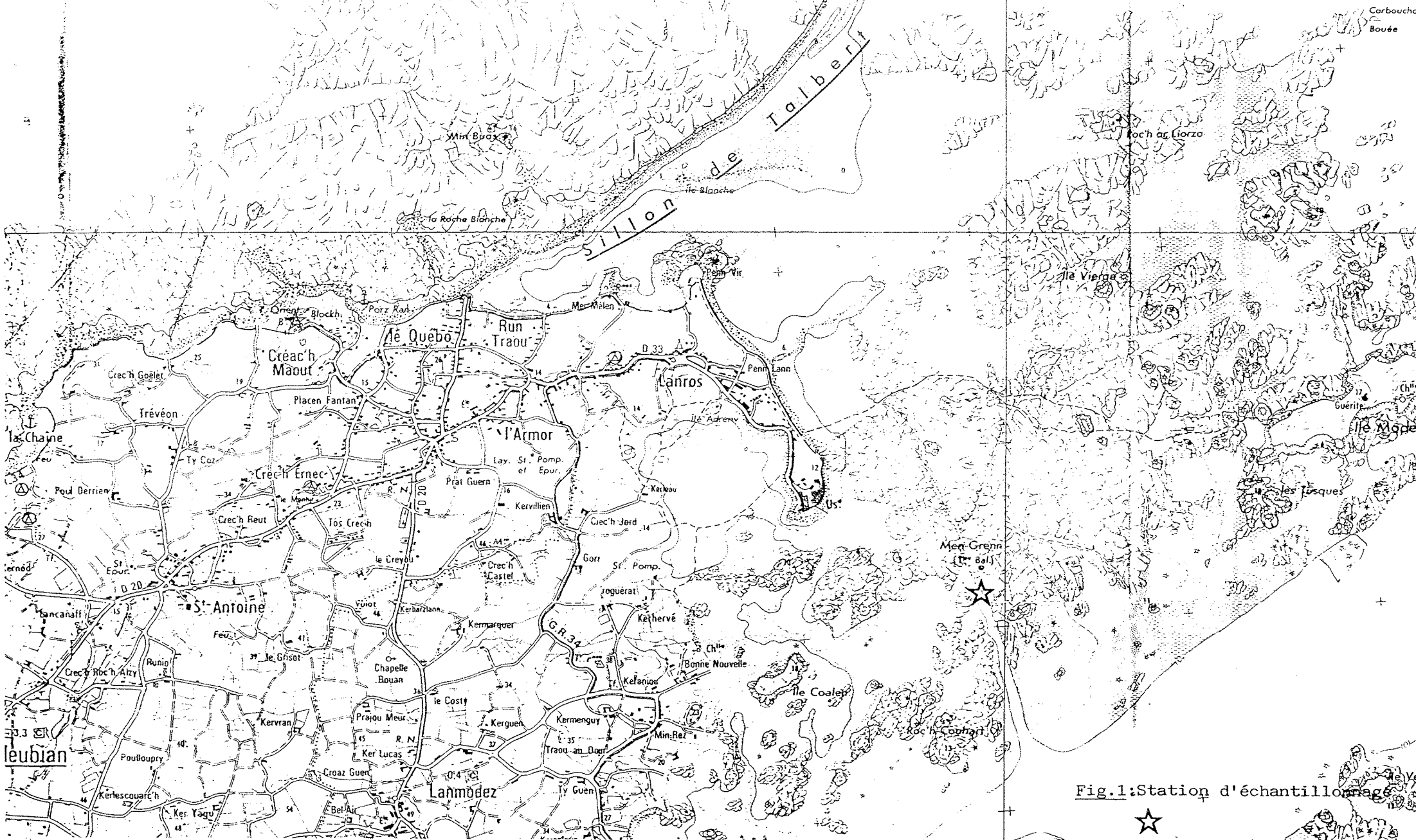


Fig. 1: Station d'échantillonnage



à la surface des cuvettes, la photopériode réglée à 16h/8h. La température de l'eau était de 20°C-22°C pendant la période lumineuse.

L'émission des gamètes (et des embryons) s'est déroulée naturellement dans les jours qui ont suivi la récolte des géniteurs en période de vives eaux, conformément à ce qui avait déjà été constaté par FLETCHER (1980). Les lamesensemencées ont été utilisées dans les expérimentations avec des populations de germinations fixées mesurant environ 0,2 mm.

2.2.3. Culture des jeunes stades

Les germinations ont été cultivées dans des boîtes en matière plastique transparente contenant 70 cc de milieu de culture.

Les boîtes ont été distribuées dans différentes conditions expérimentales et le développement des jeunes stades a été observé au bout de 8 jours.

2.2.4. Conditions expérimentales

2.2.4.1. Appareillage utilisé

Un seul appareil a été utilisé pour l'ensemble des expérimentations. Il consiste en un caisson thermostaté, ventilé en circulation fermée et éclairé par un plafonnier de 12 néons de 24W. Les cultures sont réparties sur un plateau en aluminium

le long duquel il est possible d'établir un gradient de température. Les différentes intensités de lumière sont obtenues grâce à une série calibrée des filtres neutres en nickel.

2.2.4.2. Conditions de température et de lumière

Les conditions de température sélectionnées sur le gradient thermique ont été 10,13,16,19,22 et 25°C. Les différentes intensités lumineuses utilisées ont été 101,62,33 et 11 $\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s}$.

La photopériode a été fixée à 16/8, correspondant aux conditions naturelles en période de fertilité de l'espèce. Le milieu de culture utilisé a été de l'eau de mer filtrée enrichie selon la formule ES Provasoli.

2.2.4.3. Conditions de dessiccation

Un lot de lamesensemencées a été disposé à l'air libre sur papier filtre dans le caisson éclairé et réglé à 20°C. L'humidité a été considérée comme saturante (ventilation en circuit fermé, humidité au niveau du plateau). Elles ont été ensuite introduites deux par deux dans leur boîte de culture au bout de différents temps : 1/4 heure, 1/2 heure 1 h, 2 h, 4 h, 6 h, 8 h et 10 h. Un lot témoin de deux lames n'a pas été asséché et disposé immédiatement dans le milieu de culture. La température de culture était de 20°C pour toutes les boîtes. La lumière reçue était de 100 $\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s}$ et la photopériode fixée à 16/8. Le milieu de culture était de l'eau de mer enrichie selon la forme ES Provasoli.

2.2.4.4. Conditions de salinité

Les ensemencements ont été distribués dans un gradient de salinité allant de 35 à 5‰. La température de culture a été fixée à 20°C pour toutes les boîtes. Le milieu de culture était de l'eau de mer non enrichie et plus ou moins diluée. Les conditions de lumière étaient de 100 $\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s}$ (photopériode 16/8).

2.2.4.5. Conditions d'enrichissement

Les ensemencements ont été distribués dans un gradient d'enrichissement pour l'azote et le phosphore : les concentrations en azote variaient de 0 à 750 $\mu\text{M}/\text{L}$. Le rapport N/P a été maintenu à 15 dans toutes les conditions. La température de culture a été fixée à 20°C pour toutes les boîtes. Les conditions de lumières étaient de 100 $\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s}$ (photopériode à 16/8).

2.3. Résultats et discussion

2.3.1. Influence de la température (Fig.2 et 3)

L'optimum de température se situe nettement à 22°C (Fig.2). L'accroissement de taille des germinations est inférieur à 30% de l'accroissement maximal en dessous d'une température de 16°C. La survie des plantules en fonction de la température paraît aussi la meilleure à 22°C (Fig.3). L'optimum observé est inférieur à

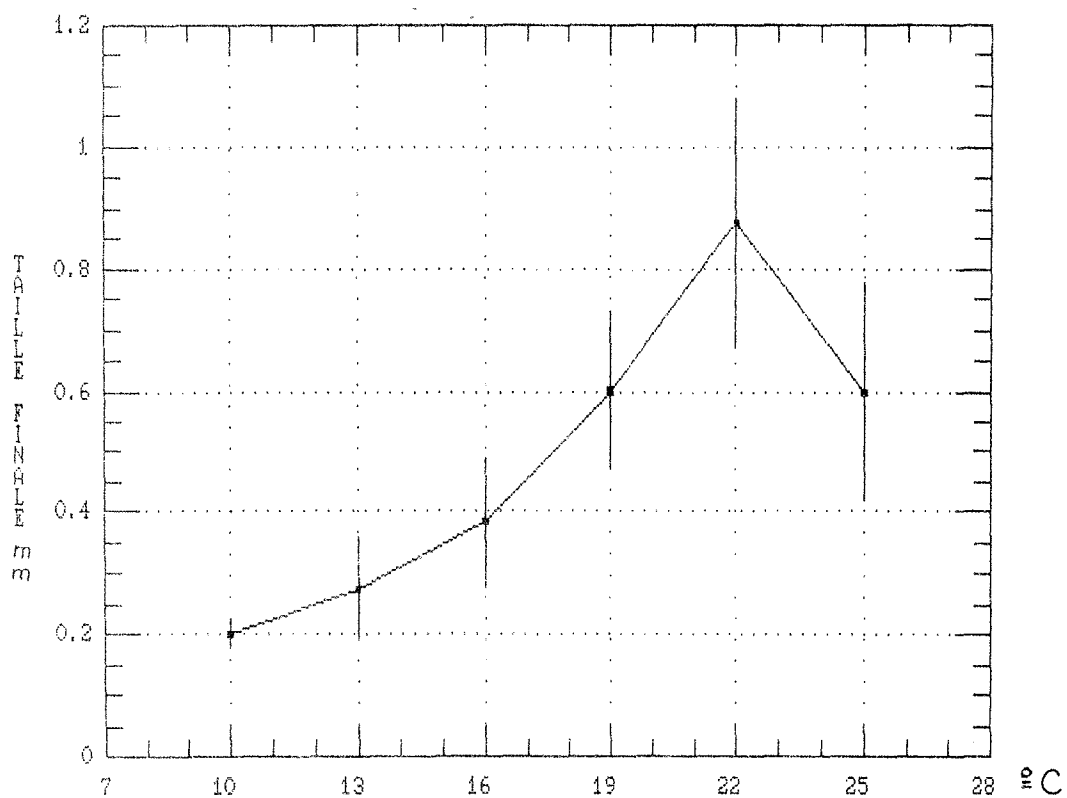


Fig. 2 : Croissance des jeunes stades au bout de 8 jours, en fonction de la température

Taille initiale : 0,2 mm

Lumière 16/8 - 100 μ /m²/s

Milieu : E.S. Provasoli

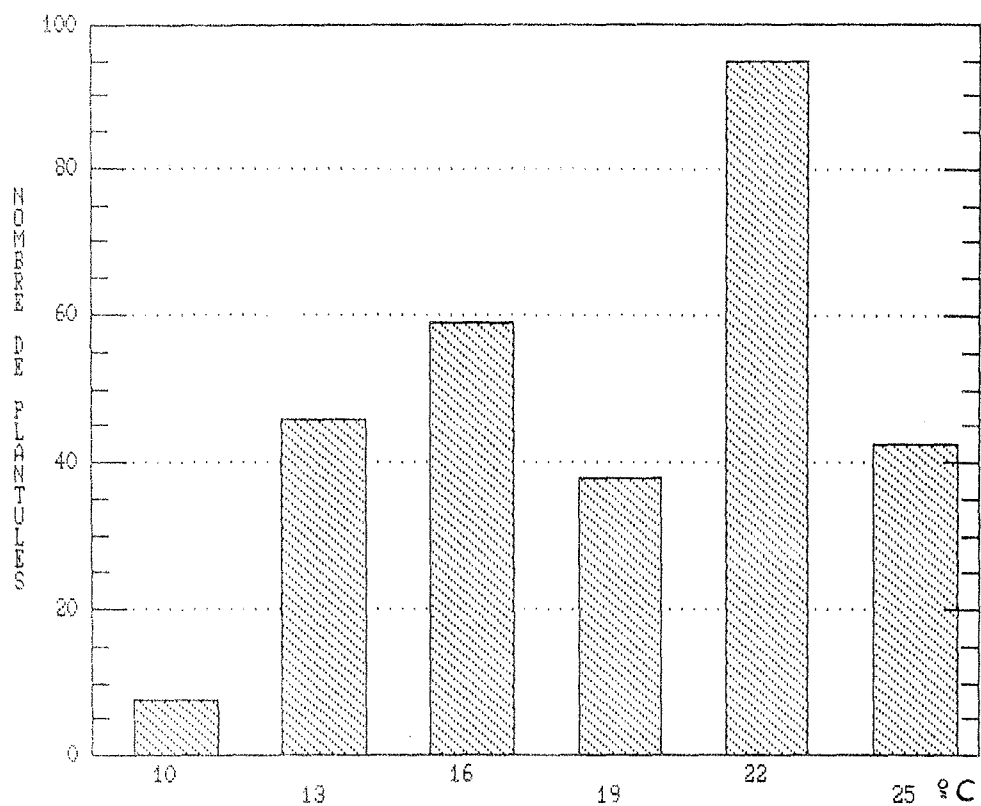


Fig. 3 : Survie de jeunes stades au bout de 8 jours, en fonction de la température, à partir d'un ensemencement homogène sur l'ensemble des lames de culture
Lumière 16/8 - 100 μ E/m²/s
Milieu : E.S. Provasoli

celui montré par NORTON (1977 a et b) sur les jeunes stades d'une population américaines (25°C). Ces observations indiquent une nette préférence de l'algue pour des températures élevées dans son premier stade de colonisation. En Bretagne, ces températures ne peuvent être atteintes que dans des retenues d'eaux peu profondes isolées à basse mer.

2.3.2. Influence de la lumière (Fig. 4)

Le maximum de croissance est obtenu à la lumière utilisée la plus élevée (100 μ E/m²/s). Il est à remarquer que la croissance est relativement peu sensible à la diminution de lumière jusqu'à 10 μ E/m²/s. Les premiers stades de développement sont peut-être, en partie, indépendants de la lumière dans la mesure de réserves importantes contenues dans les embryons.

2.3.3. Influence de la dessiccation (Fig.5)

Les germinations supportent jusqu'à deux heures de dessiccation dans les conditions expérimentales et se développent normalement après repose dans leur milieu de culture. Au delà, la mortalité enregistrée est de 100 %.

NORTON, 1970a, BAILLY DU BOIS (1984) ont montré expérimentalement que les thalles développés de Sargasse étaient sensibles à l'émersion (plus de 2 heures au soleil). La présente expérience

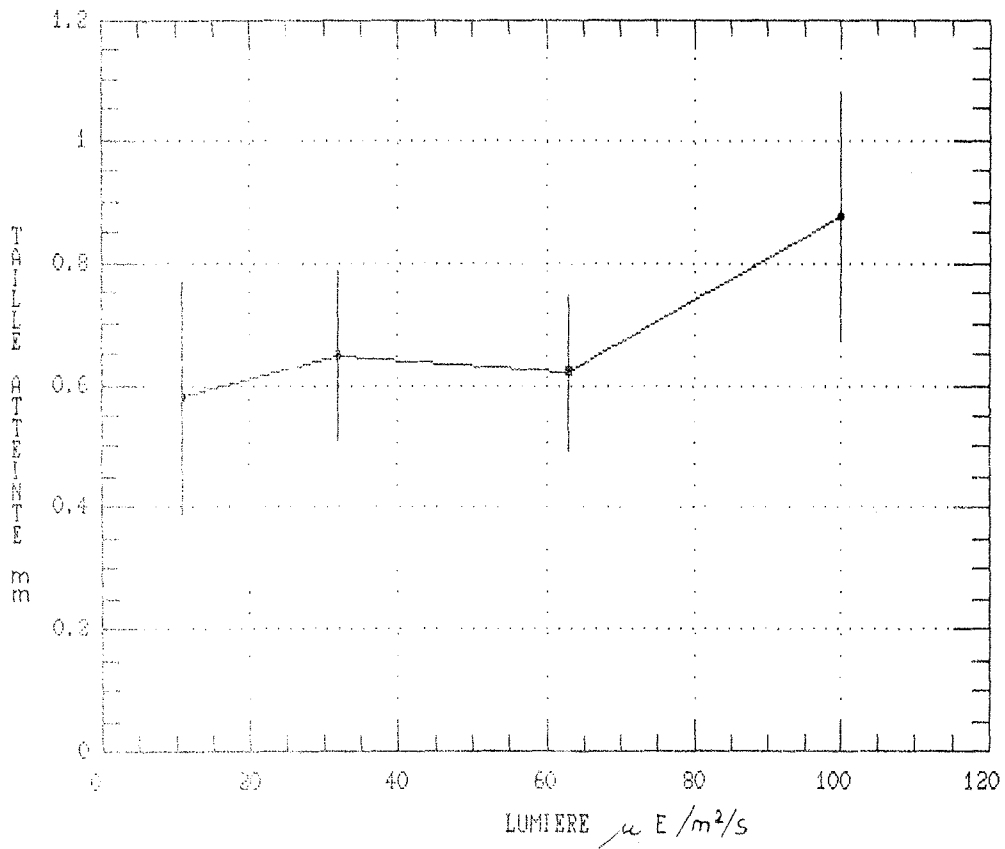


Fig 4 : Croissance de jeunes stades au bout de 8 jours, en fonction de la lumière.

Taille initiale : 0,2 mm

Température : 22°C

Milieu : E.S. Provasoli

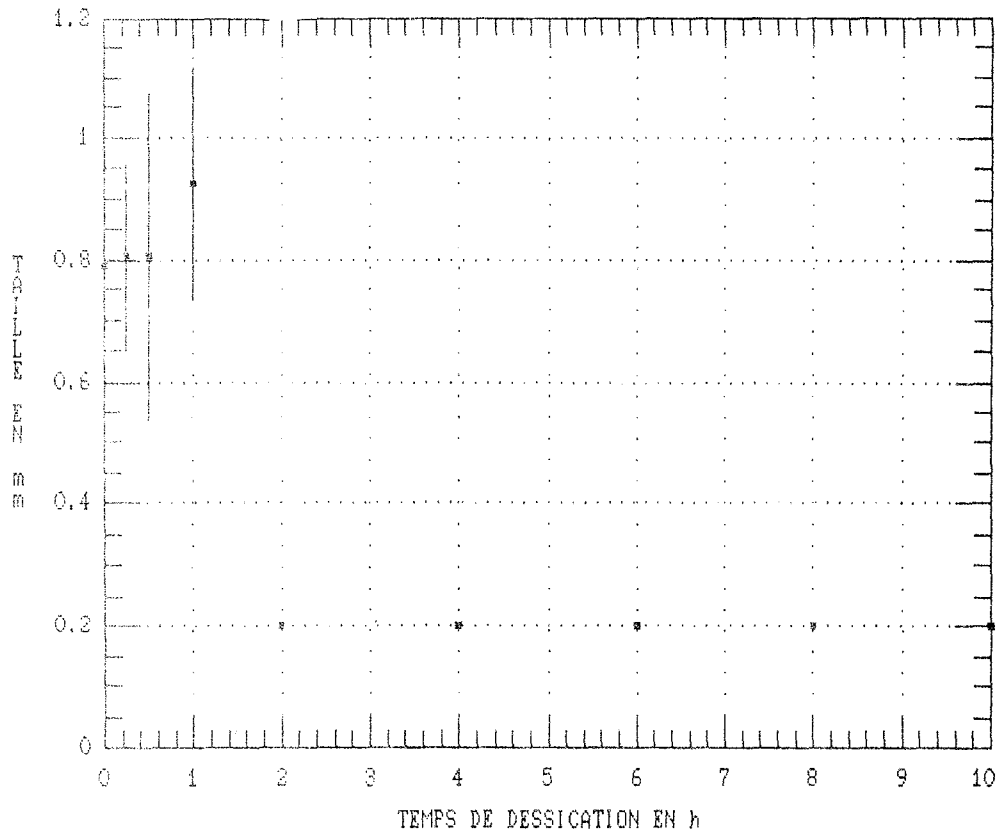


Fig. 5 : Croissance de jeunes stades au bout de 8 jours, après différents temps de dessication au stade initial 0,2 mm.

Température : 20°C

Lumière 16/8 100 μ E/m²/s

Milieu : E.S. Provasoli

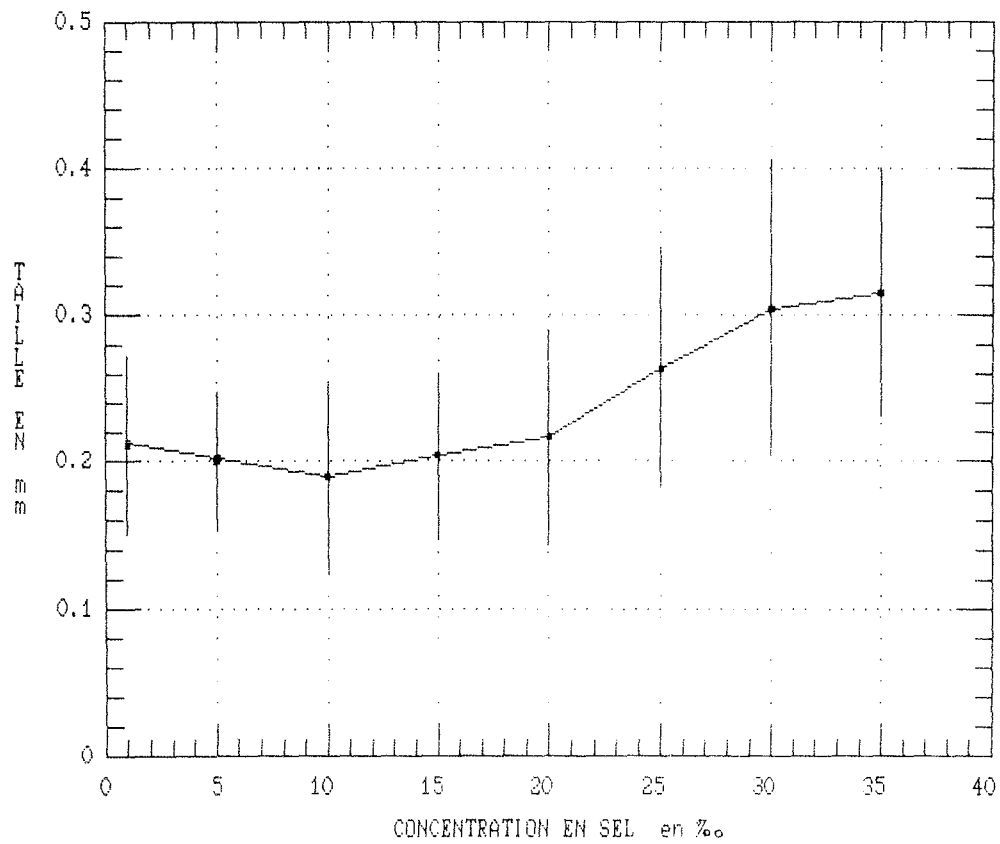


Fig. 6 : Croissance de jeunes stades au bout de 8 jours, en fonction de la salinité. Taille initiale : 0,2 mm
Température : 20°C. Lumière : 16/8, 100 $\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s}$
Milieu : eau de mer filtrée

indique clairement que les jeunes stades de développement sont aussi très sensibles à l'émersion, même en l'absence d'insolation.

2.3.4. Influence de la salinité (Fig. 6)

Les jeunes stades sont apparamment sensibles à la désalure du milieu, en dessous de 30°/.. .Aucune croissance n'est enregistrée en dessous de 15°/.. .Ces observations rejoignent celles de NORTON,(1977a), sauf qu'aucune mortalite n'est enregistrée dans notre cas, à aucune des conditions de désalure, pendant le temps d'expérience.

2.3.5. Influence de l'enrichissement du milieu (Fig.7)

La croissance des jeunes stades augmente nettement jusqu'à 150 $\mu\text{M}/\text{NO}_3$ - par L puis plus lentement jusqu'à 300 $\mu\text{M}/\text{NO}_3/\text{L}$, valeur au dessus de laquelle cette croissance paraît saturée.

150 à 300 $\mu\text{M}/\text{NO}_3/\text{L}$ sont des concentrations très importantes pour le milieu marin. Ainsi la colonisation de *S. muticum* pourrait être favorisée dans des zones où l'eau est enrichie en sels nutritifs.

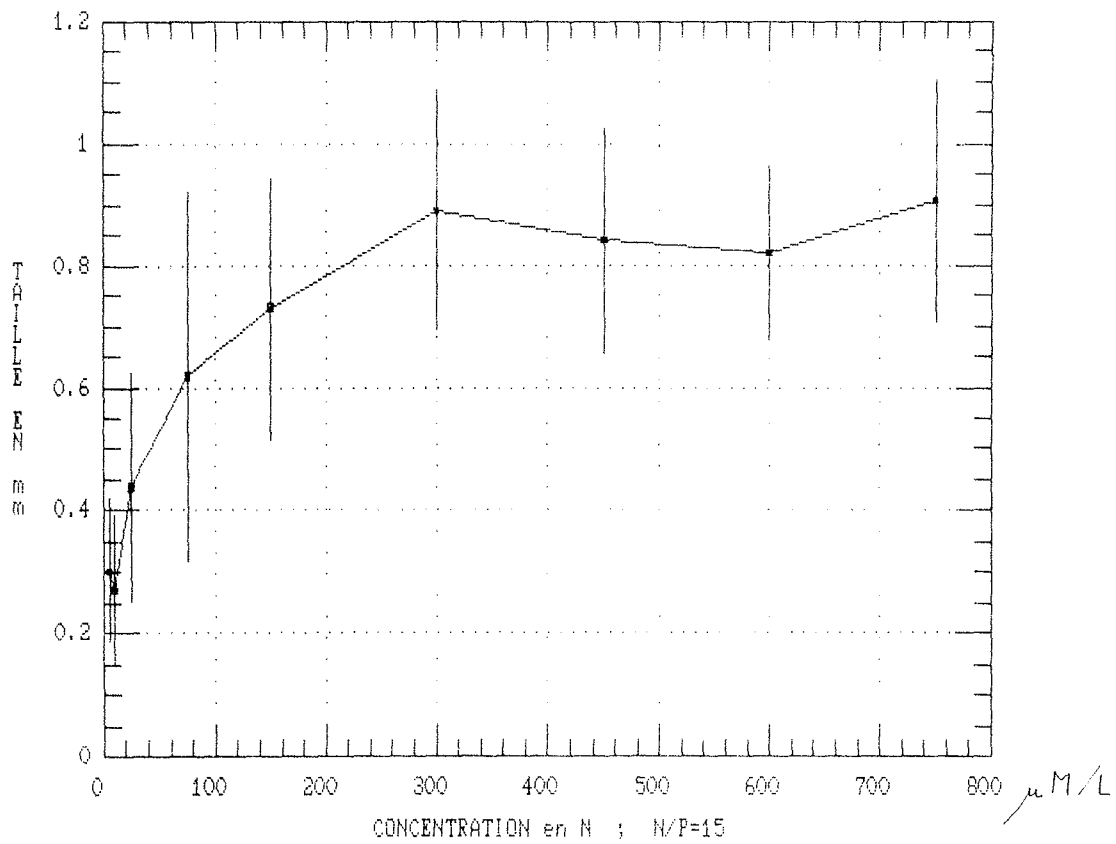


Fig. 7 : Croissance de jeunes stades au bout de 8 jours, en fonction de l'enrichissement du milieu.

Taille initiale : 0,2 mm

Température : 20°C

Lumière : 16/8, 100μE/m²/s

2.4. Conclusion

Le recrutement des jeunes stades de *S. muticum* apparaît nettement favorisé par des températures élevées (22°C) qui dépassent sensiblement les optima déterminés pour des jeunes stades d'espèces locales (*Chondrus crispus*, *Palmaria palmata*, *Mastocarpus stellatus*, *Ulva sp.*), lesquels se situent entre 16 et 19°C. Les résultats obtenus avec différentes conditions de lumière ne sont pas décisifs pour pouvoir déterminer les meilleures conditions de recrutement de *S. muticum* en fonction de ce facteur. Il est toutefois possible de constater que le développement des jeunes stades est relativement peu affecté par de très faibles luminosités (10 $\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s}$).

Les jeunes stades de *Sargassum muticum* apparaissent très sensibles à la dessiccation (mortalité complète au-delà de 2 h) et relativement sensibles à la désalure de l'eau en dessous de 30‰. La croissance des jeunes stades en fonction de l'enrichissement du milieu suggère que la colonisation de *S. muticum* puisse être favorisée par l'eutrophisation des eaux côtières. Les réactions nettes à la température et à la dessiccation des jeunes stades de *S. muticum* permettent de comprendre une grande partie de l'adaptation de l'espèce dans les retenues d'eau en zone intertidale. L'assèchement et la désalure apparaissent comme deux moyens de lutte possibles dans les infrastructures aquacoles où ces deux facteurs peuvent être contrôlés.

3. Analyse de quelques paramètres de la population naturelle du platier de Pen Lan

3.1. Objectif de l'étude

En considérant les principales caractéristiques de la population de Sargasses installée sur la platier de Pen Lan (Fig.1) le but était de :

- (1) comparer ces caractéristiques avec celles d'autres populations déjà étudiées sur le littoral de la Manche (BAILLY DU BOIS, 1984 ,GIVERNAUD, 1988) ou de la Méditerranée (CERBAL, 1985)
- (2) obtenir l'information de base pour constituer une station de référence destinée à être suivie dans le temps.

3.2. Matériel et méthodes

3.2.1. Station choisie et dates de prélèvement

Les échantillons ont été prélevés dans la station du chenal de Men Grenn (Fig.1) les 15 Mai 1988 et 6 Février 1989. Dans cette station le peuplement algal est pratiquement

monospécifique, constitué d'une population de Sargasses répartie de manière homogène dans un chenal peu profond à fond de cailloutis.

3.2.2. Echantillonnage

A chacune des dates, 4 à 5 quadrats de 1 m² ont été établis au hasard au milieu de la population du chenal. L'ensemble des individus présents dans ces quadrats a été collecté et ramené au laboratoire pour analyse.

3.2.3. Paramètres de population étudiés

1.1b La densité des individus et la biomasse par unité de surface ont été mesurées aux deux saisons de prélèvement. Les paramètres biométriques mesurés chez les individus ont été les suivants (pour une description morphologique de *S. muticum* on se reportera à CERBAL, 1985, p.21)

- Poids total de l'individu

- Poids de base (tronc + portion principale du crampon)

- Poids de frondes (constituées de rameaux primaires, secondaires et tertiaires) par individu

- Nombre de frondes par individu

- "Total frondes" = Nombre de frondes + Nombre de bourgeons +
Nombre de cicatrices

- Longueur de chaque fronde (longueur du rameau primaire)

Seuls les paramètres nombre de frondes, "total frondes", poids de la base et longueur des frondes se sont révélés intéressants à exploiter.

3.3. Résultats et discussion

3.3.1. Densité de population

Les effectifs par m² évoluent entre 50 et 120 selon le quadrat et la saison (Tabl. I et II). La moyenne entre les quadrats est de 63 en Mai et de 79 en Février.

Ces densités sont inférieures à celles relevées dans l'étang de Thau (entre 130 et 1000 individus/m², CERBAL, 1985), comparables à celles indiquées pour la Normandie (50 à 150 individus/m², GIVERNAUD, 1988), supérieure à celles observées à Roscoff (5 à 12 individus/m², BAILLY DU BOIS, 1984).

D'autre part, la différence entre les effectifs d'été et

TABLEAU I

Caractéristiques de l'échantillon du 15 Mai

N° Quadrat	Paramètres mesurés	Total individus	Nb frondes	Nb frondes moy/individu	Total Pds frais Kg	Total Pds sec g
Quadrat n° 1		47	66	1,40	1,8	291
Quadrat n° 2		60	143	2,38	3,6	648
Quadrat n° 3		58	127	2,19	3,0	511
Quadrat n° 4		87	144	1,66	2,0	367
MOYENNE		63	120	1,90	2,6	454

TABLEAU II

Caractéristiques de l'échantillon du 6 Février

Paramètres mesurés N° Quadrat	Total individus	Nb frondes	Nb frondes moy/individu	Total Pds frais Kg	Total Pds sec g
Quadrat n° 1	126	260	2,06	0,80	100
Quadrat n° 2	70	165	2,36	0,69	66
Quadrat n° 3	72	122	1,69	0,60	70
Quadrat n° 4	68	142	2,11	0,58	79
Quadrat n° 5	59	111	1,88	0,55	62
MOYENNE	79	160	2,02	0,644	75,4

d'hiver n'est pas aussi significative que celle qui a pu être observée dans d'autres endroits. Dans l'étang de Thau, l'effectif minimal est en Avril (134/m²) et maximal en automne (plus de 1000 /m²), considérée comme une période de recrutement.

En Normandie, la densité paraît maximale à la fin de l'hiver (jusqu'à 150 individus/m²) et minimale en été (moins de 50 individus/m²).

3.3.2. Biomasses

Les biomasses sèches (Tabl. I et II) sont de 70 à 100 g/m² en début de période de croissance des frondes (début février), de 300 à 450 g/m² en mai, période à laquelle l'apogée de la biomasse n'est sans doute pas encore tout à fait atteinte dans la région (cf. BAILLY DU BOIS, 1984).

Le maximum de biomasse enregistré est inférieur à celui qui peut être observé dans l'étang de Thau (450 à 1000g/m²), comparable à celui indiqué pour la Normandie et même pour Roscoff où la biomasse par individu est la plus importante et peut dépasser 50 g m.s. par individu (contre 10 g à Pleubian).

3.3.3. Distribution quantitative de quelques paramètres biométriques dans la population

3.3.3.1. *Paramètres concernant la partie pérennante de l'appareil végétatif*

Le nombre de frondes (à développement annuel) a parfois été considéré comme un indice d'âge pour les individus (JEPHSON et GRAY, 1977). Sur l'échantillon de Février (400 individus) le nombre de frondes a été envisagé de deux manières : (1) le nombre de frondes développées au moment de l'observation et (2) le "total frondes", c'est à dire le nombre de frondes développées + nombre cicatrices + nombre de bourgeons.

La répartition des individus dans les différentes classes de nombre de frondes développées (Fig.8) tend à indiquer que la population est caractérisée par un recrutement actif et une mortalité importante dans les jeunes classes. L'âge de 4 ans qui a été considéré comme la durée de vie maximale des individus de Sargasses (CRITCHLEY, 1981) ne serait atteint que par une minorité de la population.

L'observation des histogrammes de fréquences des individus en fonction du "total frondes" (Fig.9) permet de confirmer que la population est relativement jeune en majorité. Elle montre cependant aussi qu'il n'y aurait pas de recrutement récent.

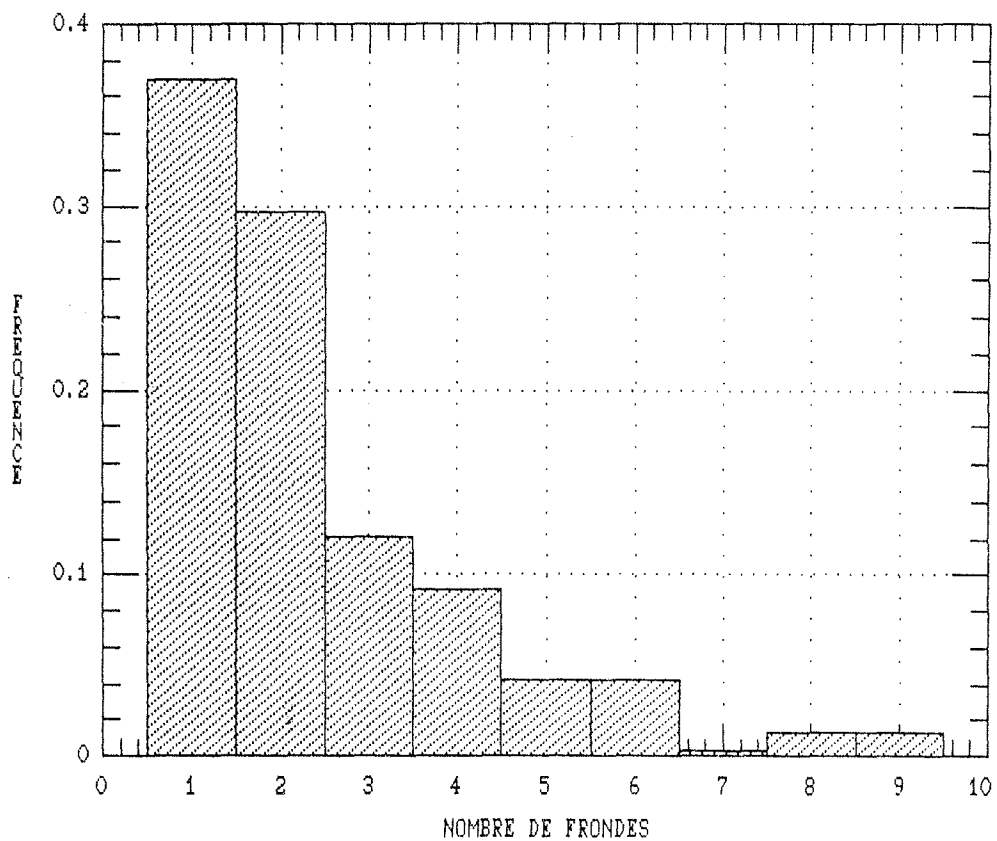


Fig. 8: Fréquence des individus par classe de nombre de frondes développées (Février 1989)

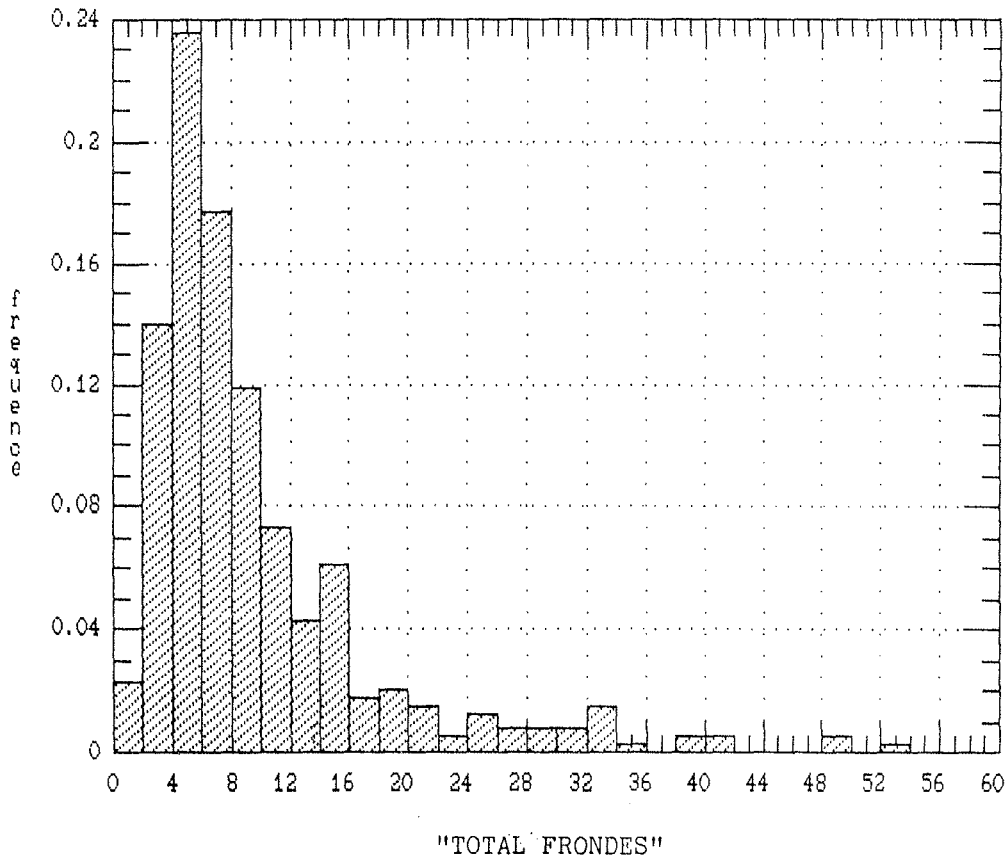


Fig. 9 : Fréquence des individus par classe de "total frondes" = frondes développées + cicatrices + bourgeons (Février 1989)

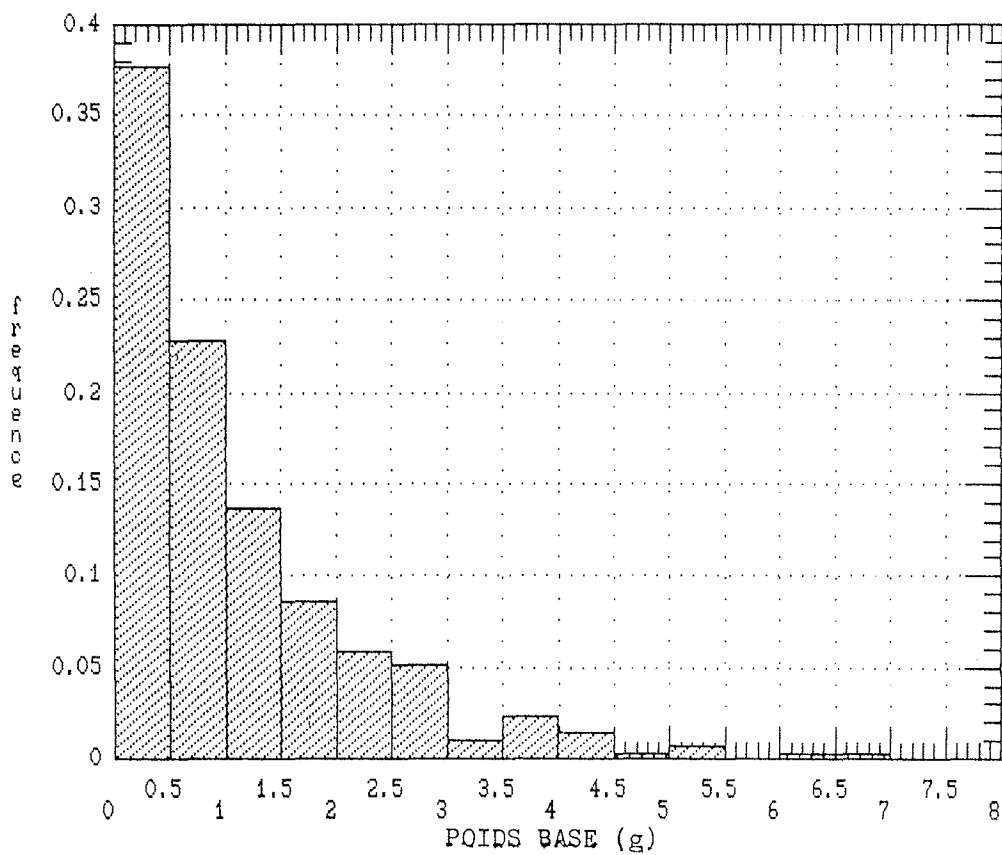


Fig. 10 : Fréquence des individus par classe de poids frais de la base perennante = crampon + tronc

Les histogrammes de fréquence des individus par classe en fonction du poids de leur base (tronc + partie centrale du crampon)(Fig.10) indiquent un profil comparable à celui des histogrammes de nombre de frondes (Fig.8). Ainsi le poids de la base pourrait être un indicateur d'âge plus précis que le nombre de frondes, pour l'âge des individus.

La distribution des individus de la population dans les différentes classes de poids de la base et de nombre de frondes (indicateurs possibles de l'âge de ces individus), montre donc au premier abord, que l'on est en présence d'une population à taux de renouvellement important.

La progression de cohortes qui seraient générées par un recrutement annuel ne peut être mise en évidence à la simple observation des figures 8, 9 et 10.

3.3.3.2. *Paramètres concernant la partie saisonnière de l'appareil végétatif*

Seule la longueur des frondes a été considérée.

L'échantillonnage de Février (Fig.11) montre bien le démarrage printanier d'une cohorte bien individualisée (recrutement automnal et hivernal).

Fig.11 : FEV 89-FREQUENCES FRONDES
EN FONCTION DE LA TAILLE (en cm)

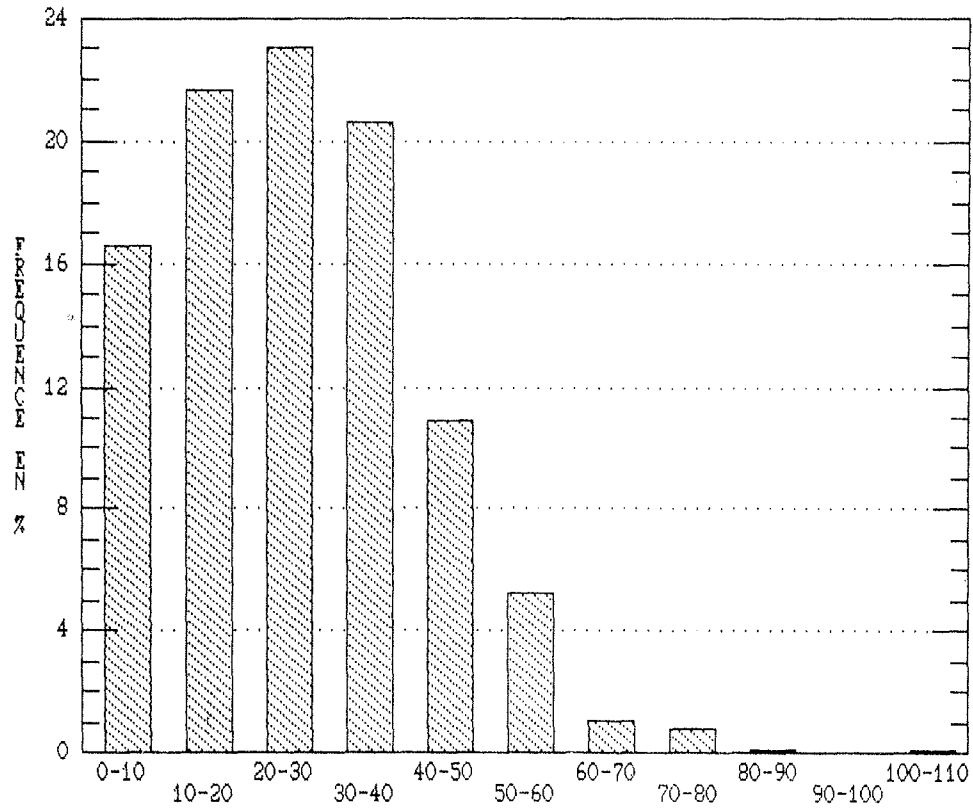


Fig. 11 : Fréquence des frondes annuelles par classe de taille
au début Février

Fig.12 : MAI 88-FREQUENCE FRONDES
EN FONCTION DE LA TAILLE (en cm)

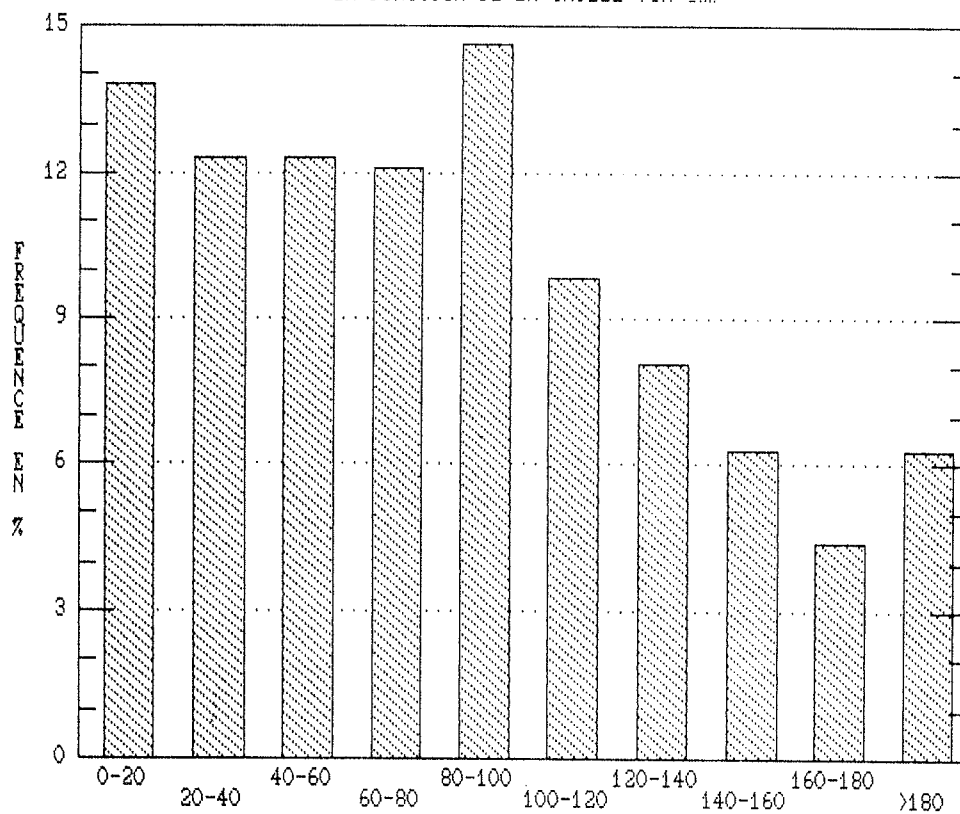


Fig. 12 : Fréquence des frondes annuelles par classe de taille à la mi-Mai.

En été (Fig.12) la progression de cette cohorte peut difficilement être suivie. On observe un aplanissement de la courbe des valeurs d'histogrammes, avec des classes de taille au-delà de 1,80 m. La compétition pour la lumière est vraisemblablement à l'origine du maintien d'une fréquence élevée dans les petites classes de taille, plutôt qu'un recrutement continu. Ce processus de compétition est peut être aussi en partie responsable de la fréquence élevée d'individus "jeunes" (en fait peut être restés peu développés) et de l'absence de cohortes facilement identifiables dans les figures 8, 9 et 10.

BAILLY DU BOIS, P. 1984. Prolifération de la Sargasse japonaise. *Rapport de stage lère année MST de protection de l'Environnement, Paris 7*, 128 p.

BELSHER, T., 1983. Installation du Sargassum muticum (Yendo) Fensholt sur les côtes françaises. *Rapport IFREMER (COB)*, 67p.

BELSHER, T., 1986. La prolifération de Sargassum muticum le long des côtes françaises. Programme National coordonné Sargasse : actions et bilans. *Conseil de l'Europe. Cours intensifs Européens*. Nantes, Mars 86.

CERBAL, M., 1985. L'invasion de l'étang de Thau par les algues japonaises. Les peuplements à Sargassum muticum et la flore accompagnatrice. *DEA D'Ecologie Méditerranéenne. Option Ecologie Littorale*. 63p.

CRITCHLEY A., 1981. Age determination of Sargassum muticum (Yendo) Fensholt. *Br. Phycol. J.*, 16 :134.

FLETCHER, R.L., 1980. Studies on the recently introduced brown alga Sargassum muticum (Yendo) Fensholt III. Periodicity in gamete release and "incubation" of early germling stages. *Bot. Mar.*, 23:425-432.

GIVERNAUD, T. 1988. Recherches sur la phéophycée Sargassum muticum en Basse Normandie. *Doctorat de l'Université de Caen*. 123 p.

JEPHSON, N.A. et GRAY P.W.G., 1977. Aspects of the ecology of Sargassum muticum (Yendo) Fensholt in the Solent region of the British Isles. I. The growth cycle and epiphytes. In. B.F. Keegan, P. Oceidigh et P.J.S. Boaden, Eds; *Biology of benthic organisms*. Pergamon Press Publ., U.K. 367-375

NORTON, T.A., 1977. Ecological experiments with Sargassum muticum *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 57: 33-43.

NORTON, T.A., 1977. The growth and development of Sargassum muticum (Yendo) Fensholt *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 26 : 41-53