

UNIVERSITE DE CAEN

LABORATOIRE D'ALGOLOGIE FONDAMENTALE ET APPLIQUEE

RECHERCHES SUR L'ALGUE BRUNE
SARGASSUM MUTICUM (YENDO) FENSHOLT
EN BASSE-NORMANDIE

1984

par Thierry GIVERNAUD, chercheur contractuel

e

e e

Responsables scientifiques :

Mme P. GAYRAL, Professeur à l'Université de Caen
Mr J. COSSON, Maître-Assistant

AVANT-PROPOS

o
o o

La présente étude, réalisée sous notre direction par Monsieur Thierry GIVERNAUD, chercheur recruté sur contrat pour une durée de un an, a été possible grâce aux subventions que nous ont accordées l'Etablissement Public Régional de Basse-Normandie pour la part la plus importante du financement, le C.N.E.X.O. (actuellement fondu dans l'I.F.R.E.M.E.R.) pour une subvention d'incitation à participer au programme national relatif à Sargassum muticum, soutenu par le Secrétariat d'Etat chargé de la Mer, le Syndicat Mixte pour l'Equipement du Littoral de la Manche. A tous ces organismes, nous exprimons nos remerciements très sincères.

Nous tenons à souligner le fait que, compte tenu de l'envergure de l'objectif, notamment en ce qui concerne la cartographie et l'évaluation des stocks, compte tenu de la limitation de la période de travail sur le terrain en raison de la régression annuelle de l'algue, certains points abordés dans ce rapport devront être approfondis ou vérifiés. C'est ce que nous souhaitons pour les mois à venir si les moyens complémentaires que doit dégager le Secrétariat d'Etat chargé de la Mer nous sont accordés. Au terme de cette nouvelle période d'étude, un document sera apporté en annexe à celui-ci.

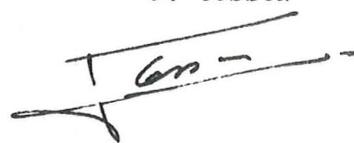
Nous associons Monsieur le Président de l'A.D.E.R. de Basse-Normandie et ses collaborateurs à nos remerciements pour leur efficacité dans la gestion des financements affectés à cette étude.

Les Directeurs scientifiques,

P. GAYRAL



J. COSSON



SOMMAIRE

°
° °

Page

Introduction.....	1
Chapitre I.- GENERALITES : ETUDE BIOLOGIQUE DE L'ESPECE <i>SARGASSUM</i> <i>MUTICUM</i>	3
Chapitre II.- ESTIMATION DES STOCKS EN BASSE-NORMANDIE.....	11
Chapitre III.- EVOLUTION DES PRINCIPALES POPULATIONS AU COURS DE L'ANNEE.....	33
Chapitre IV.- NUISANCES CAUSEES PAR L'ALGUE. LUTTE ET PREVENTION.....	40
Chapitre V.- VALORISATION.....	55
Conclusions générales.....	67
BIBLIOGRAPHIE.....	70
CARTOGRAPHIE.....	72

°
° °

INTRODUCTION

°
° °

La Sargasse est une algue brune originaire des côtes du Japon (Pacifique et Mer du Japon). Elle a été introduite accidentellement en 1940 sur les côtes nord-américaines du Pacifique qu'elle colonise actuellement sur plus de 3 000 kilomètres, de la Colombie britannique au Nouveau Mexique. En 1973, elle est apparue en Grande-Bretagne où elle envahit les côtes sud. En 1975, elle est signalée pour la première fois en France au niveau de Grandcamp et de Saint-Vaast (COSSON et al., 1977, GRUET, 1976) ; elle a depuis cette date envahi les côtes européennes, de la Hollande à la Gironde (CRITCHLEY, 1983). En 1980, elle fait son apparition en Méditerranée, dans l'étang de Thau (BELSHER & BOYEN, 1983).

Dans toutes ces nouvelles zones de colonisation, l'algue atteint de grandes tailles (des exemplaires de plus de 10 mètres ont été signalés) et représente des biomasses très importantes (alors qu'au Japon où elle est relativement discrète, les thalles ne dépassent pas 1,20 mètre de long), ce qui entraîne un certain nombre de nuisances. Les chercheurs ont, surtout depuis l'arrivée de l'algue en Angleterre, beaucoup travaillé sur cette espèce et il existe une littérature importante sur sa biologie, son écologie et son expansion. On peut citer notamment, parmi les travaux les plus importants, ceux de FLETCHER (1975 a, 1975 b, 1980), de NORTON (1977, 1981 a, 1981 b, 1982), de CRITCHLEY (1983), de FARNHAM (1981).

En Basse-Normandie, les professionnels de la mer se sont souvent plaints auprès des autorités des nuisances causées par l'algue, ainsi :

- dans le domaine de la pêche, la Sargasse bloque les hélices des petites embarcations et peut se prendre dans les engins de pêche (casiers trémailés) ;
- dans les zones ostréicoles, son accumulation sur les tables gêne le travail ;
- dans les zones mytilicoles, l'algue, en frottant sur les pieux, arrache les jeunes moules et entraîne des pertes importantes.

Il a donc été décidé, dans le cadre d'un programme d'étude national de la Sargasse, d'entreprendre, en Basse-Normandie, une étude dont les buts principaux sont :

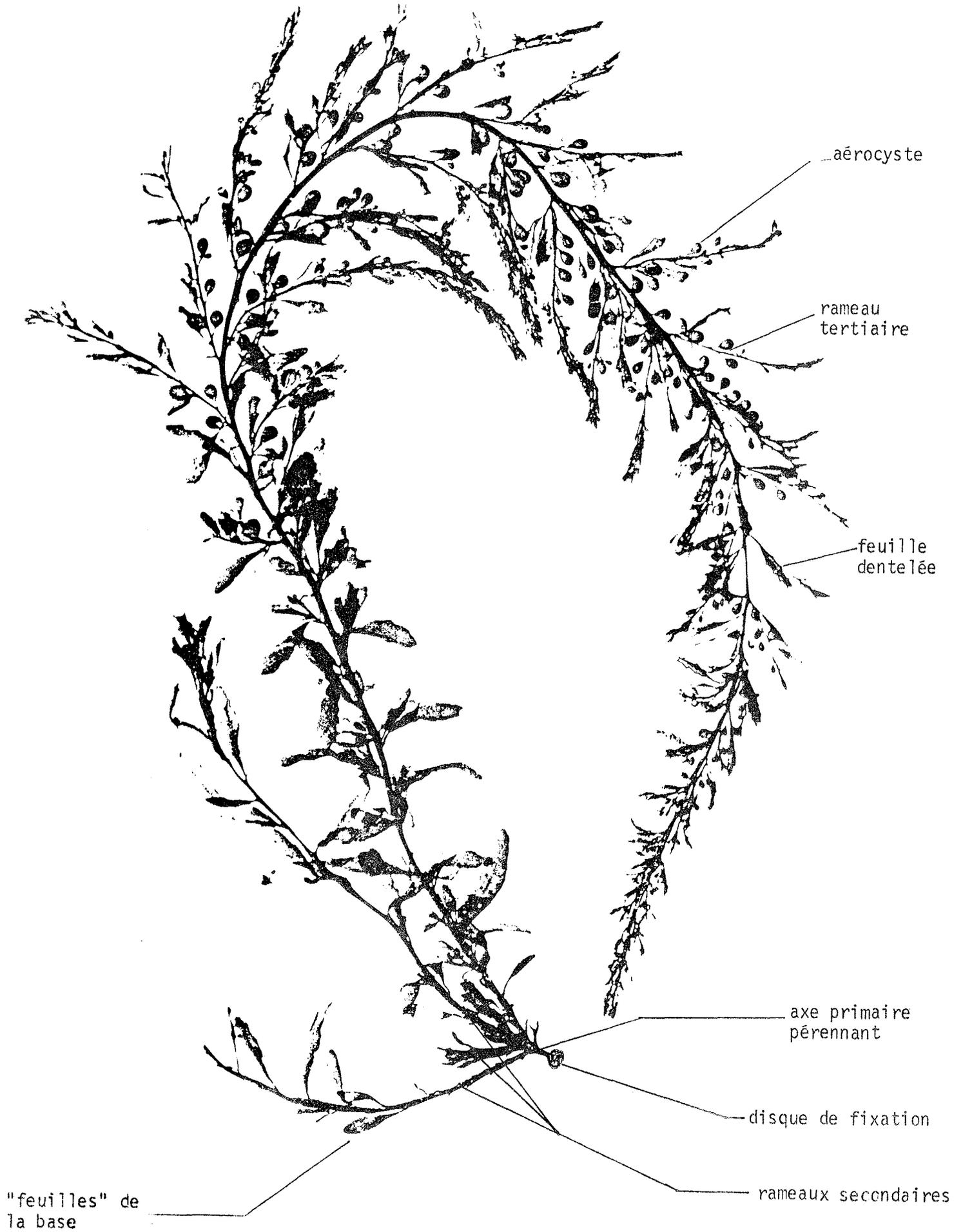


Fig. 1 .- *SARGASSUM MUTICUM* (x 1)

- l'établissement d'une cartographie précise de l'algue sur les côtes de la région ;
- l'estimation de la biomasse de Sargassum muticum et de son évolution au cours du temps ;
- la mise au point de techniques d'éradication utilisables sur ces côtes ;
- la recherche des domaines d'utilisation possible de l'algue.

o
o o

CHAPITRE I.- GENERALITES : ETUDE BIOLOGIQUE DE L'ESPECE SARGASSUM MUTICUM

1.- Position systématique

Phaeophycées
Cyclosporées
Fucales
Sargassacées

L'espèce a été décrite en 1907 comme la forme *muticus* de *Sargassum kjelmannianum*. A la suite de son introduction en Amérique, en 1940, elle a été étudiée par FENSHOLT auquel on doit sa dénomination actuelle de *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt.

2.- Morphologie

Comme le montre la figure 1, l'algue est constituée d'un disque de fixation dont le diamètre augmente avec l'âge de l'algue sans toutefois dépasser 4 à 5 centimètres. Ce disque porte en son centre un axe principal pérennant qui, lors de la première pousse de l'algue, donne une fronde annuelle. Lors des années suivantes, cet axe principal réduit à quelques centimètres se ramifie latéralement pour donner des axes secondaires qui se développeront pour former des frondes annuelles (chez les thalles les plus âgés ou, poussant dans des zones agitées, cette partie pérennante devient arbusculaire, les rameaux annuels ne se développant plus à partir de l'axe principal, mais sur des rameaux secondaires ou tertiaires).

Les rameaux annuels sont constitués d'un axe à croissance indéfinie grâce à une cellule apicale, cet axe pouvant, dans de bonnes conditions, atteindre des longueurs importantes (on cite des thalles de plus de 10 mètres de long). Latéralement, ces axes se ramifient plusieurs fois,

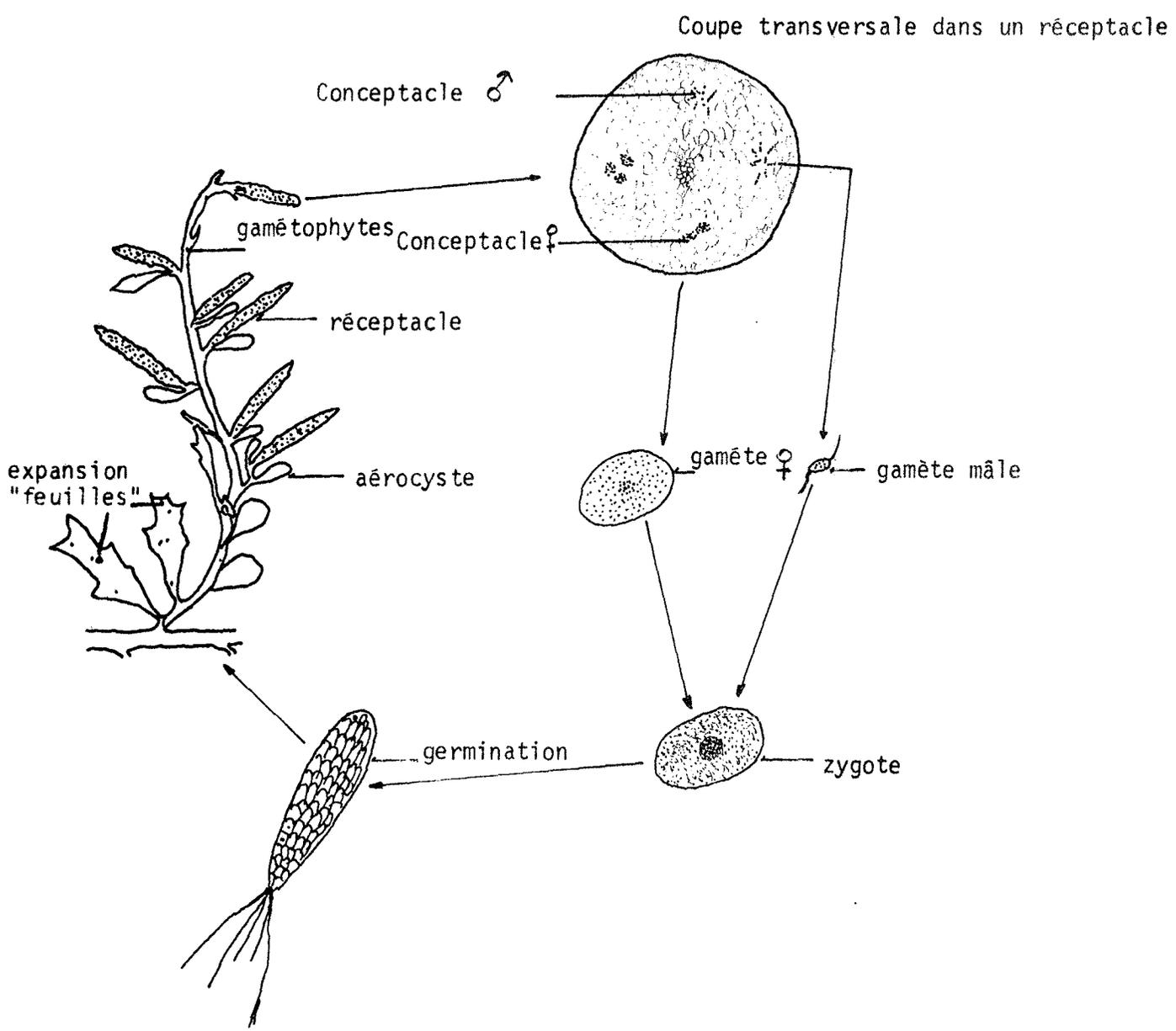


Fig. 2 .- Reproduction sexuée oogame et cycle schématique de *Sargassum muticum* (cycle monogénétique diploïde).

quand la plante atteint sa pleine maturité ou que l'axe principal a été sectionné (il existe chez cette algue un système de dominance apicale : CHAMBERLAIN, 1978).

Ce système d'axe est porteur :

- d'expansions pouvant faire penser à des feuilles de plantes, de formes variables suivant la partie du thalle : elles sont allongées (3 à 4 cm), sans nervure, dans la partie inférieure, alors que dans la partie supérieure du thalle, elles deviennent plus petites (1 cm), plus fines, présentent une nervure centrale, leur limbe est dentelé.

- d'aérocystes toujours pédicellés (ce qui constitue le principal critère de distinction entre les Sargassacées et les Cystoseiracées), de petite taille (environ 5 mm de diamètre).

- de réceptacles pendant la période de fertilité de l'algue. Ces réceptacles pédicellés sont de forme cylindrique mais de longueur très variable ; ils portent à la fois des conceptacles mâles et femelles.

3.- Cycle de reproduction

C'est le cycle classique des Cyclosporées (cycle monogénétique diploïde ; cf. fig. 2). Les coupes dans les conceptacles montrent le même type de structure que chez les autres Fucales, avec des cellules fertiles séparées par des paraphyses stériles. Les conceptacles mâles contiennent un grand nombre de filaments ramifiés incolores se terminant par des gamétocystes mâles contenant, à maturité, 64 anthérozoïdes biflagellés.

Les conceptacles femelles contiennent en général 3 à 5 gros gamétocystes femelles séparés par des paraphyses stériles.

L'expulsion des cellules reproductrices se situe entre juin et octobre et se fait de la manière suivante :

- chez les mâles, les anthéridies sont expulsées dans le milieu marin où l'enveloppe se décompose au bout de quelques minutes, libérant les anthérozoïdes ;

- chez les femelles, les cellules reproductrices expulsées à travers l'ostiole restent emballées dans les enveloppes des gamétocystes qui le maintiennent à la surface des réceptacles. A ce moment, le cytoplasme contient 8 noyaux provenant de la méiose, 7 de ces noyaux dégénéralent avant la fécondation de la cellule femelle qui se produit alors que celle-ci est toujours accrochée à la surface du réceptacle.

La libération et la fécondation des cellules reproductrices sont caractérisées par des phénomènes très intéressants à signaler :

- la synchronisation dans l'expulsion des gamètes (FLETCHER, 1980; NORTON, 1981 b) pour l'ensemble d'une population entière, est en relation avec le cycle lunaire. Ce phénomène de synchronisation augmente fortement les chances de rencontre des deux types de gamètes ;

- la possibilité d'autofécondation au niveau d'un même réceptacle (FLETCHER, 1975 a).

Le zygote résultant de la fécondation se développe pendant les 24 ou 48 premières heures à la surface du réceptacle, temps nécessaire aux premières divisions et à la différenciation des initiales des rhizoïdes responsables de la fixation de la plantule sur le substrat. La libération des plantules intervient naturellement par désagrégation des enveloppes et des mucilages qui les maintenaient au réceptacle (FLETCHER, 1975 a). Les plantules, après leur libération, tombent sur le substrat. Leur vitesse de sédimentation se situe aux alentours de 0,5 mm/s (NORTON & FETTER, 1981), ce qui est nettement plus élevé que ce que l'on peut mesurer sur la plupart des autres espèces algales. La fixation se produit immédiatement après la chute sur n'importe quel substrat disponible. La plantule se développe ensuite. La croissance, d'abord lente pendant les mois d'automne et d'hiver, s'accélère ensuite pour atteindre des valeurs très importantes, de plusieurs centimètres par jour. Les thalles deviennent fertiles à partir du mois de juin. A l'automne, toute la partie fertile du thalle dégénère et il ne reste en place que la partie pérennante.

4.- Modalités de dispersion

Un des faits les plus remarquables qui apparaît lors de la colonisation de la Sargasse dans de nouvelles zones est la vitesse à laquelle s'effectue son expansion : le long des côtes américaines, la progression vers le sud s'est faite à raison de 60 km par an (NORTON, 1981 a) ; on constate, d'autre part, qu'elle peut réaliser d'une année sur l'autre des "bonds" de plusieurs centaines de kilomètres et qu'elle apparaît dans des sites nouveaux alors qu'elle n'existe nulle part entre ce nouveau site et le dernier point de présence repérée. L'algue possède donc des moyens de dispersion élaborés.

4.1 Dispersion à courte distance

Les jeunes plantules, du fait de leur vitesse de sédimentation, même dans les zones où les courants sont relativement importants, ne peuvent se fixer que dans les abords immédiats des plantes-mères, et il est rare de trouver des plantules fixées à plus d'une trentaine de mètres des

parents (DEYSHER & NORTON, 1982). Par ce moyen, un seul pied de Sargasse qui a réussi à se fixer sur une zone propice, peut donner naissance en peu de temps à une population dense.

4.2 Dispersion à grande distance

Les plantules à elles seules sont incapables d'assurer la dispersion rapide de l'espèce. Les chercheurs se sont aperçus que cette Sargasse était capable, comme les autres espèces du genre, de se développer sous forme flottante. L'algue pouvant s'autoféconder, un fragment, même de taille réduite, dans la mesure où il est porteur d'éléments fertiles, est capable de produire des plantules qu'il libérera au cours de ces déplacements au gré des courants. En raison de la progression de l'algue vers le sud le long des côtes américaines, DEYSHER et NORTON (1982) ont émis l'hypothèse que la dispersion pouvait même être le fait de fragments végétatifs qui, une fois détachés des plants-mères, continuaient leur développement et devenaient fertiles au cours de leur dérive vers le sud.

Dans la dispersion à grande distance, l'homme a aussi joué un rôle très important car c'est lui, au départ, qui a permis à l'algue de traverser le Pacifique depuis le Japon jusqu'aux côtes américaines et ensuite d'atteindre l'Europe, l'algue ayant certainement été introduite en même temps que l'huître japonaise (Crassostrea gigas). Il semble même que pour la France, le schéma de l'expansion de l'algue se calque sur celui des transports d'huîtres entre les différents bassins ostréicoles (GRUET, communication personnelle in CRITCHLEY, 1983).

5. Écologie

Il était intéressant de repréciser les particularités écologiques de l'algue qui conditionnent en fait sa répartition sur l'estran.

5.1 Température - Salinité

L'algue possède une grande capacité d'adaptation vis-à-vis de ces deux facteurs à l'action desquels la croissance des germinations et des rameaux latéraux semble être liée (NORTON, 1977) (Figs. 3, 4). Pour les germinations, la limite minimale de tolérance vis-à-vis de la salinité se situe vers 20 ‰ (NORTON, 1977). Pour les branches latérales, cette limite se situe vers 9 ‰, toujours selon le même auteur. Quant aux limites maximales de tolérance, il semble qu'elles restent à définir, des salinités de 35 ‰ ne semblant pas affecter la croissance de l'algue.

L'eurythermie de la Sargasse semble elle aussi très importante, la croissance n'étant stoppée que par des températures proches de 0° C (NORTON, 1977). L'algue peut même supporter, sans risque de dommages, des passages

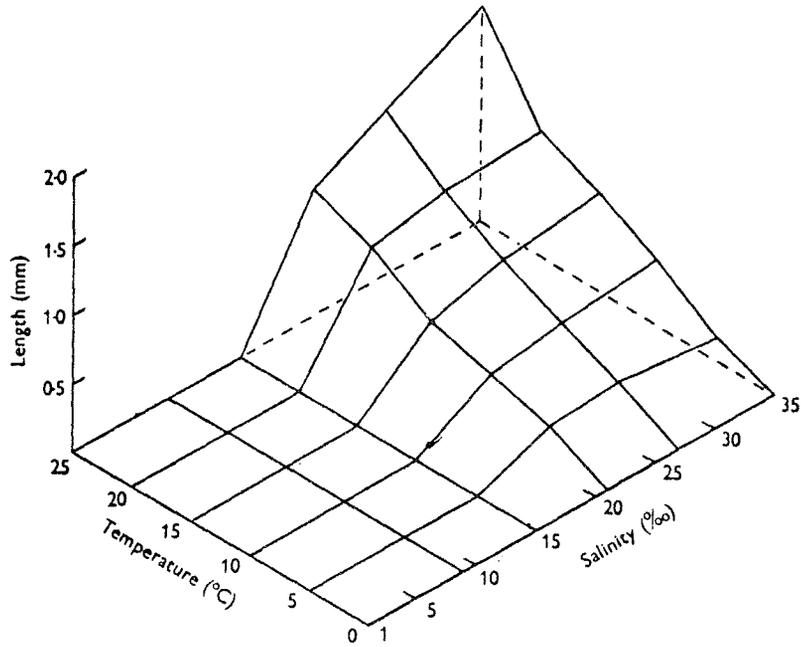


Fig. 3 .- Accroissement en longueur de germinations après 15 jours de culture à température et salinité variables. (D'après NORTON, 1977).

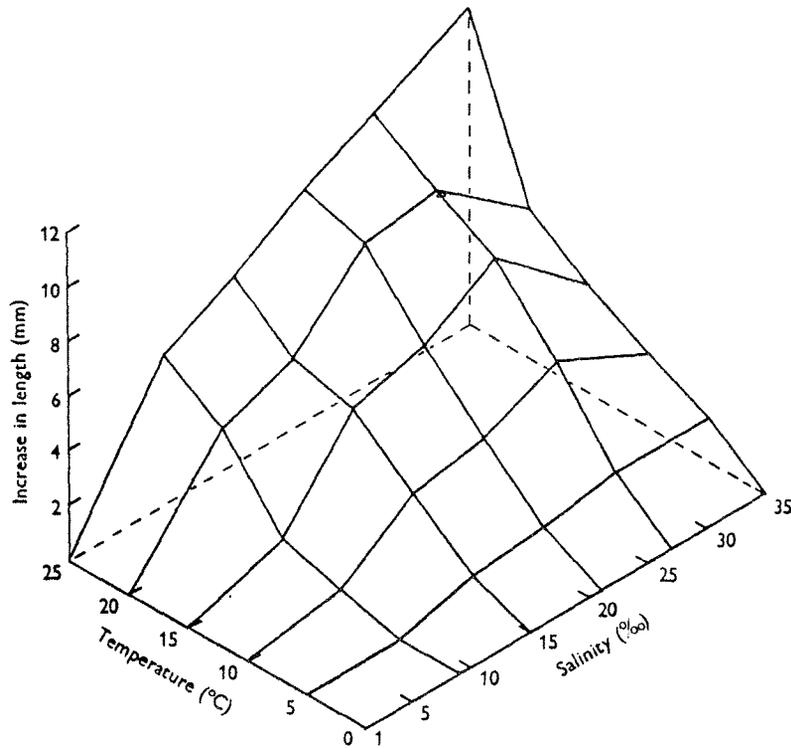


Fig. 4 .- Accroissement en longueur de rameaux latéraux après 15 jours de culture à température et salinité variables. (D'après NORTON, 1977).

d'une heure à - 1° C. La limite supérieure de tolérance, comme l'indiquent les graphiques, semble se situer vers 25° C.

Cette grande tolérance vis-à-vis de la température et de la salinité est en grande partie responsable de la réussite de son installation qui lui permet de coloniser la zone tempérée froide jusqu'à la zone intertropicale (de la Colombie britannique au Nouveau-Mexique en Amérique : DEYSHER & NORTON, 1982).

5.2 Lumière

Les exigences de la Sargasse relatives à la lumière n'ont jamais été définies précisément. On peut cependant, au vu des observations réalisées sur le terrain et en cultures expérimentales, affirmer que :

- la croissance est grandement favorisée par des éclairages importants (> 3 000 lux) ;
- les parties fertiles nécessitent, elles aussi, des éclairages importants pour assurer la formation des organes reproducteurs ;
- les parties pérennantes et les jeunes plantules semblent pouvoir se satisfaire d'éclairage nettement plus faibles dans la mesure où elles se développent en été sous le couvert des autres Sargasses.

5.3 Dessiccation

La Sargasse résiste très mal à la dessiccation comme le montrent les expériences de NORTON (1977) (Tableaux n° 1, 2). Les branches latérales ainsi que la partie pérennante subissent des dommages irréversibles après des expositions au soleil dépassant 30 mn, et ceci pour une seule exposition. La résistance d'un thalle sur l'estran qui se trouvera exondé deux fois par jour doit être nettement plus faible. Cette faible résistance permet de comprendre la localisation de l'algue sur l'estran : on ne la trouve en fait que dans les zones où il reste de l'eau même à marée basse.

DUREE D'EXPOSITION A LA DESSICATION PAR LE SOLEIL	0	15	30	60	120
Nombre de parties pérennantes ayant survécu sur 5 échantillons initiaux	5	5	5	1	0
Nombre moyen de proliférations après :					
- 20 jours.....	12,6	12,4	7,4	1	0
- 28 jours.....	24,6	24	-	2	0
- 35 jours.....	33	32	-	4	0
Longueur moyenne des proliférations après :					
- 20 jours.....	14,5	15	11	3	0
- 28 jours.....	19,8	20	14,6	8	0
- 35 jours.....	25,8	25,2	19,8	14	0

Tableau n°1.- Régénération des parties pérennantes en culture à 15° C après des temps variables de dessication (D'après NORTON, 1977).

Durée d'exposition en mn		0	15	30	60	120	180
Nombre de branches latérales ayant survécu sur 20 échantillons initiaux	A l'ombre	20	20	20	18	12	5
	Au soleil	20	20	10	0	0	0

Tableau n°2.- Survie de branches latérales après un temps variable d'exposition à la dessication (D'après NORTON, 1977).

5.4 Courants - Substrats

Ces deux facteurs ont, semble-t-il, une influence déterminante au moment de la fixation des plantules. L'action conjuguée de la vitesse du courant et de la rugosité du substrat sur le stade de développement a été étudiée par NORTON & FETTER (1981) (Fig. 5).

Les graphiques établis pour différentes vitesses de courant mettent clairement en évidence :

...

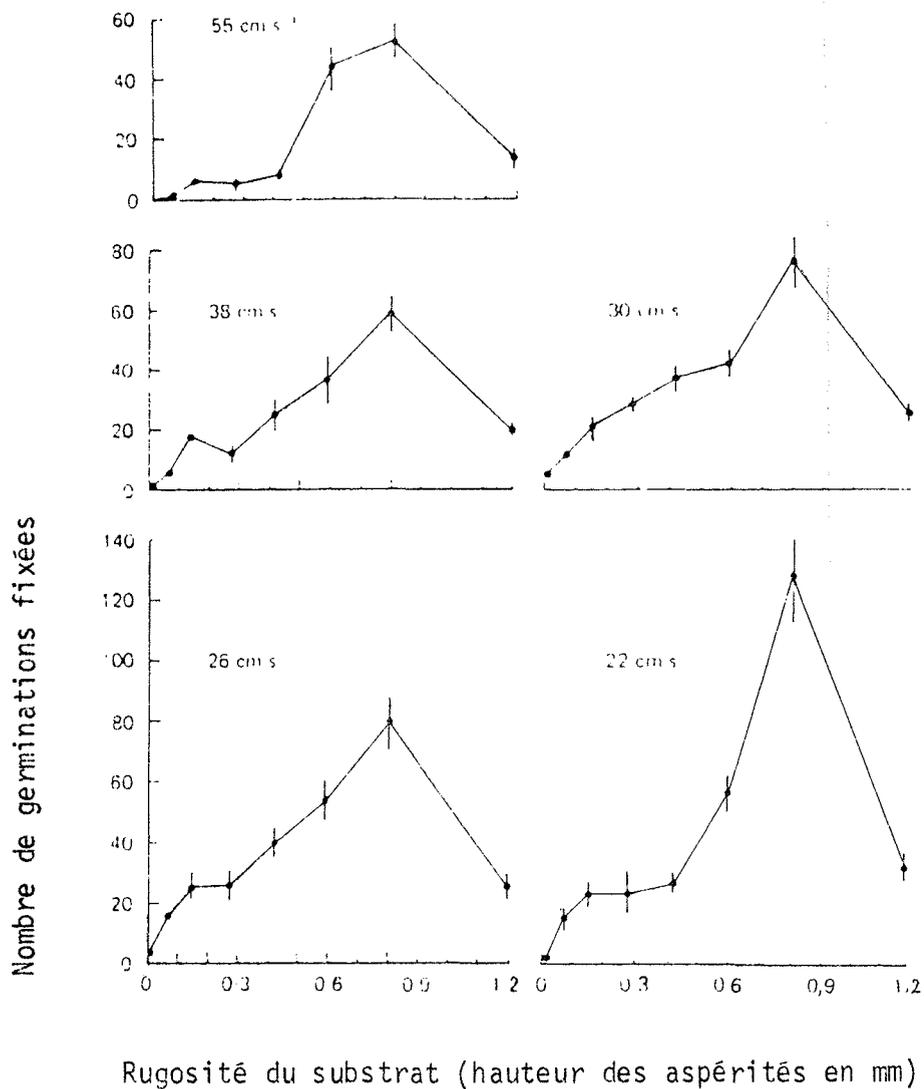


Fig. 5 .- Fixation des plantules de Sargasse en fonction de la vitesse du courant et de la rugosité du substrat. (Les expériences ont porté sur 10^6 plantules) (D'après NORTON & FETTER, 1981).

- l'influence de la rugosité du substrat, les surfaces lisses se révélant totalement impropres à la fixation des plantules ;
- l'influence de la vitesse du courant dont l'augmentation diminue fortement le taux de fixation alors que la vitesse maximale expérimentée (55 cm/s), qui correspond à peu près à 1noeud, est faible par rapport aux conditions que l'on peut couramment rencontrer en milieu marin.
- il est d'autre part évident, du fait de la structure de l'appareil de fixation (disque) que l'algue est incapable de se maintenir solidement sur des substrats meubles (sable, vase, marnes).

5.5 Agitation

L'algue une fois fixée résiste très mal à l'agitation comme l'a montré NORTON (1983) (Tableau n° 3).

Pour cette expérience, des substrats couverts de jeunes plantules ont été soumis au passage répétitif d'un jet d'eau de vitesse déterminée, les plantules restantes étant comptées après le passage du jet. Avec un courant de 90 cm/s (environ 2 noeuds), on constate après 10 passages une diminution de près de 20 % du taux de survie.

Ces résultats ajoutés à ceux de l'expérience précédente permettent de mieux comprendre pourquoi l'algue est absente des zones battues.

VITESSE D'ECOULEMENT	57 cm/s				90 cm/s
Nombre de passages au jet d'eau	10	20	30	40	10
% de survie	91,7	90,6	89,1	89,8	83,3

Tableau n°3.- Influence des vagues sur le taux de survie de jeunes plantules fixées (D'après NORTON, 1983).

5.6 Compétition pour le substrat

Des expériences menées par DEYSHER & NORTON (1982) (Tableau n° 4) ont montré que l'algue était pratiquement incapable de coloniser des zones présentant une couverture algale préexistence importante.

ESPECE DOMINANTE AVANT LE DEFRICHAGE	Nombre de carrés	NOMBRE DE PLANTES AU m2	
		Carrés défrichés avant l'ensemencement	Carrés non défrichés mais ensemencés
<i>Amphiroa zonata</i> Yendo	1	100	0
<i>Corallina officinalis</i> var. <i>chilensis</i> (Dec.) Kütz.....	8	284	0
<i>Lithothrix aspergillum</i> Gray.....	10	155	5
<i>Plocamium cartilagineum</i> (L.) Dixon.	2	150	0
<i>Pterocladia capillacea</i> (Gmel.) Born. et Thur.....	2	125	0
<i>Agarum fimbriatum</i> Harv./ <i>Laminaria farlowii</i>	4	463	0
<i>Phyllospadix</i> sp.....	13	175	2

Tableau n° 4.- Influence de la couverture algale sur la colonisation du substrat par la Sargasse, en Californie. (D'après DEYSHER & NORTON, 1982).

CHAPITRE II.- ESTIMATION DES STOCKS EN BASSE-NORMANDIE

1.- Cartographie

La cartographie de la Sargasse est une partie importante de l'étude réalisée sur l'algue en Basse-Normandie : elle constitue en effet le point de départ pour l'estimation des stocks.

Dans la mesure où l'algue est présente sur pratiquement toute la longueur de la côte et que, même dans les zones de colonisation importante, sa répartition est hétérogène, il était nécessaire d'essayer de trouver des méthodes permettant à la fois de couvrir des surfaces importantes et d'avoir un niveau de résolution élevé (de l'ordre de 2 ou 3 m), de manière à pouvoir obtenir en même temps une image de la répartition générale de l'algue sur le littoral et une cartographie très précise des zones les plus importantes permettant d'estimer les surfaces recouvertes par l'algue.

Dans cette optique, deux méthodes complémentaires ont été employées.

1.1 Photographie aérienne

Il était prévu au départ qu'elle serait menée en collaboration étroite avec le C.N.E.X.O. qui dispose des équipements nécessaires. Cette coopération s'étant révélée difficile à mettre en oeuvre, le travail de prises de vues a dû être tenté par le laboratoire avec des moyens techniques plus limités. Pourtant, des photographies de bonne qualité constituent un élément essentiel dans la réalisation d'une cartographie précise, ce système permettant :

- une couverture rapide de surfaces importantes ;
- une estimation précise des surfaces colonisées (estimation souvent difficile depuis le sol dans la mesure où la colonisation est discontinue et limitée aux zones n'asséchant pas totalement à marée basse ;
- une reconnaissance de la zone infralittorale la moins profonde (bien que l'on soit là souvent limité par la turbidité de l'eau).
- une reconnaissance de la zone infralittorale la moins profonde (bien que l'on soit là souvent limité par la turbidité de l'eau).

Pour arriver à ces résultats, il faut :

- pouvoir disposer de séries de clichés pris verticalement (ou au moins avec une inclinaison faible et constante), couvrant de manière exhaustive la zone étudiée. Il est nécessaire pour cela de disposer d'un avion à aile haute ou muni d'une trappe de prise de vues (dans les autres cas, l'aile gêne la prise de vue), l'appareil photo pouvant alors être bloqué en place, ce qui garantit un angle de prise de vues stable.

- réaliser des clichés d'une définition suffisante pour pouvoir estimer les surfaces réellement occupées par l'algue sur les estrans colonisés, ce qui nécessite d'effectuer les photos à basse altitude (500 à 1 000 pieds) dans la mesure où nous ne disposons que d'un boîtier 24 x 36 muni d'un objectif de 50 mm pour effectuer les prises de vues.

- pouvoir faire la distinction sur les photographies entre les Sargasses et le reste de la flore environnante. Pour cela, les spécialistes utilisent des films sensibles aux infra-rouges émis par les algues ; si cela donne de bons résultats en ce qui concerne les algues qui sont totalement émergées à marée basse, il semble que dans le cas de la Sargasse qui est toujours plus ou moins recouverte par l'eau, les résultats soient nettement plus aléatoires dans la mesure où les infra-rouges émis par l'algue sont absorbés par les quelques centimètres d'eau qui peuvent encore la recouvrir. Finalement, il apparaît que l'algue, pendant sa période de développement maximal entre juillet et fin août, prend une teinte brun jaunâtre caractéristique, facilement identifiable sur des clichés couleur ; le seul problème est que les marées de coefficient important sont rares pendant cette période.

/Zones couvertes et résultats/

Deux reconnaissances par avion financées par les crédits du Laboratoire d'Algologie affectés à l'étude la Sargasse, ont été effectuées au-dessus des côtes bas-normandes :

- sur l'ensemble des côtes du Cotentin, au mois de novembre 1983

Cette reconnaissance réalisée avec l'Aéroclub de Caen-Carpiquet n'a pas permis d'effectuer d'observations intéressantes dans la mesure où les algues, en cette saison, ont une taille trop faible pour pouvoir être distinguées des autres espèces présentes sur l'estran.

- sur l'archipel de Chausey, fin juillet 1984 (cf. carte n° 10)

Lors de cette reconnaissance confiée à une Société privée, la Société Avianor, bien que les séries de photos effectuées n'aient pas permis une couverture exhaustive de l'archipel, on a pu obtenir une image assez fidèle de la colonisation avec cependant quelques imprécisions pour les zones profondes.

L'IFREMER (ex-C.N.E.X.O.) doit nous faire parvenir d'ici à quelques semaines les résultats de la dernière campagne photographique effectuée sur le Cotentin, à la fin du mois d'août, et qui devrait nous donner une image très précise de la colonisation des roches de Bréhal et de St-Vaast.

D'autre part, à partir de certains clichés faits lors des reconnaissances photographiques pour la cartographie de la population de Laminai-

res (RAPPORT E.P.R., 1983), nous avons pu tirer des renseignements intéressants quant à la colonisation des roches de Grandcamp (en effet, la colonisation dans ces zones étant arrivée à son point maximal depuis au moins 4 ans, d'après des observations personnelles, les résultats de 1980 sont donc encore valables en 1984).

Pour les secteurs de la côte ouest que nous n'avons pu reconnaître cette année, nous espérons pouvoir utiliser les résultats des campagnes précédentes du C.N.E.X.O. ; malheureusement leurs résultats manquent de fiabilité (les photographies principalement effectuées en infra-rouge ne permettent pas, pour les raisons indiquées plus haut, de mettre en évidence *Sargassum muticum* de manière précise, alors que, par contre, cette méthode a permis d'obtenir une cartographie très précise de certaines espèces).

1.2 Reconnaitances sur le terrain

Ce sont elles qui, finalement, nous ont permis d'obtenir le maximum de renseignements sur les zones colonisées par l'algue. (Cartes 1 à 9)

/Zones couvertes et résultats/

- Les côtes du Calvados (cartes n° 2, 3, 4)

+ Zone comprise entre l'estuaire de la Seine et l'Orne : nous n'avons encore aucun renseignement précis concernant cette zone qui devra être prospectée prochainement.

+ Rochers du Calvados (de Ouistreham à Arromanches) : l'algue est présente sous forme de pieds épars et de petites populations à Luc-sur-mer, Hermanville et sur les Roches de Ver.

+ Arromanches (carte n° 2) : dans la zone d'abris créée par les pontons, on note la présence d'une zone de peuplement relativement dense mais de faible surface.

+ Zone comprise entre Arromanches et Port-en-Bessin : la Sargasse est totalement absente du platier rocheux qui constitue une zone fortement agitée lors des coups de vent de nord-ouest (on note cependant la présence d'un peuplement dense de *Chondrus crispus* dont l'exploitation pourrait se révéler intéressante).

+ Port-en-Bessin (carte n° 2) : dans les mares abritées à l'ouest du port, l'algue est présente en assez grande quantité.

+ Zone comprise entre Port-en-Bessin et la Pointe du Hoc : l'algue semble être totalement absente.

+ Grandcamp (carte n° 3) : l'ensemble des roches de Grandcamp est couvert par une population dense de Sargasses.

En conclusion, l'algue ne forme de peuplement important que dans les zones où elle trouve un abri vis-à-vis des vagues du jusant lors des tempêtes de nord-ouest qui sont les plus violentes sur cette côte abritée des coups de vent d'ouest par le Cotentin.

- Les côtes du Cotentin (cartes n° 5, 6, 7 et 8)

+ Zone comprise entre la baie des Veys et les Roches de St-Floxel : l'algue est absente. Cette absence est liée à la nature sableuse du substrat.

+ Zone s'étendant jusqu'à la Hougue : l'algue est présente sur les roches au bas de l'estran.

+ Iles Saint-Marcouf : des pieds de grande taille ont été signalés sur les fonds entre St-Marcouf et la terre par des plongeurs, alors que l'algue est pratiquement absente des deux îles.

+ Saint-Vaast (Carte n° 5)

. Entre le fort de la Hougue et le port, on a un peuplement important de Sargasses dans les mares. La colonisation de cette zone a été possible grâce à l'abri fourni par Tatihou et par la barre rocheuse du bas de l'estran contre laquelle se brise la mer lors du flot.

. Le pourtour de Tatihou : on a une zone de peuplement important non pas par la densité qui reste faible (1 à 5 pieds) mais par le développement très important des thalles qui dépassent souvent 4 mètres de long en période estivale.

. Les parcs du Val de Saire : dans cette zone, les parcs à huîtres qui sont de création ancienne sont entourés de murets de pierres, ce qui a pour résultat de laisser à marée basse un grand nombre de cuvettes et de petits chenaux favorables au développement de l'algue qui y atteint un développement important du moins en période printanière.

+ Zone comprise entre la Pointe de Saire et le Cap Lévy : dans cette zone rocheuse qui est une suite de pointes rocheuses séparées par des grèves sableuses, l'algue s'installe à partir du niveau des basses mers de vives eaux, sur les rochers à l'abri des vents dominants ; aussi ne forment-elles que des taches de quelques dizaines à quelques centaines d'individus. Dans cette zone, on trouve souvent l'algue sous forme de pieds épars au milieu des populations d'*Himantalia*.

On peut d'autre part noter la présence dans certaines mares d'assez haut niveau (ceinture à *Fucus vesiculosus* du médiolittoral moyen) de Sargasses réduites à leur partie pérennante et à quelques "feuilles" du fait de la faiblesse de la profondeur d'eau disponible dans les mares qu'elles colonisent.

+ Zone comprise entre le Cap Lévy et Carteret : cette zone reste à reconnaître mais on peut supposer que les peuplements seront du même type que ceux observés entre Barfleur et le Cap Lévy.

+ Zone comprise entre Carteret et Portbail (carte n° 6) : dans cette zone, l'algue se cantonne dans certaines cuvettes du platier rocheux et on trouve une population relativement dense sur la grève située juste en arrière du plateau, mais sur cette zone, du fait du faible niveau d'eau à marée basse, les thalles sont de taille modeste.

+ Zone comprise entre Portbail et Blainville : la présence de la Sargasse est limitée à quelques pieds isolés.

+ Zone de Blainville-Coutainville (carte n° 7) : l'algue forme des peuplements peu denses dans les chenaux les plus abrités des roches de Blainville.

+ Zone des parcs de la Pointe d'Agon (carte n° 7) : l'algue est pratiquement absente.

+ Zone des parcs mytilicoles de Bricqueville (carte n° 8) : c'est le seul espace fortement colonisé de l'ouest Cotentin. Les algues se sont développées dans la zone d'abris créée par les parcs mytilicoles, le développement le plus important de l'algue ayant lieu à l'intérieur même des exploitations alors que, plus au large, les thalles ont une taille nettement plus petite.

+ Zone s'étendant jusqu'à Carolles : l'algue est pratiquement absente. On trouve un peuplement dense dans l'avant-port du bassin de plaisance de Granville (Carte n° 9).

En conclusion de cette partie, on peut affirmer qu'il n'existe que quatre sites de colonisation importante sur les estrans de Basse-Normandie :

- Grandcamp
- St-Vaast
- Bricqueville
- Chausey

Il n'a pas été possible de mener à bien jusqu'à présent l'étude de la zone infralittorale et nos résultats se basent uniquement sur les investigations réalisées pour la cartographie des Laminaires (RAPPORT, 1983) et au cours desquelles la présence de Sargasses n'a jamais été signalée. Il faut cependant remarquer que les plongées ont été la plupart du temps menées sur des zones rocheuses peu propices à l'installation de la Sargasse.

D'après des témoignages de plongeurs amateurs, il existerait dans certaines zones calmes et en particulier entre Saint-Floxel et la terre, des populations importantes de Sargasses qu'il sera intéressant de reconnaître dès le printemps prochain.

2. Densité - Biomasse

L'évaluation des densités et des biomasses constitue le deuxième point relatif à la quantification des stocks ; elle doit permettre d'associer à chaque surface colonisée une valeur de biomasse par unité de surface.

2.1 Méthode

La cartographie telle qu'elle a pu être réalisée ne nous permet d'estimer que le périmètre de colonisation des populations et non la surface exacte couverte par l'algue qui, dans certains cas, est largement inférieure à la première, car la répartition de l'algue est en général hétérogène à l'intérieur des populations que nous avons eu à reconnaître. En effet, l'algue ne colonise pratiquement sur l'estran que les zones recouvertes d'eau à marée basse, ces mares dont le fond est le plus souvent constitué de sédiments fins, n'étant, dans la plupart des cas, colonisées que ponctuellement au niveau des éléments les plus grossiers sur lesquels l'algue peut se fixer. Pour ces raisons, les techniques de prélèvement généralement employées, basées sur l'estimation de l'aire minima (surface minimale statistiquement représentative de la population étudiée) ne sont pas utilisables (l'aire minima dépassant les 10 m²).

Il était donc nécessaire de mettre au point une technique permettant, à partir de prélèvements de surface unitaire faible, d'obtenir finalement une valeur de biomasse par unité de surface d'estran. En conséquence, il a été décidé de travailler de la manière suivante :

- des prélèvements sur des petites surfaces (1 m²) sont effectués à l'intérieur de zones réellement couvertes par l'algue ;

- les valeurs trouvées sont ensuite pondérées par deux coefficients dont :

- + le premier exprime le rapport de la surface couverte par les algues à la surface des mares,

- + et le deuxième, le rapport de la surface de zones couvertes d'eau à marée basse à la surface de l'estran.

On obtient ainsi une valeur de biomasse par unité de surface.

Il faut donc :

a) estimer la biomasse par unité de surface couverte par l'algue à marée basse (B_c), en effectuant des prélèvements dans une cuvette aussi représentative que possible de la zone que l'on désire étudier. Pour ce choix, on se fonde :

- . sur la nature du substrat qui tapisse le fond de la mare ;
- . sur la profondeur d'eau restante à marée basse.

Dans cette mare, il faut choisir un lieu de prélèvement aussi représentatif que possible de la partie de la mare couverte par l'algue. On estime la densité moyenne de la surface couverte par quelques mesures faites au centre et sur la périphérie du peuplement, le lieu exact étant finalement choisi de manière à correspondre à une zone de densité moyenne. Sur 1 m², on prélève tous les pieds fixés.

b) estimer des coefficients correctifs (C_c et C_m) : ceux-ci doivent permettre d'obtenir une valeur de biomasse par unité de surface correspondant à un étalement homogène de la Sargasse sur l'ensemble de la zone étudiée.

Le premier (C_c) correspond au rapport de la surface couverte à basse mer par les algues à la surface totale des mares. Le produit de la biomasse par unité de surface (B_c) par ce coefficient donne la biomasse par unité de surface de mare (B_m).

$$B_m = B_c \times C_c$$

L'estimation de ce coefficient se fait de la manière suivante : dans la mare où a été effectué le prélèvement, et si possible dans deux mares voisines, on mesure le long de quatre lignes directrices se coupant à 45° par leur milieu au centre de la mare, les dimensions de celle-ci et les dimensions de la zone couverte par la Sargasse. Le coefficient C_c est égal à la moyenne des rapports des dimensions sur chaque ligne, élevée au carré.

Le second (C_m) correspond au rapport de la surface couverte par les mares à la surface de l'estran. Le produit $B_m C_m$ représente la biomasse par unité de surface d'estran.

L'estimation de ce rapport se fait par une méthode similaire à celle utilisée ci-dessus, et qui met en jeu quatre lignes directrices de 20 mètres de long :

$$C_m = \left[\frac{\text{Longueur des zones couvertes d'eau sur chaque ligne}}{20 \times 4} \right]^2$$

Le protocole ci-dessus ne peut donner qu'une première approximation et devra être nécessairement confrontée aux données de la photographie aérienne du C.N.F.Y.O. qui sont actuellement attendues.

2.2 Résultats

Des séries de prélèvements ont ainsi été effectués sur Grandcamp, St-Vaast et Bricqueville.

2.2.1 GRANDCAMP et la HOUGUE DE St-VAAST

Sur ces deux estrans, les prélèvements ont été effectués le long de transects de manière à mettre en évidence une possible relation entre la biomasse par unité de surface et le niveau des prélèvements sur l'estran (Tableau n° 5).

/GRANDCAMP/

Les prélèvements ont été effectués fin juin sur la bordure est des parcs ostréicoles (carte n° 4). Les deux derniers prélèvements concernant le bas de l'estran ont été faits fin août et ne sont donc pas reportés dans les courbes (Fig. 6).

(a) Densité

Elle est forte en haut de l'estran et diminue ensuite pour atteindre, au troisième prélèvement, une valeur de 44 pieds/m², ceci étant dû simplement à la présence, à ce niveau, de grandes mares à fond sableux offrant peu de support pour les algues. La densité se stabilise ensuite aux alentours de 70 pieds/m² dans les niveaux inférieurs. La densité diminue de nouveau du fait de la présence des Laminaires pour devenir très faible au niveau des basses mers de vives eaux.

(b) Poids frais

Contrairement à ce que l'on aurait pu penser, l'évolution de la biomasse n'est pas parallèle à celle de la densité et semble être directement liée à la hauteur d'eau disponible à marée basse.

Elle est en fait faible en haut de l'estran où les algues se trouvent à chaque marée basse dans quelques centimètres d'eau. Elle augmente ensuite au fur et à mesure que l'on descend l'estran à l'exception du niveau 320 qui correspond en fait à un platier rocheux situé à un niveau supérieur au reste de la zone environnante. On atteint un maximum au niveau 700 avec une biomasse de près de 6 kg/m²; plus bas, celle-ci diminue pour devenir faible : 0,9 kg/m² au niveau des basses mers de vives eaux.

N° de relevé	Distance en mètres	Cc	Cm	Surface de prélèvement en m ²	Longueur moyenne (cm)	Bc = poids frais en kg (Densité)	Poids sec en g	Biomasse fraîche en kg (BcBm)	Biomasse sèche en g	Autres espèces présentes
R1	50	0,65	0,95	1	36	2,48 (38)	335	1,53	243,3	<u>Ascophyllum nodosum</u> <u>Fucus serratus</u> Ulves
R2	100	0,70	1	1	47	2,36 (47)	230	1,65	179,2	id.
R3	150	0,90	1	1	85	4,01 (94)	256	3,6	355	<u>Ascophyllum nodosum</u> <u>F. serratus</u> Rhodophycées
R4	200	0,70	0,95	1	62,5	2,2 (63)	395	1,5	218,5	<u>F. serratus</u> Rhodophycées
R5	300	0,95	1	1	97	4,83 (62)	388	4,5	368,6	<u>F. serratus</u> <u>Laminaria saccharina</u>
R6	350	1	0,80	1	133	5,76 (59)	394	4,6	204	<u>Laminaria saccharina</u>
R7	500	1	0,90	1		6,5 (60)		5,85		<u>Laminaria saccharina</u> <u>Laminaria digitata</u>
R8	600	0,70	0,30	1		2,1 (29)		0,44		<u>Laminaria digitata</u>

(A)

Fig. 5.- Relation entre la biomasse par unité de surface et le niveau des prélèvements sur l'estran.

A - SAINT-VAAST
B - GRANDCAMP

R1	70	0,10	0,40	1	35,9	1,64 (94)	217	0,065	8,68	<u>F. serratus</u>
R2	110	0,20	0,50	1	35,4	1,225 (65)	151	0,125	15,1	<u>F. serratus</u>
R3	220	0,70	0,70	2	45,86	1,09 (44)	118	0,534	57,82	<u>F. serratus</u>
R4	270	0,90	0,60	1	43,76	1,17 (59)	159	0,632	63,8	Ulves <u>F. serratus</u>
R5	320	0,90	0,80	1	39,5	0,93 (60)	127	0,67	85,9	-
R6	370	0,80	1	1	77,17	1,736 (82)	292	1,38	233,6	-
R7	510	1	1	1	75,5	2,97 (71)	314	2,97	314	<u>L. saccharina</u>
R8	700	1	0,90	1		6 (60)		5,4		<u>Laminaria saccharina</u> <u>Laminaria digitata</u>
R9	800	1	0,30	1		0,1 (20)		0,27		<u>Laminaria digitata</u>

(B)

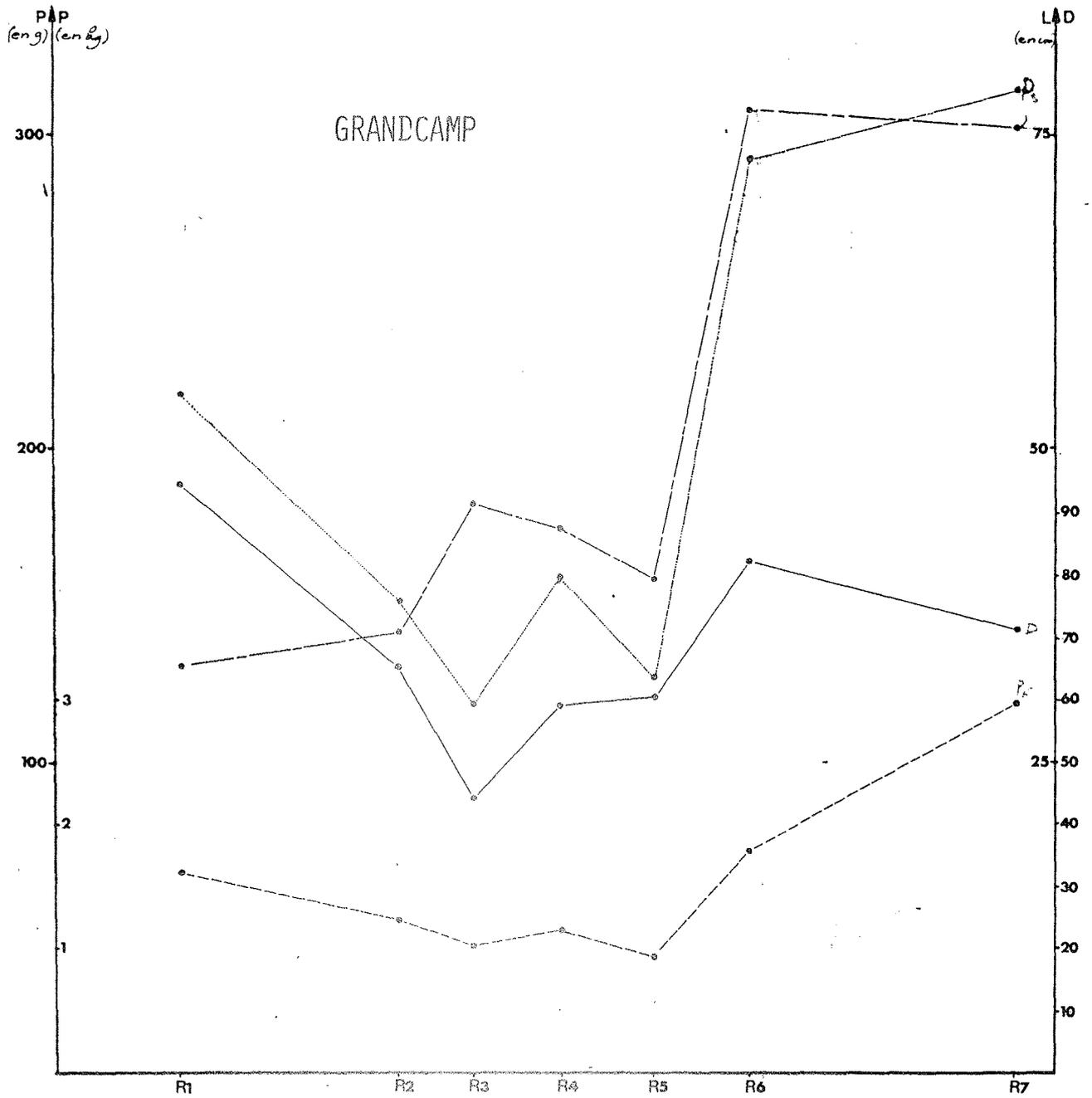
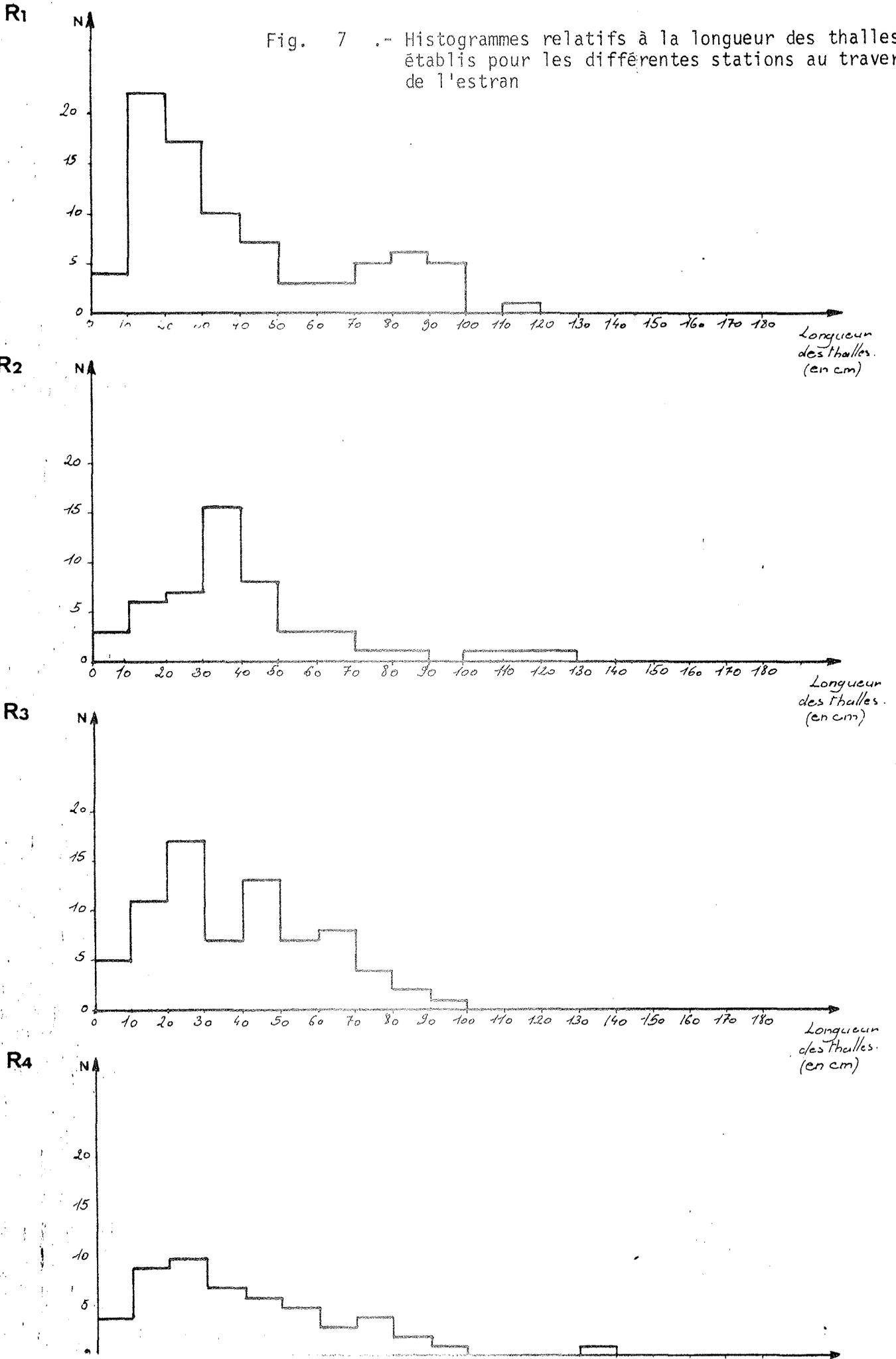


Fig. 6.- Evolution, en fonction des différents niveaux de l'estran, des paramètres suivants :

- Poids frais (kg/m²)
- Poids sec (g/m²)
- Densité (pieds/m²)
- Longueur moyenne (cm)

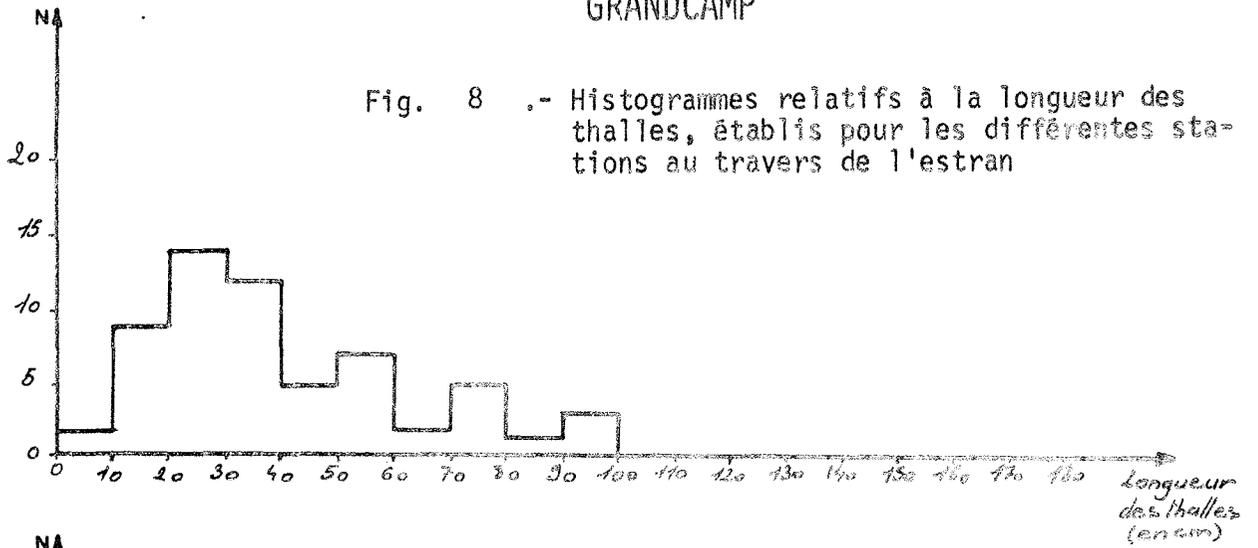
Fig. 7 .- Histogrammes relatifs à la longueur des thalles, établis pour les différentes stations au travers de l'estran



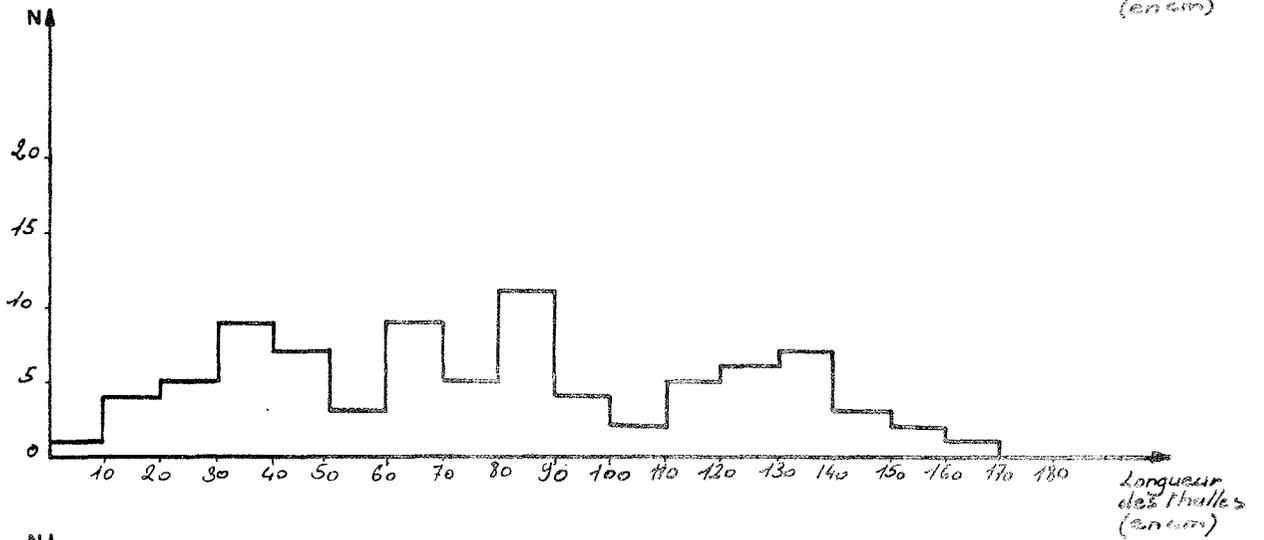
GRANDCAMP

Fig. 8 .- Histogrammes relatifs à la longueur des thalles, établis pour les différentes stations au travers de l'estran

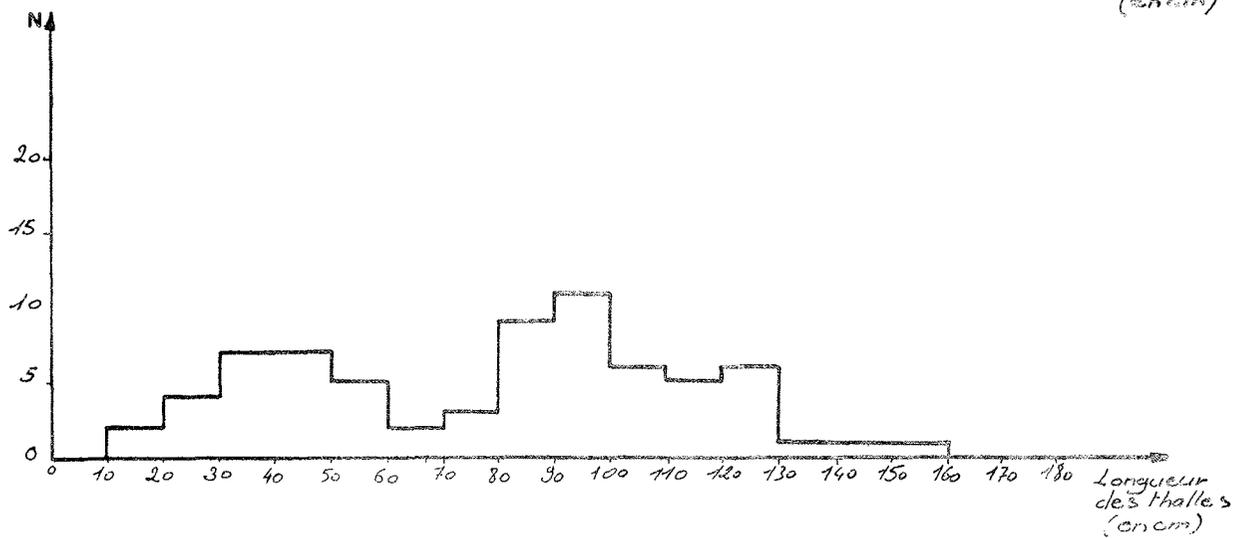
R5



R6



R7



(c) Taille

La longueur moyenne des thalles augmente au fur et à mesure que l'on descend vers le bas de l'estran pour atteindre un maximum au niveau 370 ; la taille moyenne se stabilise ensuite jusqu'au niveau 510 pour diminuer ensuite quand on atteint le bas de l'estran. Si on suit l'évolution des histogrammes relatifs à la taille (Fig. 7,8), on constate :

- une diminution importante des fréquences des classes de petite taille ;
- l'apparition dans le bas de l'estran de classes de taille plus importante.

Ceci conduit à un étalement de l'histogramme. L'algue ayant une croissance "annuelle", on peut seulement déduire de ceci que les algues se trouvent dans de meilleures conditions dans le bas de l'estran, ce qui favorise une croissance plus rapide des thalles. L'étalement de l'histogramme met en évidence une hétérogénéité de la croissance nettement plus grande (on peut penser qu'en haut de l'estran, le temps d'exondation plus important des mares à marée basse joue un rôle de facteur limitant du développement de l'algue).

/LA HOUGUE (St-VAAST)/

Une série de mesures a été effectuée le long d'un transect sur la grève de la Hougue (carte n° 5), fin juin, de la même manière que pour les mesures faites sur Grandcamp. Les résultats concernant le bas de l'estran ont été obtenus fin août.

On a pu tirer des prélèvements les résultats suivants (Fig. 9) :

(a) Densité

Les variations sont moins importantes que dans le cas de Grandcamp, à l'exception d'un pic au niveau 150 qui correspond à une zone de mares profondes. Cette absence de variations importantes dans cette zone est due au fait que l'on est en fait dans une vaste cuvette qui s'étend jusqu'au niveau 600 . En avant, on trouve une bande rocheuse un peu plus élevée, surtout peuplée de Laminaires.

(b) Poids frais

Comme au niveau de Grandcamp, on ne constate pas de parallélisme significatif entre la densité et le poids frais, ce dernier augmentant de manière importante vers le bas de la zone. D'après les observations réalisées fin août, le poids frais se stabilise ensuite à une valeur d'environ 7 kg/m² et diminue ensuite aux abords des rochers du bas de l'estran.

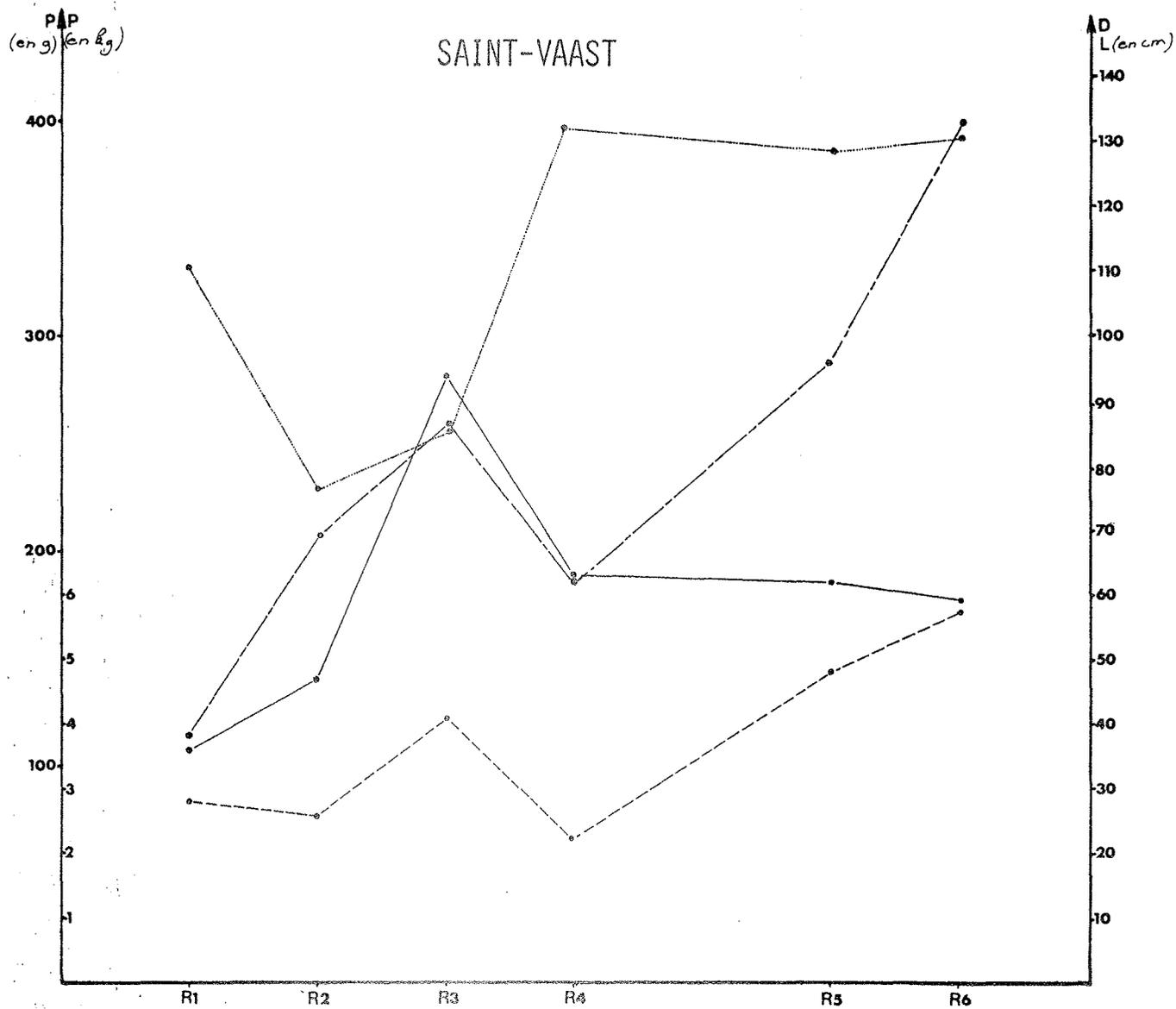


Fig. 9 .- Evolution, en fonction des différents niveaux de l'estran, des paramètres suivants :

- Poids frais (kg/m²)
- Poids sec (g/m²)
- Densité (pieds/m²)
- Longueur moyenne (cm)

(c) Taille

La taille des thalles augmente du haut en bas de l'estran et ceci jusqu'à la bordure rocheuse. Sur le rocher lui-même, la taille des thalles est plus restreinte. On constate comme à Grandcamp un étalement des histogrammes relatifs à la taille du haut en bas de l'estran (Figs. 10, 11).

(d) Biomasse

Elle suit une évolution relativement parallèle à celle du poids frais.

Au vu des transects que nous avons pu réaliser, il semble impossible de définir une ceinture à *Sargassum* avec, à l'intérieur de celle-ci, des variations continues de la biomasse, de la longueur et de la densité en fonction du niveau de l'estran. Même si ce facteur a une influence, il semble être plus ou moins masqué par d'autres (agitation, substrat disponible pour la fixation, hauteur d'eau à marée basse).

/AUTRES STATIONS/

Sur les autres stations, les prélèvements ont été effectués de place en place sans suivre de transects précis, le niveau sur l'estran n'étant pas dans ce cas le principal facteur jouant sur la répartition de l'algue.

+ Tatihou (St-Vaast) (Carte n° 5)

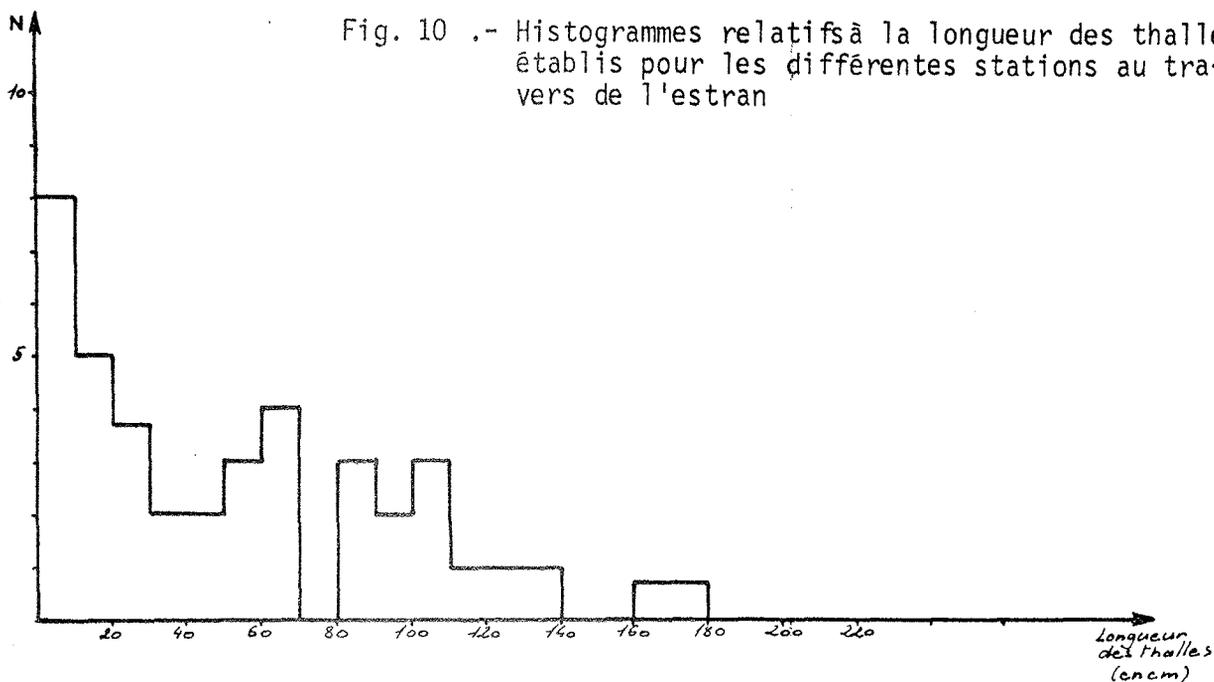
L'algue est surtout présente dans le médiolittoral inférieur sur la façade nord où les peuplements sont peu denses (1 à 5 pieds/m²) mais la biomasse très forte (10 kg/m² en moyenne fin août), les thalles atteignant dans ce cas des tailles importantes (de 3 à 5 m).

+ Parcs du Val de Saire (St-Vaast) (Carte n° 5)

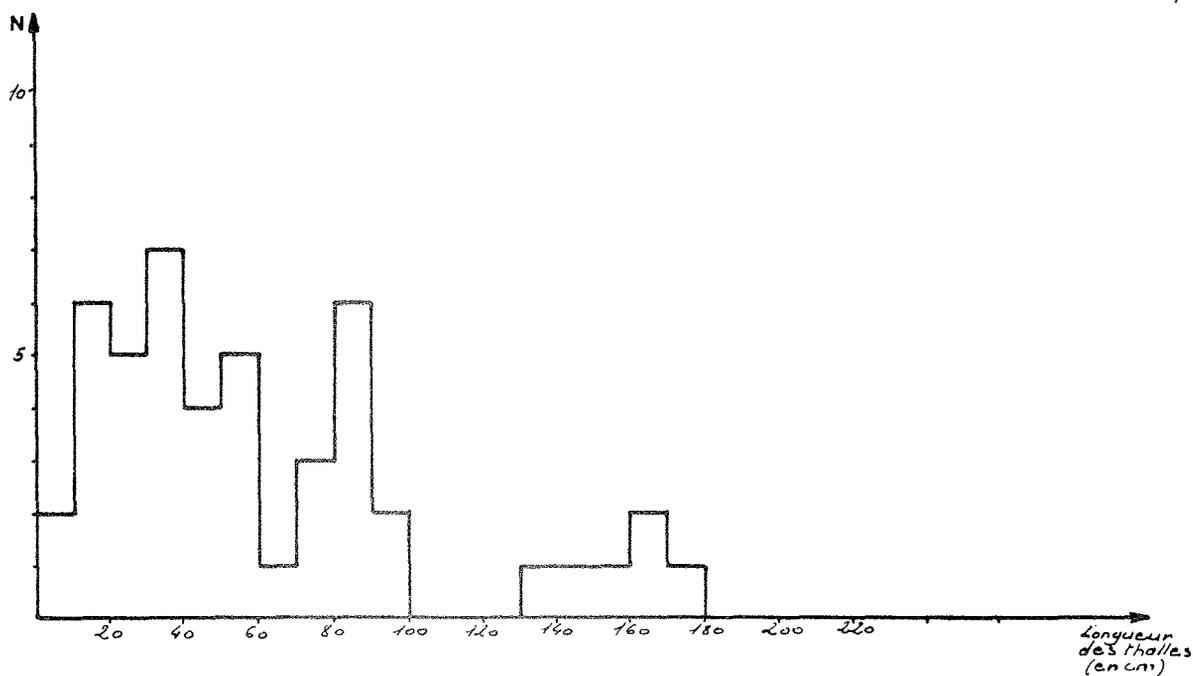
La répartition de l'algue est très hétérogène du fait de la topographie des parcs : chaque exploitation étant entourée de murets de pierres, à marée basse, on a une série de cuvettes dont le fond est constitué de vase parsemée de graviers, coquilles vides et quelques blocs plus importants qui permettent la fixation des Sargasses. Du fait de la pente générale de l'estran et de l'accumulation des sédiments, la hauteur d'eau est variable dans ces parcs : de 40 à 50 cm de long du bord inférieur, nulle dans le haut. Les poids frais de Sargasses suivent une évolution parallèle, avec 3 ou 4 kg/m² (en mai) dans le bas du parc et proche de 0 dans le haut.

Ce fait a rendu complexe l'estimation de la biomasse/m² dans cette zone ostréicole d'autant plus que les voies d'accès aux parcs se transfor-

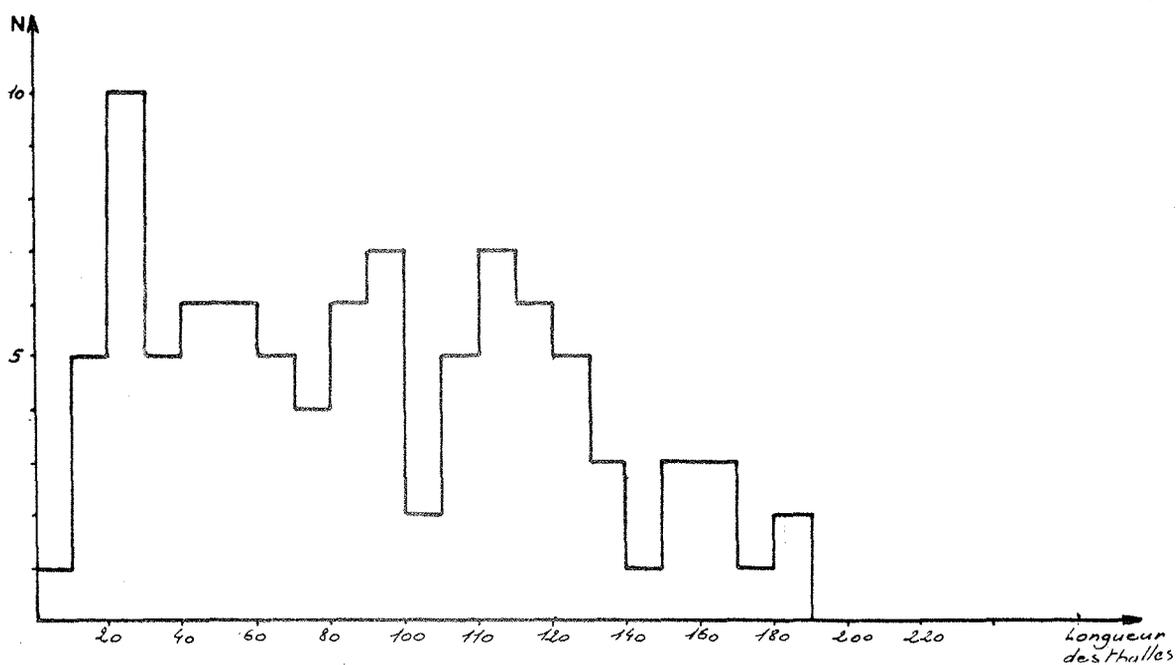
R1



R2

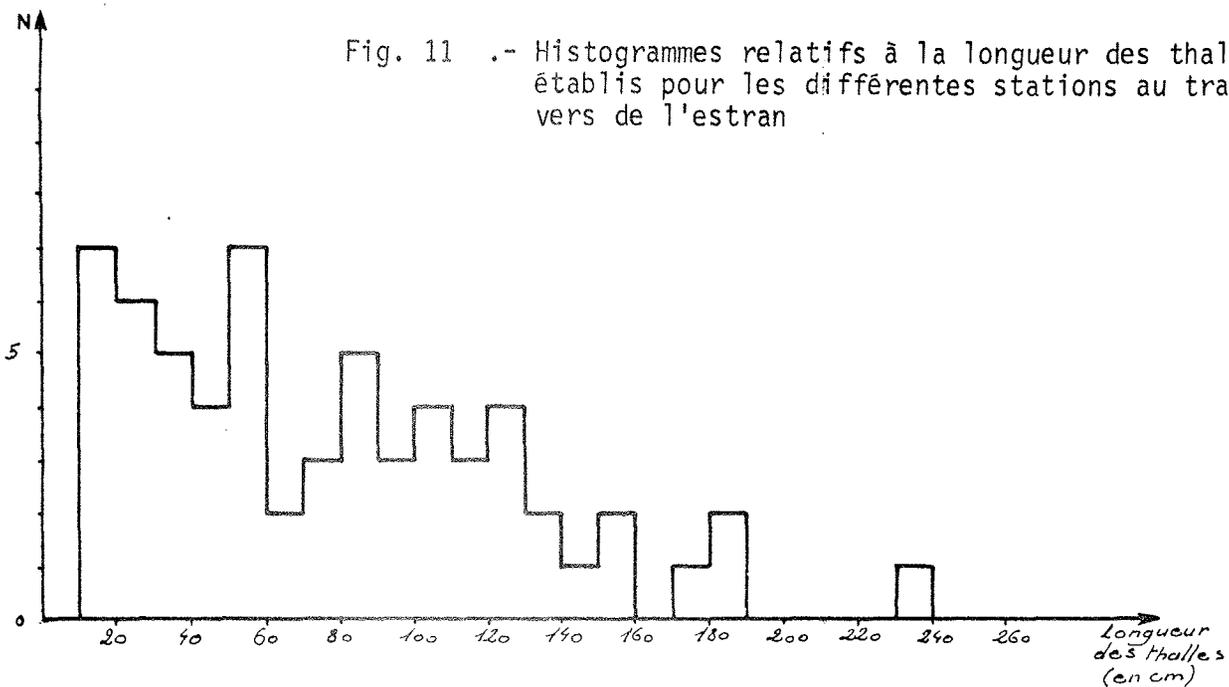


R3

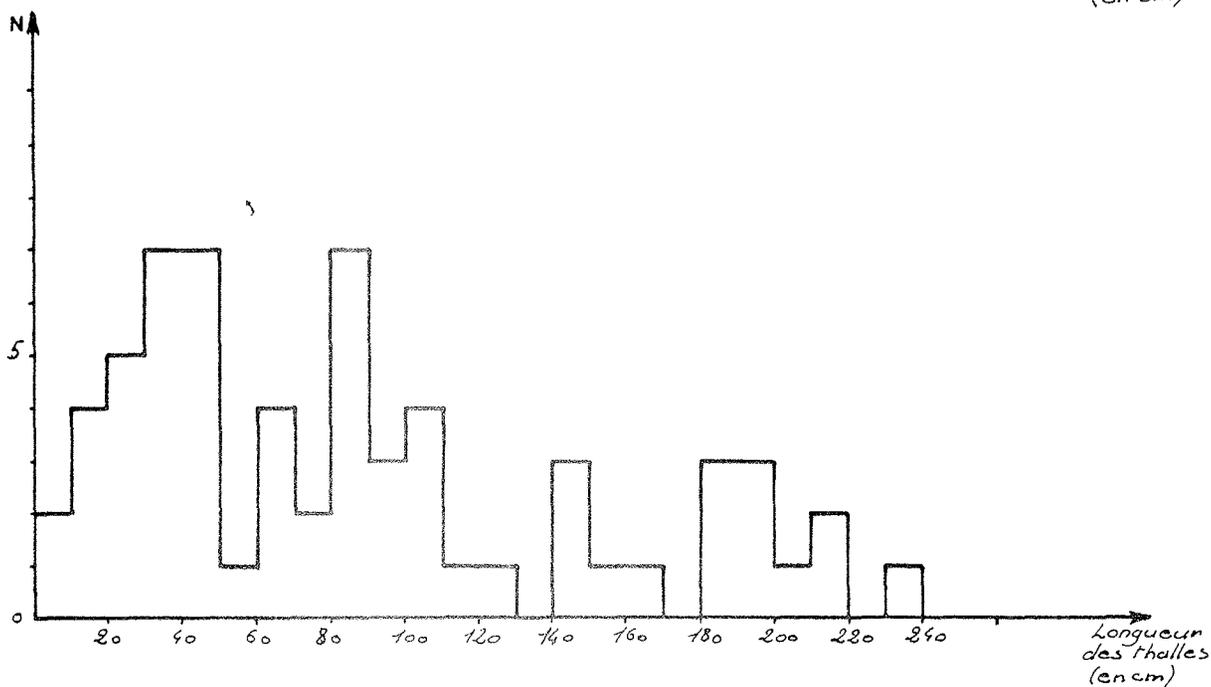


SAINT-VAAST

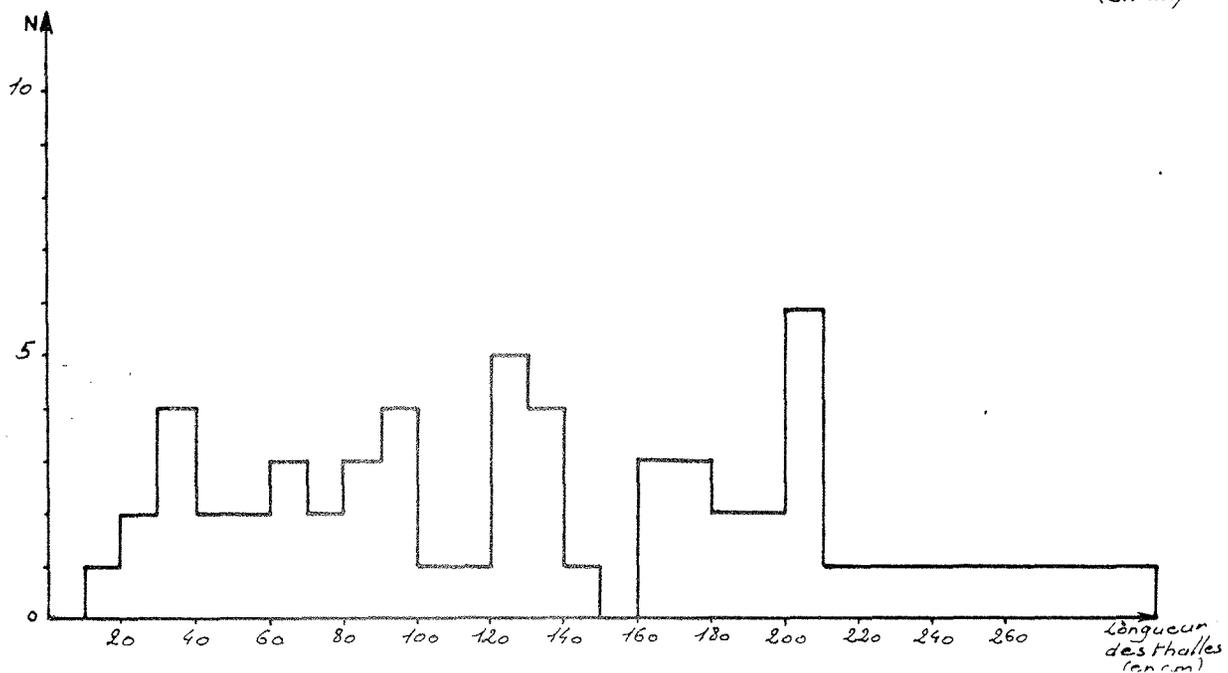
R4



R5



R6



ment à marée basse en canaux d'évacuation pour le trop plein d'eau des parcs et que ces canaux contiennent des quantités importantes de Sargasses (5 kg/m² en mai).

Toutes les mesures ont été effectuées au mois de mai qui correspond pour cette zone au maximum de développement de l'algue.

+ Bricqueville (Carte n° 8)

Dans cette région, la présence de la Sargasse est fortement liée à la présence des bouchots qui créent une zone d'abris favorable au développement de l'algue.

Il a donc semblé préférable, au lieu d'effectuer des transects, de faire des prélèvements de place en place qui ont permis d'établir des lignes d'équi-biomasses (carte n° 8).

On remarque que la biomasse est nulle dans le haut des parcs du fait de la nature sableuse du fond et devient maximale (4 à 5 kg dans le bas des parcs), avec des densités relativement faibles (30 à 50 pieds/m²).

En avant des bouchots, la taille des pieds diminue progressivement et, sur la bordure des rochers, les pieds ne dépassent pas 40 à 50 cm de long avec des souches très ramifiées.

D'autre part, les densités diminuent progressivement en direction de Bréhal, l'algue étant progressivement remplacée par des Zostères et par *Chorda filum* en bordure des parcs de Coudeville. Cette diminution de densité semble pouvoir être reliée à la diminution de la granulométrie du substrat qui favorise l'accrochage de la Zostère. La Sargasse n'est capable de se fixer que dans des cuvettes qui existent entre les touffes de Phanérogames, le fond de ces cuvettes étant couvert de galets de taille plus importante (l'origine de ces mares étant sûrement liée au ramassage des coquillages : les pêcheurs à pied retournent à chaque grande marée des surfaces importantes de sable et arrachent en même temps les Zostères qui ne retiennent plus alors les petits graviers). D'autre part, la diminution des biomasses et de densité étant proportionnelle à la distance par rapport au parc qui constitue un très efficace brise-lame lors des tempêtes de nord-ouest, on peut penser que l'agitation croissante joue le rôle de facteur limitant dans ce cas.

3.- Biomasse globale en Basse-Normandie

Les données obtenues grâce à la cartographie permettent d'établir une première estimation des stocks de Sargasses sur la Basse-Normandie. Dans la mesure où cette étude est faite à des fins économiques, les calculs ne prennent en compte que les populations suffisamment denses, situées sur des

estrans accessibles, et les populations gênantes pour les professionnels de la mer ; cette estimation s'est donc limitée principalement à :

- Grandcamp
- Saint-Vaast
- Bricqueville

Elle correspond à la biomasse présente sur les estrans pendant la période de développement maximal des thalles, c'est-à-dire juillet-août, sauf pour les parcs du Val de Saire (St-Vaast) pour lesquels seules les valeurs du mois de mai ont été retenues.

Les estrans ont été découpés en bande considérée comme ayant une biomasse homogène par unité de surface, ce découpage étant effectué en fonction de diverses données acquises au cours de l'année et, dans le cas de Grandcamp, des photographies aériennes réalisées pour les Laminaires (RAPPORT, 1983).

La valeur de biomasse attribuée à chaque bande a été estimée à partir des prélèvements réalisés au cours de l'été (Cf. chapitre précédent) et a servi à la réalisation des cartes n° 2 à 10. A partir de ces cartes, il est facile de déterminer la valeur de biomasse pour chaque estran. A partir de l'ensemble des résultats obtenus pour chaque secteur, nous avons calculé une valeur moyenne de la biomasse pour les principales populations de Basse-Normandie, comme l'indique le tableau n° 6 :

SECTEUR	Biomasse/m ² (en kg)	Surface estimée m ² x 10 ⁶	Biomasse fraîche globale (en T)
St-Vaast-	0,665	0,39	260
St-Vaast-Tatihou.....	12	0,030	360
St-Vaast-La Hougue.....	3,6	0,1826	657
Grandcamp.....	1,5	5,48	8 220
Bricqueville (I).....	2,3	0,545	1 300
Bricqueville (II).....	3,7	1,26	4 500

Tableau n° 6.- Evaluation des biomasses des principales populations de Sargasses en Basse-Normandie.

LA BIOMASSE TOTALE SERAIT DONC D'ENVIRON 15 000 TONNES
SUR LES COTES DE BASSE-NORMANDIE

Le stock de Sargasses exploitable est donc relativement modeste si l'on se réfère par exemple aux stocks de Laminaires (RAPPORT E.P.R., 1983). Il faut cependant remarquer deux choses :

- le stock est totalement exploitable chaque année ;
- il est entièrement situé sur des estrans accessibles à des tracteurs ; il serait donc exploitable à un coût nettement plus faible que pour les Laminaires.

o

o o

CHAPITRE III.- EVOLUTION DES PRINCIPALES POPULATIONS AU COURS DE L'ANNEE

Bien que le cycle de développement annuel de l'algue soit déjà connu, il était intéressant de le préciser pour les différentes populations de Basse-Normandie. L'établissement des courbes annuelles de variations des principales caractéristiques de la population : longueur des thalles, poids frais des thalles, poids sec au m², densité, est d'un grand intérêt. Ces courbes permettent de prévoir approximativement, à partir de quelques mesures faites à un moment précis, ce que sera la population à une période quelconque de l'année.

1.- Méthode

Un tel suivi nécessite des prélèvements :

- comparables entre eux, donc provenant d'une zone homogène ;
- représentatifs de la population étudiée.

Il a été repéré, au travers de l'estran, des zones de peuplement aussi homogènes que possible à l'intérieur desquelles des carrés de 5 x 5 m ont été matérialisés à l'aide de piquets. Un système de filets à mailles de 1 m vient s'adapter sur les pieux permettant de repérer 25 surfaces unitaires équivalentes.

Au niveau des quatre stations retenues (Bricqueville, St-Vaast au niveau des parcs du Val de Saire, Grandcamp), des séries de deux carrés ont été piquetées :

- 2 carrés au niveau des basses mers de petit coefficient (70) ;
- 2 carrés plus bas sur l'estran dont les résultats n'ont pas été interprétés (placés trop bas, il n'a pas été possible de les visiter assez souvent).

La position exacte des zones est indiquée sur les cartes des stations correspondantes.

Tous les mois, on prélève sur 1 ou 2 carrés, tous les thalles présents. L'analyse de ces prélèvements permettant de suivre l'évolution des différentes caractéristiques de la population au cours du temps.

2.- Résultats

2.1 Longueur des thalles (Fig. 12)

Pour l'établissement des courbes, seuls les thalles dépassant 1 cm de hauteur et 0,1 g de poids frais ont été pris en compte. Les courbes relatives à l'évolution de la longueur des thalles pour les différentes sta-

tions montrent que la croissance est maximale au printemps avec une variation importante selon les stations. Ainsi :

+ A SAINT-VAAST, l'algue se développe de novembre à mai, la croissance étant maximale (environ 1,6 cm/j) entre mars et mai ;

+ A BRICQUEVILLE, l'algue se développe de novembre à juin, la croissance étant maximale entre avril et mai (2,3 cm/j) ;

+ A GRANDCAMP, l'algue se développe de novembre à juin, la croissance étant maximale entre mai et juin (0,5 cm/j). Dans cette station, on a ensuite un plateau jusqu'en septembre qui marque la stabilisation de la croissance.

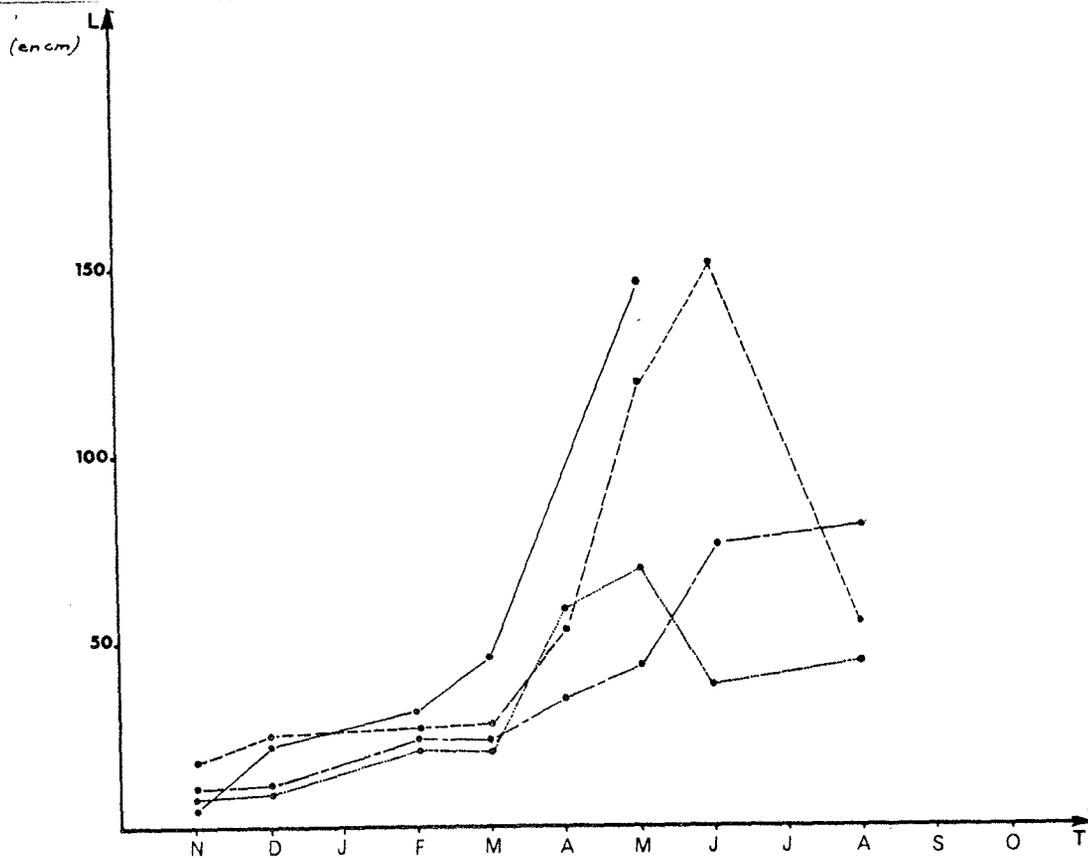


Fig. 12 .- Evolution de la longueur des thalles au cours de l'année (en cm)

- GRANDCAMP
- - - SAINT-VAAST (I)
- ... SAINT-VAAST (II)
- . - BRICQUEVILLE

On constate, pour toutes les stations, après le passage par la taille maximale, une diminution rapide de la longueur des thalles, due à la dégénérescence des parties fertiles du thalle et on retrouve des valeurs comparables à celles mesurées au mois de novembre précédent. Il est important de noter, dans le cas de Saint-Vaast, que la taille maximale des thalles a été atteinte dès la fin du mois de mai, ce qui est nettement plus précoce que pour les autres stations, et qu'il se produit, aussitôt après, une dégénérescence des thalles qui restent ensuite de petite taille pendant tout l'été. Ces thalles sont en très mauvais état car ils ont perdu "feuilles", aérocystes et réceptacles.

2.2 Poids frais moyen des thalles

Il suit une évolution parallèle à la longueur ; on constate cependant que la période pendant laquelle il augmente s'étend sur une durée plus longue d'environ un mois, pour Bricqueville et Grandcamp. Il semble donc que les thalles, pendant cette période, se ramifient latéralement au lieu de continuer leur croissance en longueur.

Le suivi de la croissance des thalles a également été réalisé par l'intermédiaire des histogrammes relatifs au poids et à la taille, établis pour les prélèvements mensuels (Fig. 13).

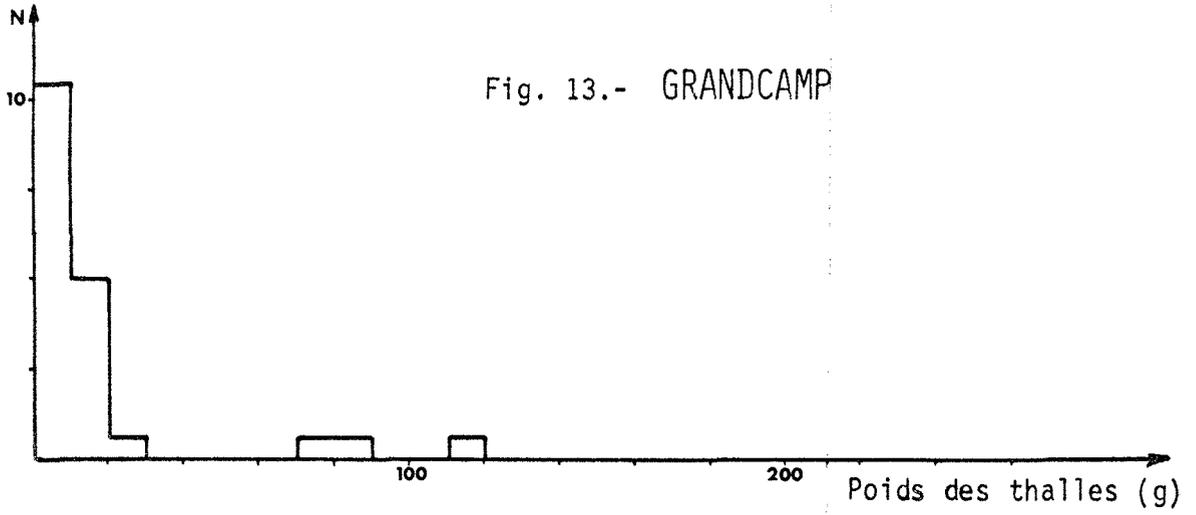
On peut remarquer un fort étalement de l'histogramme pendant la période de plus forte croissance avec l'apparition de classes de grandes tailles, ceci traduisant l'hétérogénéité de la croissance pendant cette période.

Ce suivi devait être complété par un suivi de croissance individuelle basé sur le baguage de pieds sur le terrain, expérience qui n'a pu finalement être prise en compte : en effet, sur deux séries de soixante pieds bagués, seule une dizaine a pu être retrouvée après un mois et demi. Ces pertes peuvent sans doute être attribuées à la bague elle-même qui use l'axe de l'algue par frottement.

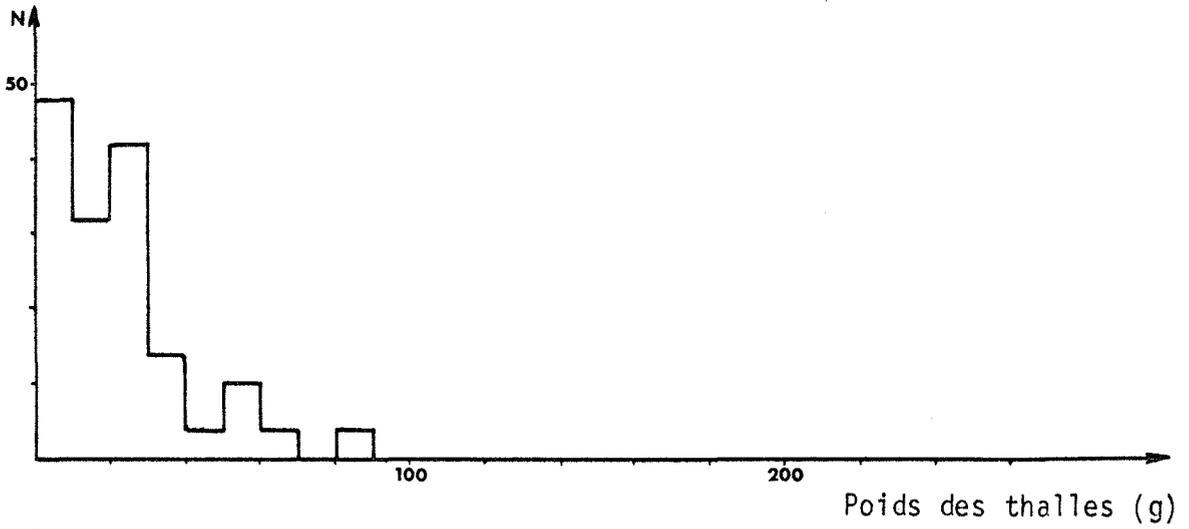
...

Fig. 13.- GRANDCAMP

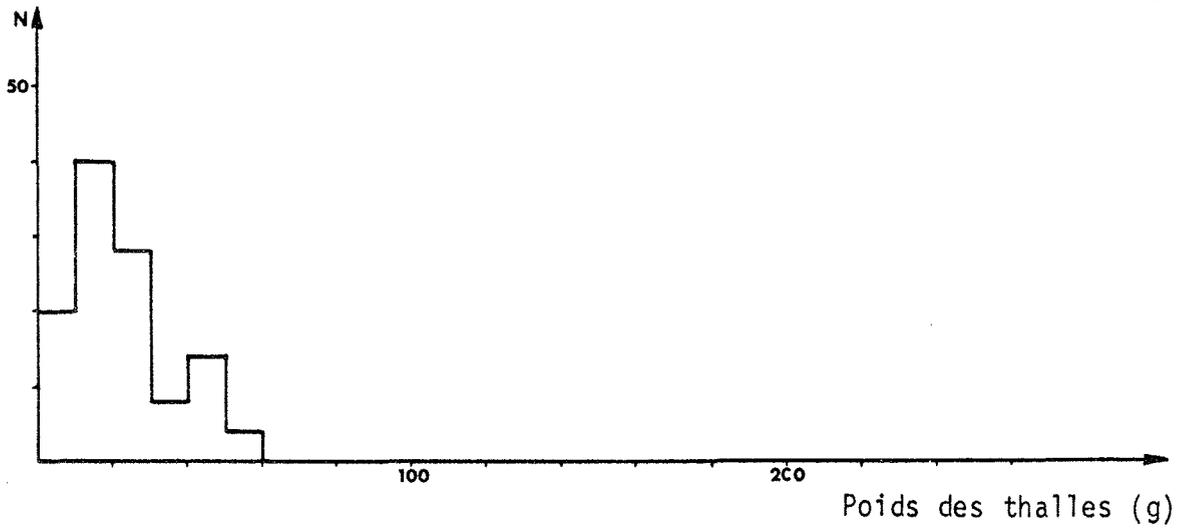
NOVEMBRE
1983



FEVRIER



MARS
1984



AVRIL

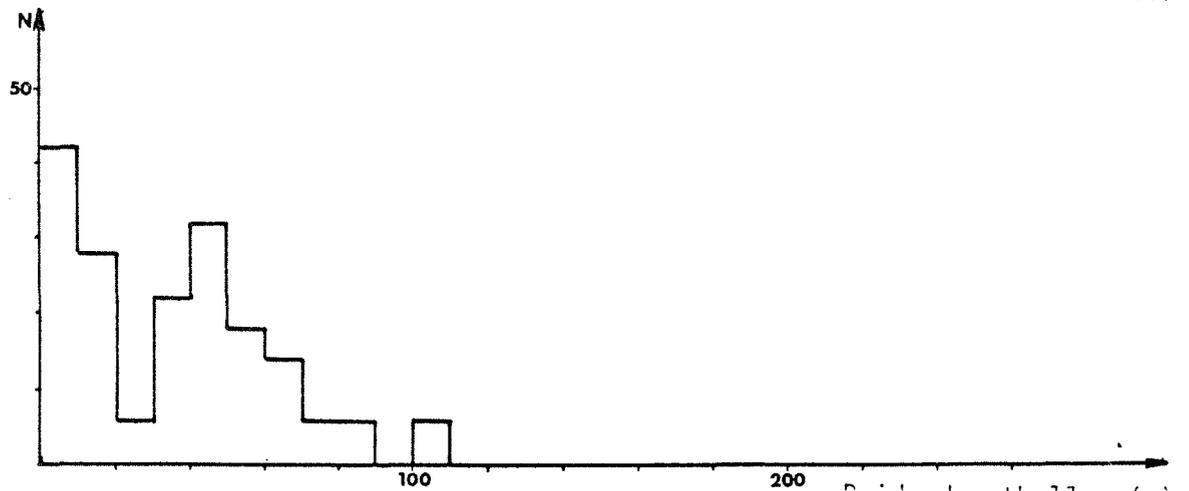
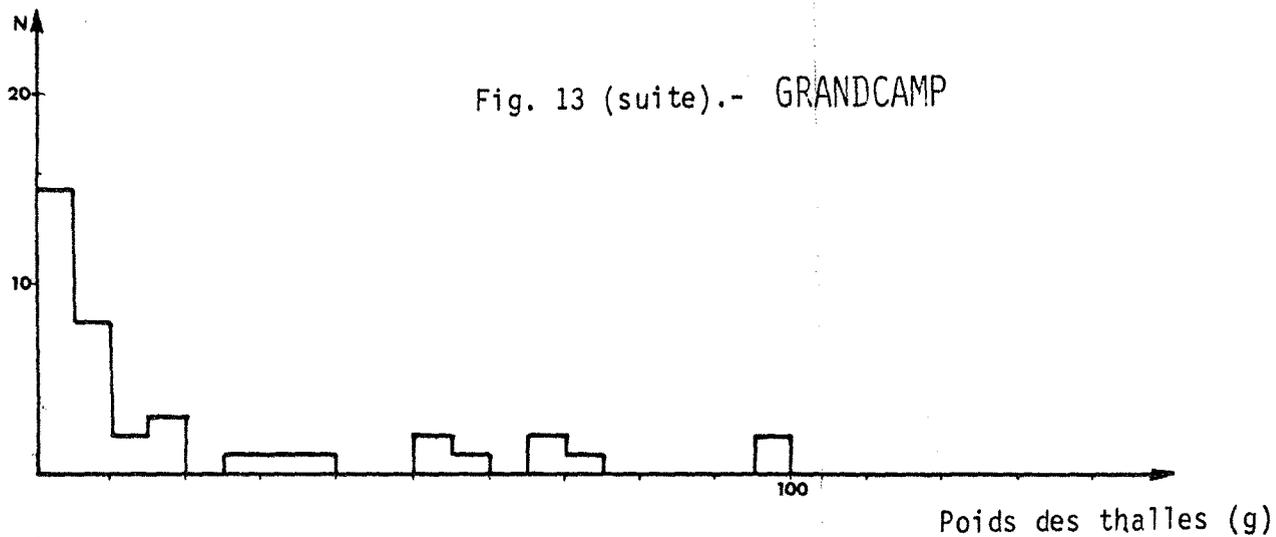
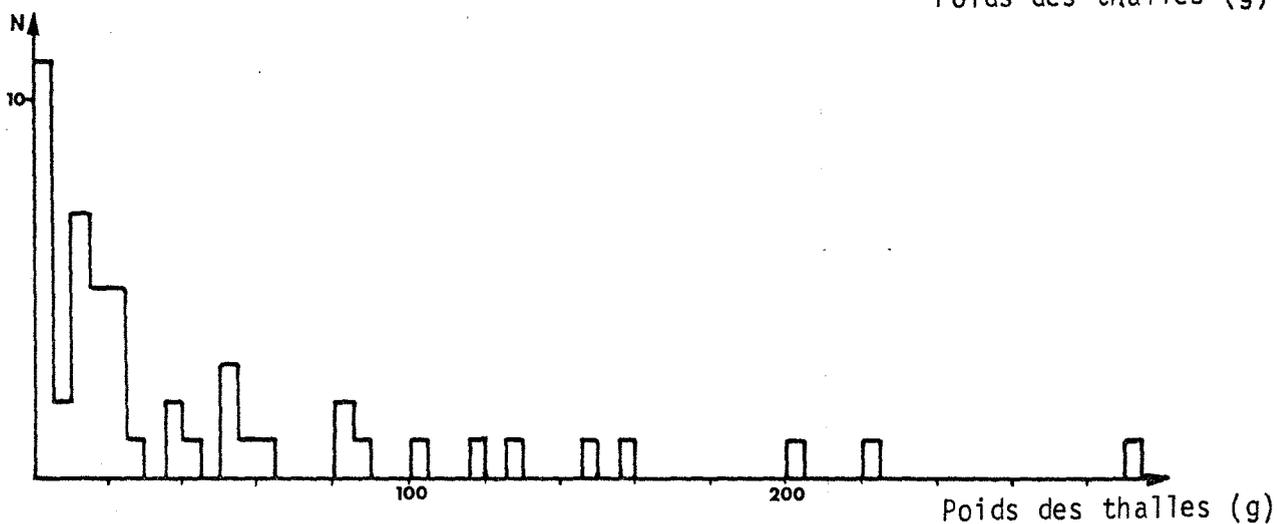


Fig. 13 (suite).- GRANDCAMP

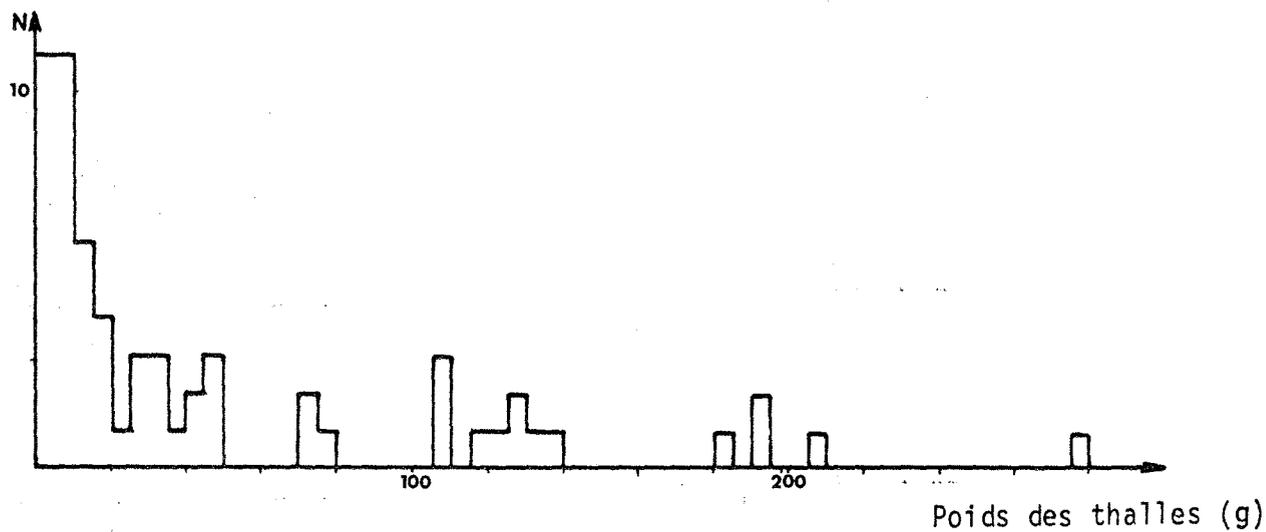
MAI



JUIN



AOUT



2.3 Densité (Fig. 14)

L'évolution des densités est fort variable d'une station à l'autre avec des pics importants correspondant à la prise en compte des germinations de l'année émises entre juin et septembre et qui, du fait de leur croissance, deviennent seulement visibles dans le courant de l'hiver et sont alors intégrées dans le calcul des densités. On constate une chute importante des densités pour toutes les stations en mai (période de croissance maximale de l'algue), cette chute étant due à la disparition des pieds les moins vigoureux qui restent étouffés sous les autres thalles en plein développement.

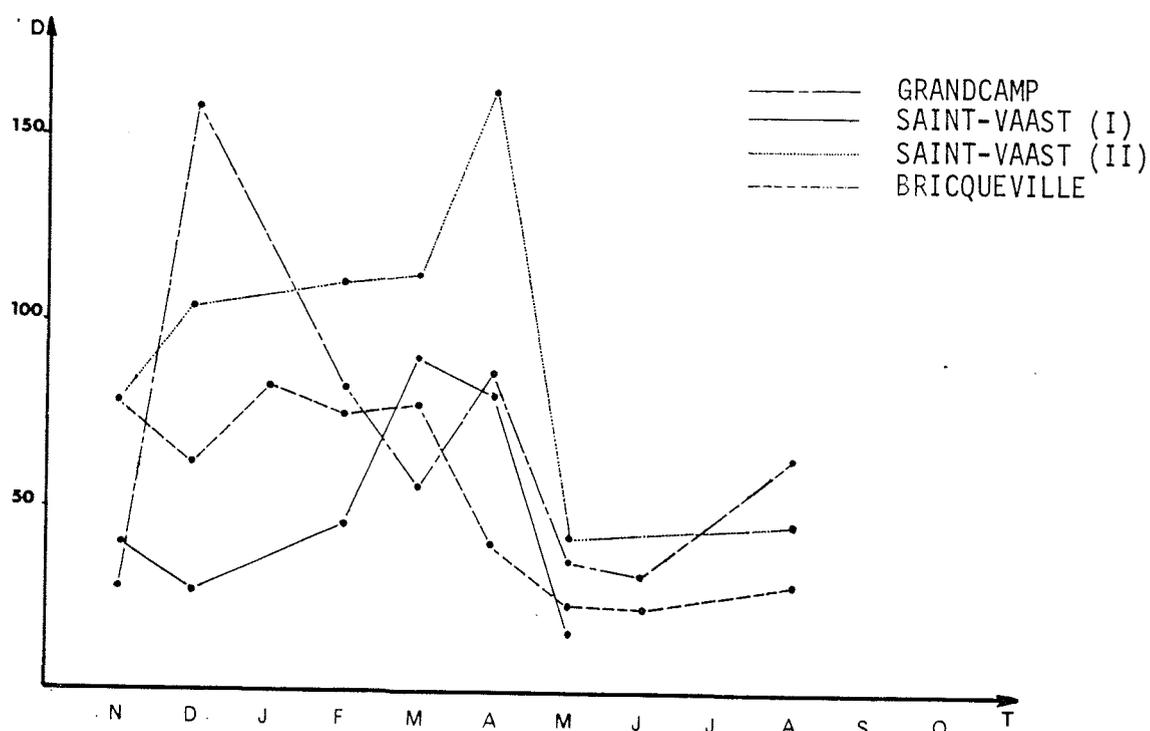


Fig. 14 .- Evolution de la densité (en pieds/m²) des principales populations, au cours de l'année.

2.4 Poids sec/m² (Fig. 15)

Il suit une évolution tout à fait semblable à celle du poids frais moyen, avec, pour Grandcamp et Briqueville, des valeurs maximales importantes de plus de 400 grammes par mètre carré.

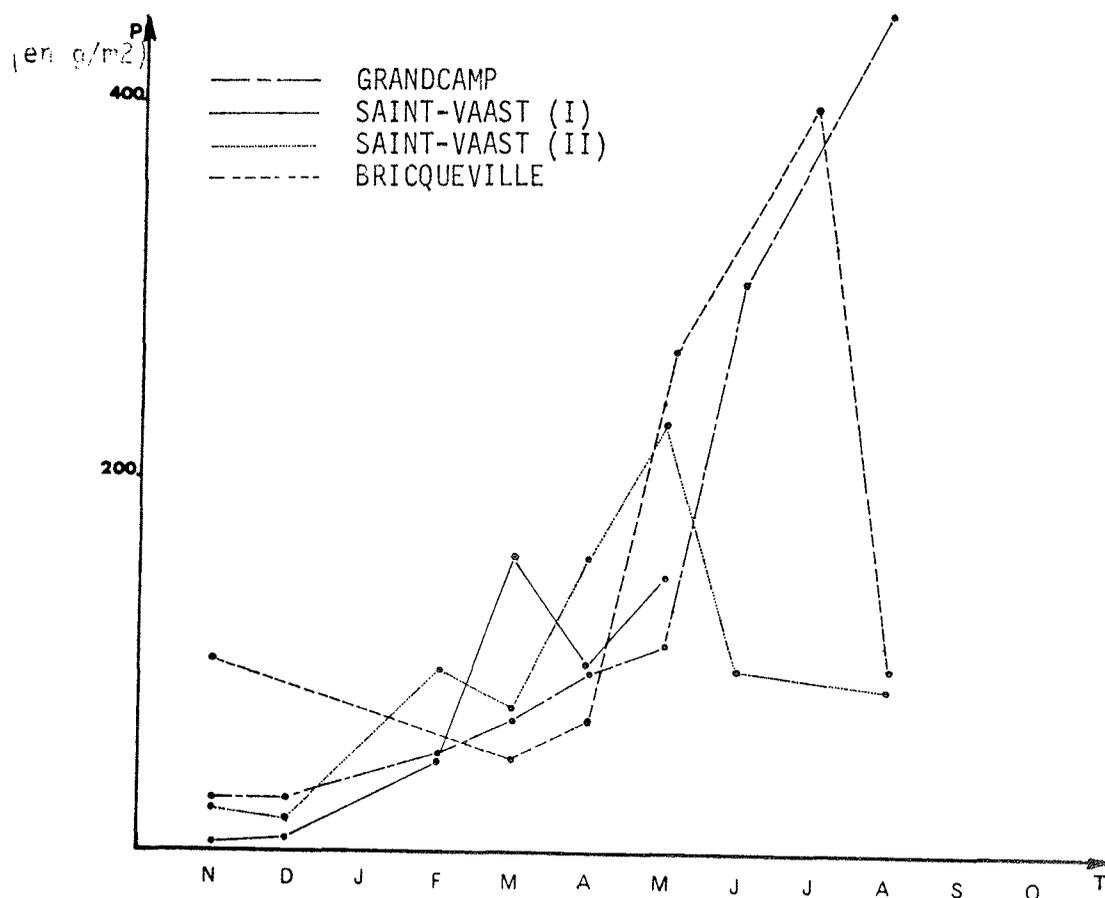


Fig. 15 .- Evolution du poids sec (g/m²) des principales populations, au cours de l'année.

Ce suivi met en évidence les différences importantes qui peuvent exister dans le cycle de développement annuel de l'algue, entre des stations géographiquement très proches les unes des autres. Ces différences peuvent, dans certains cas, être encore plus importantes chez des peuplements distants de quelques centaines de mètres comme nous avons pu le constater avec le peuplement du Val de Saire qui a un développement maximal à la fin du mois de mai et le peuplement du pourtour de Tatihou pour lequel le maximum se situe à la fin août.

Il faudra faire très attention à ce fait si l'on veut utiliser les courbes établies pour prévoir l'évolution d'une population dans l'avenir comme nous nous proposons de le faire. Les courbes ne sont en fait représentatives pour les populations d'un estran donné où elles ont été établies.

...

CHAPITRE IV.- NUISANCES CAUSEES PAR L'ALGUE - LUTTE ET PREVENTION

Depuis son apparition en Europe, on a cherché à se débarrasser de la Sargasse. En Grande-Bretagne où l'algue est apparue dès 1972, toutes les tentatives d'élimination totale ont échoué. Les Anglais ont cependant testé de nombreuses méthodes (FARNHAM et al., 1981). Leur expérience peut être profitable pour essayer d'aller plus loin dans la recherche sur les moyens de lutte. C'est pour cela que, tout au long de ce chapitre, nous partirons des résultats obtenus Outre-Manche en y ajoutant nos observations et réflexions. Il faut cependant remarquer avant toute chose que les dégâts causés par l'algue sont nettement moins importants que ne pouvaient le laisser supposer certains rapports alarmistes.

1. Nuisances causées par l'algue

Alors que l'algue est installée depuis bientôt neuf ans sur les côtes bas-normandes, il est possible de faire un premier bilan des nuisances dues à l'algue.

1.1 Bilan écologique

Il semble finalement que l'algue qui devait, d'après certains auteurs, supplanter de nombreuses espèces indigènes, n'entre en fait en compétition sur les zones qu'elle colonise (zones abritées n'asséchant pas à marée basse) qu'avec deux espèces :

- *Laminaria saccharina* que la Sargasse peut supplanter dans le médiolittoral moyen comme cela s'est produit à Grandcamp ;
- *Zostera marina* : dans ce cas, la compétition est nettement moins nette, l'algue n'occupant en fait que les zones préalablement libérées par la Zostère.

Ailleurs, il semble qu'elle ne nuise pas aux autres espèces. D'autre part il faut constater que l'apparition de la Sargasse a conduit à une forte augmentation de la biomasse algale dans des zones où les peuplements préexistants étaient généralement peu denses du fait de la nature du substrat constitué de sable et de galets.

Les thalles constituent en période estivale un support et un abri pour de nombreuses espèces tant végétales qu'animales et une nourriture pour certains Invertébrés. Cet enrichissement du milieu est sans doute à l'origine de l'augmentation des pêches de Crevette rose (*Palaeomon serratus*).

1.2 Bilan économique

D'après les conversations que nous avons pu avoir avec les professionnels tant de la pêche que de la conchyliculture, il semble que la gêne soit très limitée.

1.2.1 Conchyliculture

La seule zone où l'algue crée des problèmes semble être celle de Bricqueville : en effet, la présence de pieds de Sargasse fixés entre les lignes de pieux gêne la circulation de l'eau, ce qui appauvrit le milieu pour les Moules. D'autre part, l'algue, en frottant contre les pieux, arrive à arracher les Moules, ce qui est particulièrement grave dans le cas du naissain qui peut être détruit à plus de 50 %.

Au niveau des autres zones, la gêne est limitée et peu différente de celle que causent d'autres espèces algales. Il faut d'ailleurs remarquer que sur les parcs ostréicoles, la Sargasse est toujours plus restreinte qu'aux alentours, ceci est le résultat d'une zone d'ombre créée par les tables ostréicoles conjuguée avec les allées et venues fréquentes des ostréiculteurs entre les tables.

1.2.2 Pêche

La principale gêne que rencontrent les professionnels est due aux algues qui se prennent dans les casiers et trémailles pendant le relevage de ces engins difficiles.

1.2.3 Zones portuaires et navigation

Dans ce cas, ce sont surtout les thalles dérivants qui, dans la mesure où ils se prennent dans les hélices et les crépines, gênent les embarcations de petite taille qui peuvent devenir impossibles à manoeuvrer. Au niveau de la Basse-Normandie, ce sont les ports de Grandcamp et de Granville qui sont les plus touchés. Une solution semble avoir été trouvée à Grandcamp par la mise en service d'une petite embarcation spécialement conçue pour le ramassage des Sargasses et qui devrait permettre de limiter les problèmes causés par celles-ci.

2.- Méthodes de lutte et de prévention

2.1 Méthodes mécaniques

Ces méthodes ont été mises en oeuvre en Grande-Bretagne, dès l'arrivée de l'algue sur les côtes. Le but alors poursuivi mais non atteint était l'élimination de la Sargasse. Ces méthodes peuvent être intéressantes

dans certains cas, et nous rappellerons rapidement les plus importantes d'entre elles. On doit cependant leur reprocher leur efficacité limitée dans le temps, le repeuplement des zones nettoyées se faisant très rapidement. Bien que les aspects de la biologie de l'algue responsable de ce phénomène aient été bien étudiés (dissémination depuis les zones environnantes, repousse des parties pérennantes), il nous a semblé intéressant d'étudier deux points particuliers relatifs à cette repousse :

- la vitesse de repeuplement de zones mises à nu ;
- la capacité de régénération du disque basal.

2.1.1 Rappel sur les méthodes mécaniques

La méthode la plus évidente est l'arrachage manuel (GRAY & JONES, 1978) ; elle fut la première utilisée mais, en Grande-Bretagne, elle fut rapidement abandonnée car elle n'était pas suffisante pour stopper l'expansion de l'algue. Elle présente cependant un certain nombre d'avantages que l'on peut mettre à profit dans le traitement de surfaces restreintes.

- grande sélectivité
- possibilité d'élimination totale de l'algue, base pérennante et disque de fixation compris.

On s'est ensuite tourné vers des moyens d'arrachage mécanisé (FARNHAM et al., 1981), basés pour la plupart sur l'utilisation de dragues traînées par bateau, celles-ci pouvant être munies de systèmes de coupe dérivés de ceux qui sont utilisés pour la récolte des céréales, et de systèmes d'aspiration pour la récupération en continu des fragments de thalles libérés par la coupe.

Ces diverses méthodes par draguage présentent toutes deux inconvénients :

- elles laissent en place la partie pérennante qui ne peut être atteinte du fait de sa petite taille ;
- elles doivent être relativement coûteuses dans la mesure où elles nécessitent la mobilisation d'embarcations de taille relativement importante (traction des dragues, stockage des algues récoltées).

Elles semblent d'autre part difficiles à mettre en oeuvre dans la mesure où les champs d'algues sont situés sur l'estran où les profondeurs d'eau à marée basse ne sont pas toujours suffisantes pour permettre une navigation sûre.

Une technique d'arrachage qui semble plus intéressante, particulièrement dans le cas des côtes bas-normandes, est celle utilisée par les mytiliculteurs de Bricqueville qui se contentent, à l'aide de fourches montées à l'avant des tracteurs, de ramasser les Sargasses et leur support et de les entasser directement sur l'estran. Dans la mesure où il n'y a pas de tempête pour éparpiller le tas, les thalles dégènèrent très rapidement.

2.1.2 Expériences destinées à compléter les données biologiques en rapport avec la lutte mécanique

2.1.2.1. Vitesse de repeuplement de zones dénudées

Les méthodes tant mécaniques que chimiques, si elles permettent d'éliminer l'algue momentanément, n'empêchent pas sa repousse ultérieure. Il était donc nécessaire de définir quelle était la période de l'année garantissant la plus grande "propreté" possible de la zone nettoyée.

Il a donc été décidé d'utiliser le même principe que pour le suivi de biomasse, c'est-à-dire des carrés piquetés de 5 x 5 m, à l'intérieur desquels on peut déterminer 25 carrés à l'aide d'un quadrillage. Chaque mois, à partir de novembre, 2 des 25 carrés sont totalement nettoyés des Sargasses présentes (les disques de fixation et les germinations étant éliminés par un grattage du substrat). On suit ensuite le repeuplement des carrés au cours du temps, les pieds visibles étant comptés sur place et des échantillons du substrat étant rapportés au laboratoire pour la mise en évidence des jeunes stades.

Au mois d'août, on a les résultats suivants :

- aucun des carrés étudiés ne présente de thalles dont la taille soit importante (si ce n'est des thalles fixés à des galets de petite taille et qui proviennent en fait de la population environnante et entraînés par les courants). La taille maximale mesurée est de 30 cm et ceci pour des zones dénudées au début de l'hiver précédent ;

- au niveau des jeunes plants, on constate par contre que le renouvellement est assuré avec des densités comparables pour tous les carrés dénudés.

Dans la mesure où le mois d'août correspond à la période de développement maximal de l'algue, on peut considérer que les algues ne grandiront plus de manière importante sur les carrés dénudés. Il sera cependant intéressant de suivre l'évolution de ces surfaces jusqu'à l'été 1985 de manière à vérifier qu'elles retrouveront une couverture comparable aux zones environnantes.

On peut cependant déjà conclure que la meilleure période pour ces opérations d'éradication se situe au début de l'hiver dans la mesure où, à ce moment, la quantité d'algues présentes est relativement faible et où l'efficacité du ramassage est au moins garanti pendant un an.

2.1.2.2. Capacité de régénération du disque de fixation de la Sargasse

Lorsque les Sargasses sont arrachées par des moyens mécanisés, le thalle n'est pas en général décollé du substrat (sauf dans le cas de roches mal consolidées, calcaires ou marnes durcies). Il y a alors rupture des thalles qui peut se produire en deux endroits :

- au niveau du point d'insertion des rameaux annuels sur l'axe pérennant : l'axe bourgeonnera alors de nouveaux rameaux annuels comme cela se passe normalement à l'automne après la dégénérescence des rameaux fertiles ;
- au niveau du point d'insertion de l'axe pérennant sur le disque de fixation. La capacité de régénération du disque n'avait jamais été défini. Il était important de les définir expérimentalement :

Des observations faites sur le terrain avaient permis de constater que les bords des disques de fixation qui prolifèrent pour augmenter le diamètre de celui-ci pouvaient porter de jeunes pousses. On peut trouver des disques dont l'axe principal est plus ou moins nécrosé et qui portent de jeunes thalles sur leur pourtour. A ce moment, la question se pose de savoir si ces axes présents sur le bord des thalles ont pour origine une régénération du même type que celle observée pour les autres parties du thalle par FLETCHER (1975) ou ne sont que des zygotes venus se fixer sur le disque (CRITCHLEY, 1983).

Dans un premier temps, ont été collectés des disques de fixation ne présentant aucune prolifération sur leur pourtour. Avant de les mettre en culture, il a été vérifié au stéréomicroscope qu'il n'existait pas de jeunes germinations à la surface de ces disques. Les cultures ont été réalisées dans les conditions suivantes.

- Bac : ce bac permet d'assurer une circulation continue du milieu (Fig. 16) ;
- Lumière : tube fluorescent "Blanc industrie" délivrant environ 2 500 lux ;
- Température : elle a été maintenue entre 13 et 16° C ;
- Milieu de culture : eau de mer filtrée (pour ne pas risquer d'introduire de germinations de Sargasses), non enrichie (de manière à limiter le développement des bactéries et épiphytes), renouvelée tous les 7 jours.

Ces conditions de culture qui sont loin d'être optimales pour la Sargasse ont été choisies de manière à essayer de se rapprocher au maximum des conditions naturelles.

Au bout de 4 mois de culture, toutes les souches mises en culture présentent des jeunes axes pouvant atteindre 6 ou 7 cm de long et dont le nombre peut dépasser une dizaine sur une même souche. Fait plus intéressant, on note la présence de ces plantules non seulement sur le bord des disques mais aussi dans la dépression laissée par l'arrachage de l'axe principal.

D'après ces premiers résultats, il a semblé intéressant de poursuivre les expériences pour préciser si, en fonction de la zone considérée du disque, il existait des différences dans la capacité de régénération et si des fragments de disques détachés étaient capables de se refixer.

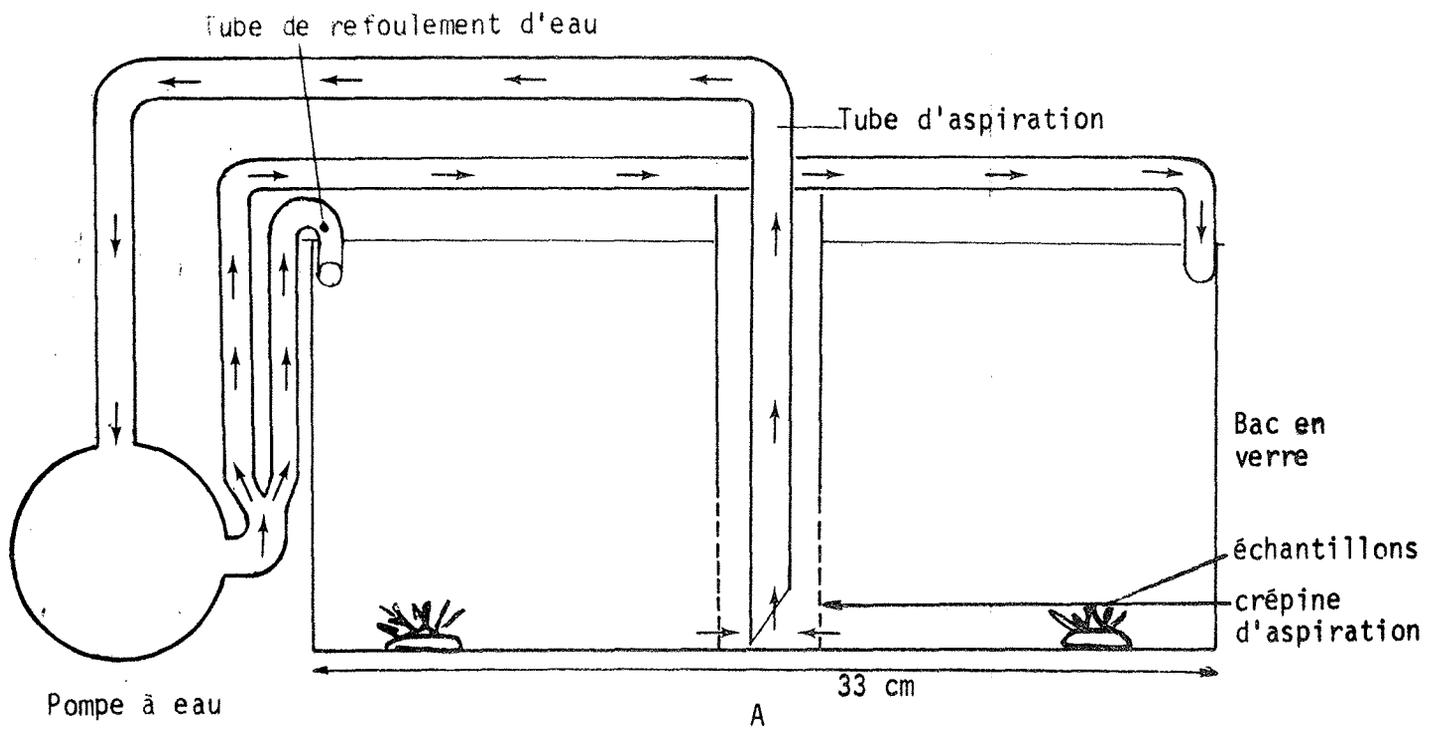
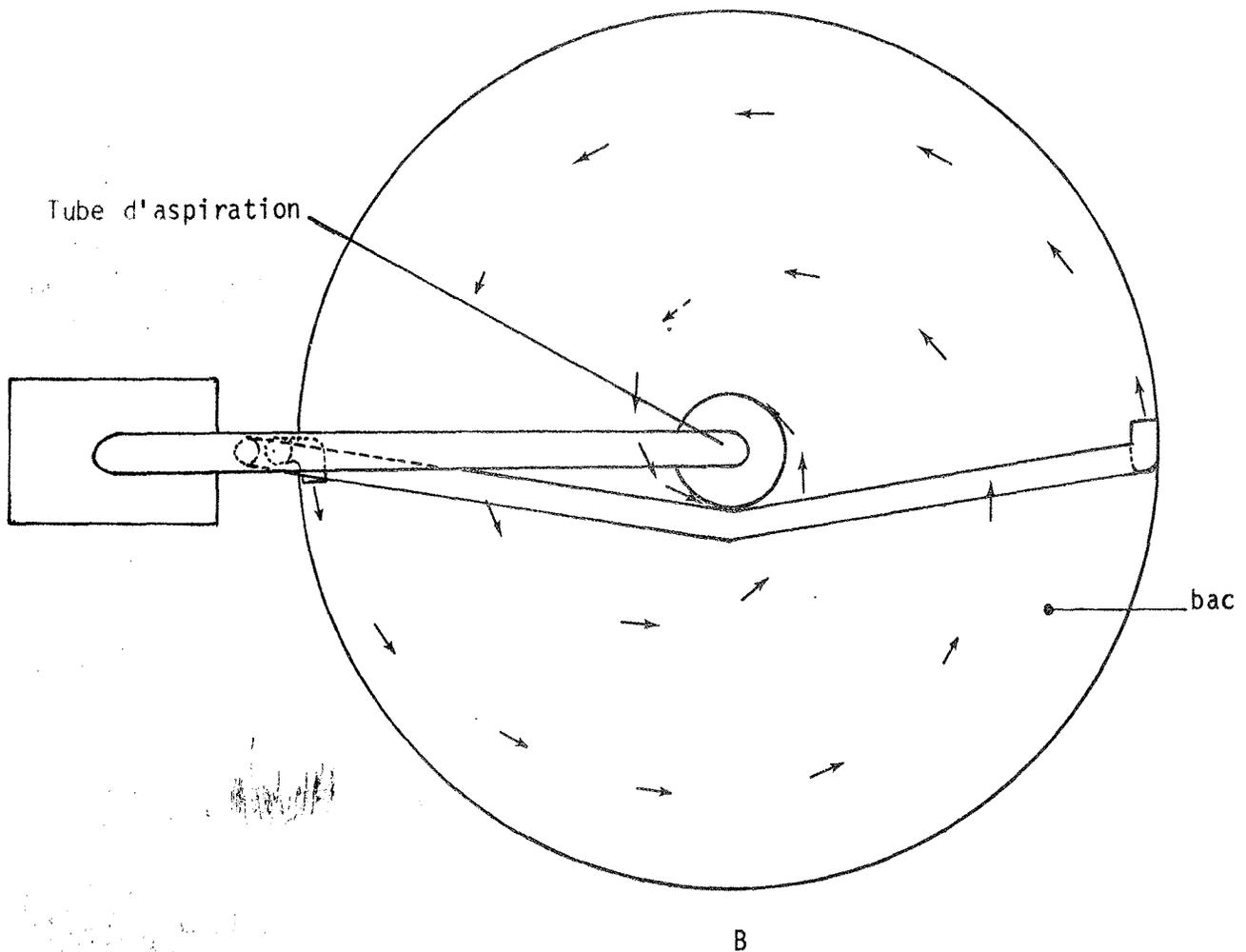


Fig. 16. - Dispositif de culture des disques de fixation attachés à leur substrat

A - vu de profil
 B - vu de dessus



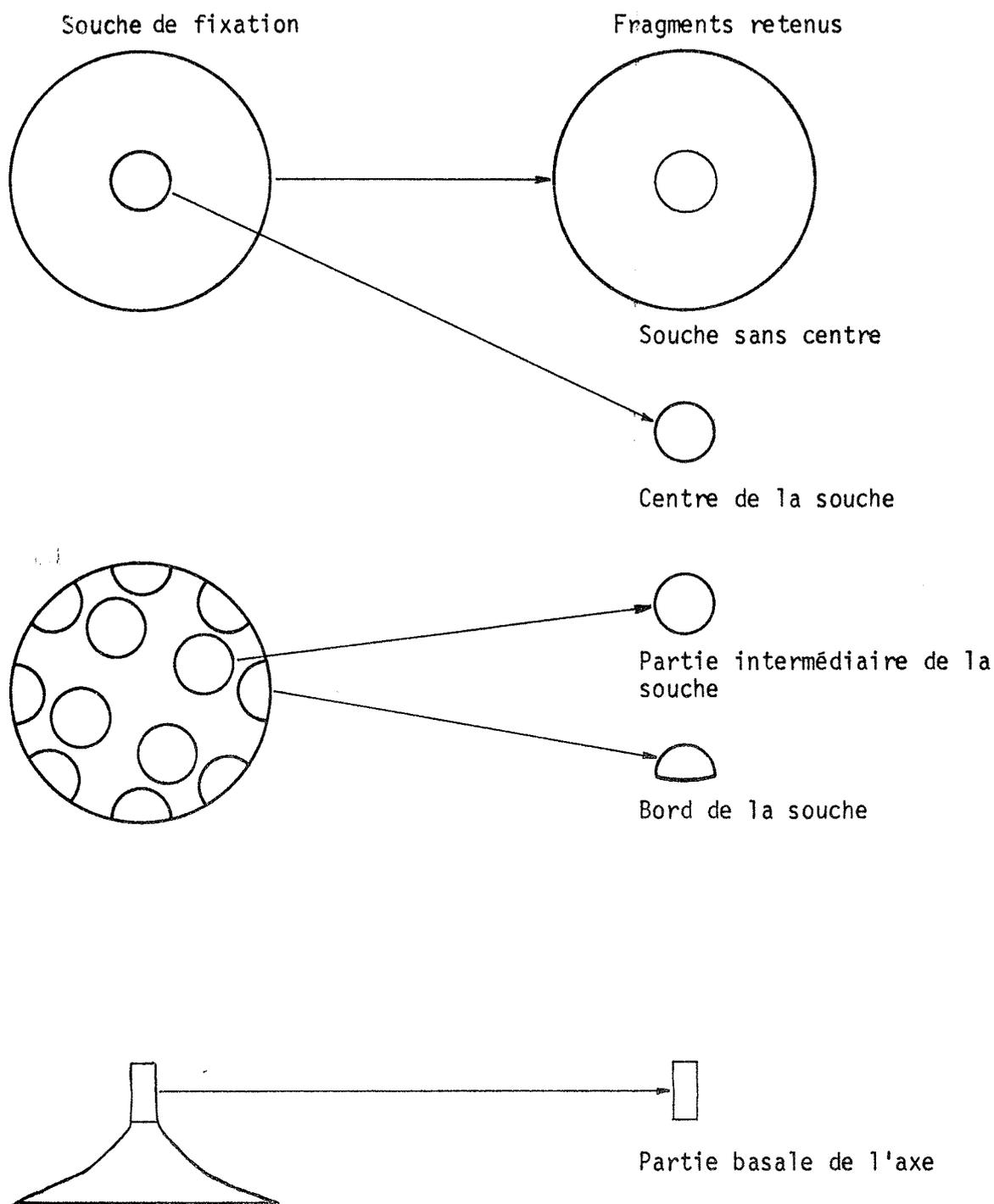


Fig. 17.- Différents types de fragments prélevés sur l'appareil de fixation.

Dans des souches décollées du substrat, on taille à l'emporte-pièce des disques de 4 millimètres de diamètre dans les différentes parties de la souche (Fig. 17). Ces fragments sont mis en culture dans les conditions suivantes :

- Bac (Fig. 18) : les fragments sont bloqués entre deux épaisseurs de grillage plastique en respectant leur polarité de départ. Des tamis sont mis en place dans un bac où est assurée une circulation continue de l'eau.

- Lumière : on utilise 2 tubes fluorescents "Blanc Industrie" qui délivrent une intensité d'environ 2 500 lux au niveau des cultures. La photopériode de 16 : 8.

- Température : elle est égale à 14° C \pm 1° C.

- Milieu de culture : il est constitué par 10 l d'eau de mer filtrée non enrichie et renouvelée tous les 7 jours.

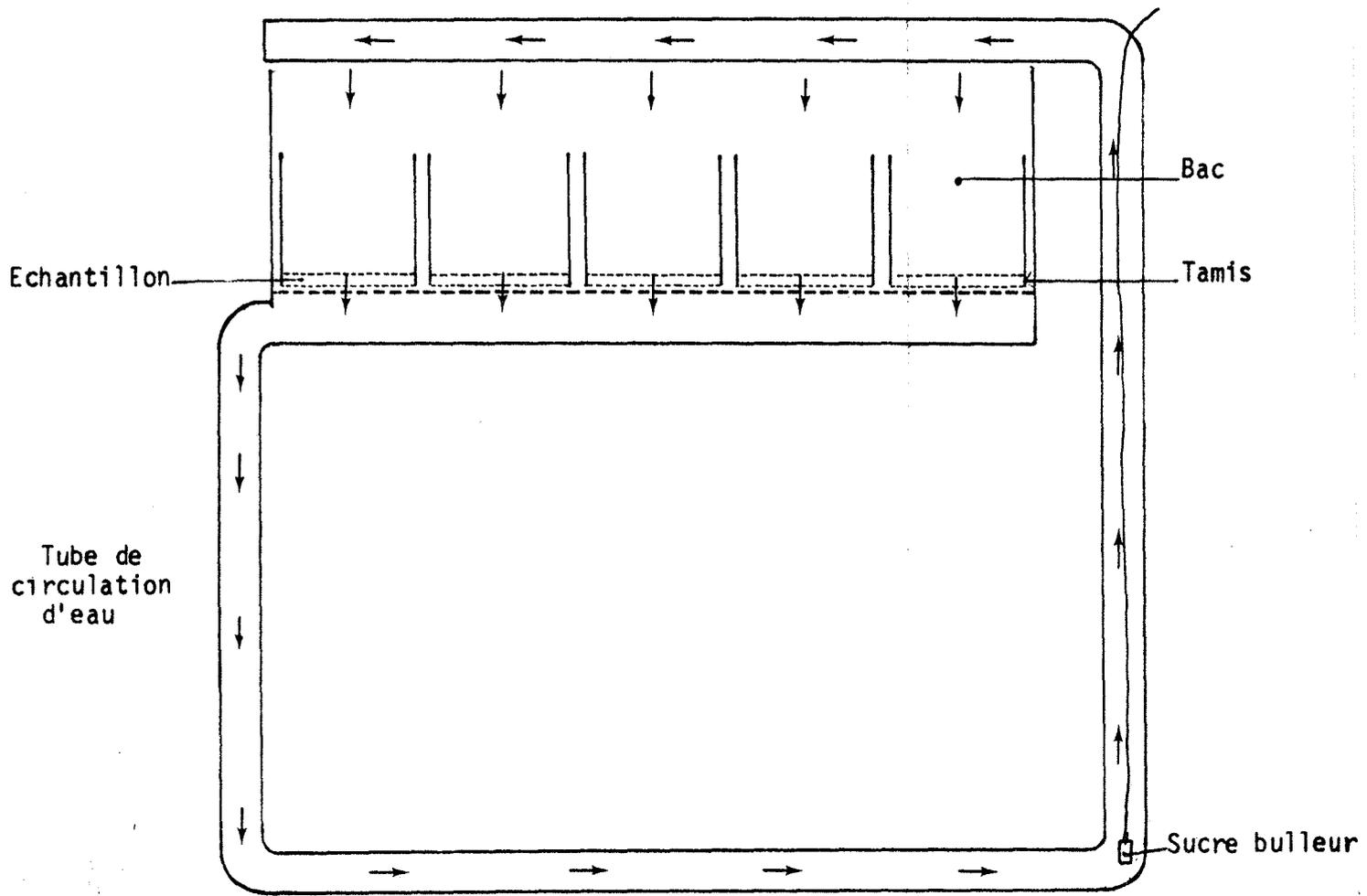
Au bout de 3 mois de culture, on observe les résultats suivants (Tableau n° 7). Il est intéressant de constater que ce sont finalement les parties intermédiaires de la souche et non pas les bords qui ont la plus forte capacité de régénération comme on aurait pu le penser au vu de ce qui se passe dans le cas d'une souche entière. On peut donc supposer qu'il existe un phénomène d'inhibition de la régénération de cette partie intermédiaire.

On a pu aussi constater que les proliférations naissent préférentiellement sur les pourtours des fragments, sauf dans le cas des centres de souches où la reprise s'est faite uniquement sur la face supérieure des fragments.

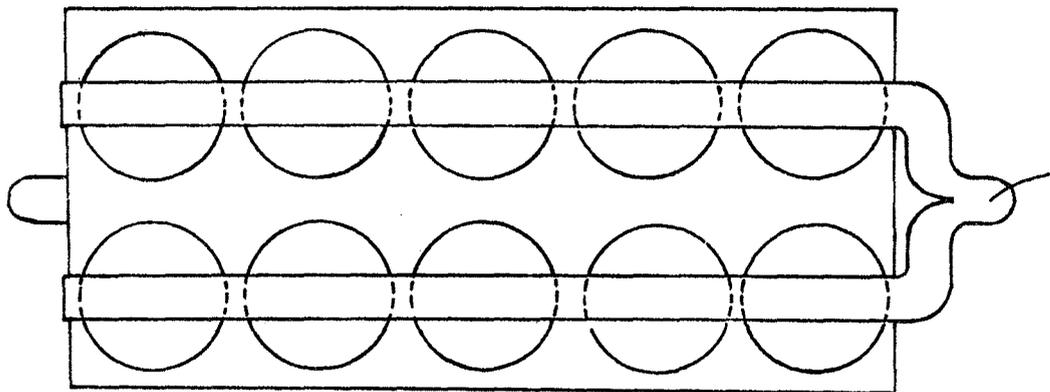
Il n'a pas été possible de constater de fixation des fragments. Il reste à compléter cette étude sur la régénération du disque de fixation par des expérimentations plus fines pour vérifier quelles sont les cellules mises en jeu et le mécanisme exact de cette régénération.

ORIGINE DES DISQUES	NOMBRE DE DISQUES	% DE DISQUES AYANT FOURNI UNE PROLIFERATION
Centre de la souche.....	36	11
Souche sans centre.....	7	85
Partie intermédiaire.....	34	88,5
Bord de la souche.....	60	31
Partie basale.....	33	24

Tableau n° 7.- Capacité de régénération des différentes parties de la souche de *Sargassum muticum* (cf. Fig. 17).



A



B

Fig. 18.- Dispositif de culture des fragments de disque de fixation de *Sargassum muticum*
A - vue de profil
B - vu de dessus

2.2 Méthodes chimiques

Les produits chimiques sont d'une utilisation délicate en mer ; il est en fait difficile de circonscrire l'effet d'un produit à une zone et à une espèce déterminée. On ne peut donc raisonnablement penser à utiliser de telles méthodes que sur des plans d'eau n'ayant, au moins temporairement, que des échanges limités avec la mer ouverte, et où la sauvegarde d'une flore ou d'une faune quelconque est sans importance ; elles sont de toute manière impossibles à envisager dans les zones conchylicoles où les produits utilisés risqueraient de nuire à la qualité (et peut-être aussi à la réputation du produit naturel) des coquillages mais aussi à la flore et à la faune du sol qui joue un rôle important dans ces zones pour le retraitement des déchets émis par les coquillages, évitant un envasement trop important des parcs. Dans le cas de zones portuaires, les produits déjà classiquement employés pour éliminer les fouling peuvent être employés. On peut citer en exemples :

- l'acide chlorhydrique : couramment utilisé dans les ports pour le nettoyage des cales de mises à l'eau. L'action de l'acide est fortement limité par le pouvoir tampon de l'eau de mer, mais évidemment il ne pourrait être utilisé que sur de faibles surfaces ;

- l'hypochlorite : il est largement utilisé par l'E.D.F. pour limiter le fouling dans les canalisations des centrales électriques ; c'est un produit utilisable à dose faible car son action est de beaucoup plus longue durée ;

- certains herbicides ;

- des essais sont actuellement menés sur l'effet du sulfate de cuivre par un chercheur travaillant sur le Programme National relatif à la Sargasse. Le problème est de savoir quels sont les risques que l'on peut faire courir aux écosystèmes en utilisant un produit à base de métal qui restera actif et pourra s'accumuler au niveau des organismes.

2.3 Méthodes de lutte basées sur les données écologiques acquises

En raison de l'échec relatif des techniques classiques, il était nécessaire d'essayer de définir de nouvelles voies de recherches dans ce domaine. Il nous a semblé intéressant, en partant des données écologiques déjà connues (cf. Chapitre Ecologie, p. 7) et d'observations réalisées sur le terrain, de voir dans quelle mesure il était possible d'agir sur ces facteurs en milieu naturel pour limiter le développement de l'algue. Cette analyse nous amènera à donner quelques conseils qu'il pourrait être intéressant de suivre lors de la réalisation de nouvelles installations le long des côtes,

si on veut limiter les problèmes posés par la Sargasse.

2.3.1 Salinité - Température

Il est en fait impossible de toucher à ces facteurs en milieu naturel. On peut simplement rappeler que l'installation de l'algue ne peut se faire dans les zones à forte dessalure comme les estuaires (cf. Chapitre I, p. 7).

2.3.2. Lumière

Il semble difficile de jouer sur ce facteur en milieu marin. Il faut cependant rappeler que les Sargasses se développent mal sous les tables ostréicoles (ceci semble être dû, au moins en partie, à la zone d'ombre créée par celles-ci). Il serait intéressant de vérifier ce fait de manière plus précise car il pourrait être possible, à moyen terme, de remplacer les bouchots à Moules d'une partie de la zone de Bricqueville par des tables ostréicoles.

2.3.3. Dessication

La très faible résistance de l'algue (cf. Chapitre I, p. 9) est un facteur limitant important pour l'expansion de l'algue. Au niveau des zones conchylicoles de la région touchée par la Sargasse, il serait possible de mettre à profit cette faible résistance pour limiter le développement de l'algue. Les parcs sont situés sur l'estran et l'eau ne se maintient à marée basse qu'à la faveur de dépressions. Il serait relativement peu coûteux de créer un système de rigoles de drainage favorisant l'assèchement des parcs et de disposer les lignes de bouchots ou de tables ostréicoles parallèlement à la pente générale du terrain, de manière à faciliter l'écoulement de l'eau à marée descendante.

2.3.4. Courants et agitation

Il est impossible d'intervenir sur ces facteurs en milieu naturel ; on peut cependant remarquer que toutes les installations réalisées sur les côtes ont tendance à créer des zones d'abris au niveau desquelles la Sargasse trouve des conditions favorables à son développement ; c'est ce qui se passe en particulier sur les côtes ouest du Cotentin où l'algue s'est installée principalement au niveau du port à flot de Granville (ce qui lui permet d'avoir de l'eau en permanence) et des zones mytilicoles de Bricqueville. Il y aurait donc tout intérêt, dans le cas d'implantations nouvelles, à placer ces installations sur des zones à fond sableux où de toute manière l'algue ne peut s'installer.

2.3.5 Substrat

En milieu naturel, il n'est pas possible de modifier la nature du substrat ; on peut cependant rappeler qu'il faut privilégier les zones de sable pour l'installation de nouvelles zones d'élevage dans la mesure où l'on désire éviter leur colonisation ultérieure par la Sargasse.

2.3.6 Compétition pour le substrat

La Sargasse a du mal à s'installer sur des zones présentant un couvert algal dense.

A ce propos, il faut citer le cas des herbiers à Zostères que beaucoup d'auteurs jugeaient condamnés par l'apparition de la Sargasse.

Des observations de terrain permettent d'affirmer que les herbiers n'ont été supplantés que là où ils étaient installés sur un substrat peu propice (substrat trop grossier constitué de galets) et où les activités humaines les avaient déjà fortement fragilisés (parcs de Bricqueville). Ailleurs la présence de Zostères empêche l'installation de la Sargasse du fait qu'elles retiennent le sable grâce à leur système racinaire, ce qui rend la fixation de la Sargasse impossible. Au sein des herbiers, l'algue ne s'installe que sur les endroits où les Phanérogames ont disparu; le sable ayant été emporté, il ne reste que les éléments les plus grossiers. Cette disparition de la Zostère peut être en partie attribuée à l'activité des pêcheurs à pied qui viennent gratter le sable à chaque grande marée. L'intérêt écologique de la protection des herbiers était déjà connu du fait qu'ils constituent un biotope très particulier et qu'ils servent de frayères et de nurseries pour un certain nombre d'espèces d'une grande importance économique (Seiche en particulier) ; cette protection constitue maintenant aussi un moyen de limitation du développement de la Sargasse. Il pourrait être envisagé sur les zones d'anciens herbiers disparus au début du siècle du fait des épizooties et à la place desquelles la Sargasse s'est installée, de tenter la restauration de ces herbiers.

2.4 Lutte biologique

A la suite des observations réalisées périodiquement à St-Vaast (sur les parcs du Val de Saire), nous avons été conduit à nous intéresser à cette possibilité de lutte.

Dans la zone de prélèvements, nous avons fait les constatations suivantes :

- à partir du mois de mars, un développement important de *Pylaiella littoralis*, en épiphytes sur les Sargasses, entraîne en avril des biomasses d'algues très importantes par unité de surface (la Sargasse poursuivant quant à elle sa croissance) ;

- en fin mai, dans les zones où les deux algues étaient en très forte quantité, les Sargasses commencent à dégénérer, perdant leurs "feuilles" et leurs aérocystes. Le thalle prend une couleur jaunâtre avec des zones brun foncé (principalement au niveau des aérocystes et des réceptacles). Des observations à la loupe permettent de mettre en évidence des nécroses de l'algue au niveau desquelles on trouve un petit Copépode qui semble être à l'origine de celles-ci. Les stades larvaires se fixent plus particulièrement à l'aisselle des feuilles, des aérocystes et dans les réceptacles.

- lors d'observations réalisées en juin, les Sargasses étaient réduites à des systèmes d'axes ne dépassant pas quarante à cinquante centimètres, pratiquement dépourvus de "feuilles", d'aérocystes et de réceptacles. A la fin du mois d'août, la Sargasse n'a pas repris sa forme normale.

Plusieurs hypothèses ont été émises quant aux causes de cette dégénérescence :

- maladie de l'algue,
- trop forte densité entraînant un déséquilibre du milieu,
- phénomène de compétition entre la Sargasse et ses épiphytes,
- prédation par le Copépode.

Au vu des premières observations, la prédation par le Copépode apparaît être la cause principale. Une série d'expériences a été lancée pour vérifier la validité de l'hypothèse:

(a) Mise en évidence de la prédation

La Sargasse a été mise en culture en présence du Copépode dans les mêmes conditions de culture qui ont permis précédemment un bon développement de la Sargasse (température : 16° C ; intensité lumineuse de l'ordre de 25 000 lux ; photopériode 16.8 ; milieu : eau de mer renouvelée tous les jours).

Des fragments de 3 ou 4 cm de Sargasse ont été mis en culture en présence de 3 femelles oeuvées de Copépode. Au bout de 25 jours de culture sur 10 récipients de culture :

- 6 montrent des algues totalement nécrosées avec un développement important des Copépodes qui se sont multipliés ;
- dans les 4 autres, les thalles semblent en parfait état, le développement des Copépodes pouvant être plus faible dans ce cas.

Les Copépodes sont donc bien à l'origine des nécroses constatées sur les algues mais il semble dans certains cas que le Copépode puisse se développer sans la Sargasse.

(b) Sélection
.....

La première expérience ayant été lancée sans qu'il ait été possible de vérifier si une seule espèce de Copépode était en cause, il était nécessaire d'effectuer une sélection parmi les descendances des femelles de la première expérience. 60 femelles oeuvées provenant des 6 récipients où l'algue avait été consommée ont été mises séparément en culture (mêmes conditions que précédemment, avec des fragments de Sargasses en bon état. Au bout de 30 jours de culture, on garde les descendances des femelles qui ont pu se nourrir sur l'algue. Seules deux descendances se sont révélées intéressantes, ce qui est très faible. Il nous a alors été possible de prélever quelques individus pour détermination. Le Copépode appartiendrait au sous-ordre des Podoplea, famille des Peltidae, genre *Scutellidium tisboides* (LEBRETON, communication personnelle).

C'est une espèce courante sur nos côtes, que l'on trouve sur les Laminaires et les rochers.

D'après les résultats de la sélection et de la détermination faites de l'espèce, la question se posait de savoir si le Copépode était seulement un prédateur ou un nécrophage juste capable de s'attaquer à des algues déjà en mauvais état (nous nous étions déjà aperçu dans les bacs de culture qui nous servaient à la multiplication des Copépodes entre deux expériences que ceux-ci ne s'attaquaient pas à tous les fragments d'algues que l'on pouvait leur proposer.

(c) Résultats
.....

En septembre, l'expérience consistait à prélever dans les différentes stations d'étude des échantillons de Sargasse à divers stades de dégénérescence (comme nous l'avions montré dans le chapitre précédent, la dégénérescence des thalles se produit à des dates différentes suivant les stations) et à les cultiver avec les Copépodes :

- St-Vaast, Bricqueville : thalles en pleine dégénérescence
- Grandcamp : thalles en meilleur état
- Cap Lévy : thalles en très bon état.

Des fragments de 0,1 g de poids frais ont été prélevés à l'extrémité des rameaux secondaires pour chacun des quatre sites. Ces fragments ont été placés dans les conditions suivantes : intensité lumineuse de 3 000 lux, photopériode de 16,8, eau de mer changée tous les 7 jours) avec 3 femelles oeuvées. Au bout de 25 jours, on note les résultats suivants :

	<u>Poids au départ</u> (moyenne) n = 10	<u>Poids après 25 jours</u> (moyenne) n = 10
BRICQUEVILLE	0,1	0,05
CAP LEVY	0,1	0,1
SAINT-VAAST	0,1	0,03
GRANDCAMP	0,1	Impossible à peser

En conclusion, le Copépode ne peut être considéré comme un prédateur spécifique de l'algue adulte en bon état. Mais serait-il capable de consommer les jeunes plantules?

Expérience

Un bac dont le fond était couvert de jeunes plantules de Sargasse a été séparé en deux par une cloison étanche permettant d'obtenir deux populations identiques, une moitié du bac recevant une trentaine de Copépodes, l'autre moitié servant de témoin. Au bout d'un mois de culture (3 000 lux, photopériode 16:8, eau de mer filtrée renouvelée tous les 7 jours), la densité des plantules est restée la même dans les deux bacs et il n'a pas été trouvé de différences morphologiques entre les deux lots.

En conclusion, le Copépode ne peut pas constituer un moyen de limitation efficace des populations de Sargasses.

o
o o

CHAPITRE V.- VALORISATION

Les côtes de Basse-Normandie, d'après les estimations faites, peuvent fournir annuellement environ 15 000 tonnes d'algue. Il était important de s'interroger sur les utilisations possibles de l'algue. Celles-ci peuvent être envisagées dans les domaines suivants :

1. Extraction d'alginate

Des essais d'extraction ont été menés au laboratoire dans le courant du mois de juillet et n'ont donné que des résultats très décevants. Les teneurs en alginate étant faibles, le produit obtenu, peu visqueux et fortement coloré. Il faut peut-être mettre en cause les techniques d'extraction non appropriées. La teneur serait voisine de celle du *Fucus serratus* (BELSHER & BOYEN, 1983) et le rapport M/G (environ 0,65 : RAPPORT, 1983) serait intéressant pour certaines utilisations particulières. Une étude est d'ailleurs en cours sur ce sujet dans le cadre du Programme national relatif à la Sargasse.

2. Compostage

Une expérimentation est en cours au Centre d'Expérimentation et de Recherche appliquée en Algologie de Pleubian (Côtes-du-Nord), pour déterminer s'il est possible d'utiliser la Sargasse dans la fabrication de compost. Les premiers résultats semblent concluants pour ce qui concerne la qualité du produit obtenu. Cependant il semble que le produit ne soit pas compétitif, son prix de revient étant fortement grévé par le coût de ramassage de l'algue.

3. Méthanisation

Dans le Programme national d'étude sur la Sargasse, des études sur la possibilité de méthanisation sont en cours à Montpellier et à Marseille. Les résultats ne sont pas encore connus. Un problème de rentabilité risque de se poser de la même manière que pour la fabrication d'un compost.

4. Recherche de nouvelles molécules

Des études sur des molécules intéressantes en pharmacie ou en parapharmacie sont en cours à Montpellier.

...

5. Valorisation d'extraits pour la culture

L'intérêt des algues en tant qu'engrais a été mis en évidence depuis longtemps par les populations maritimes (varech, goémon).

Par la suite, les industriels ont commercialisé des extraits obtenus à partir de diverses espèces algales (*Ascophyllum* en particulier).

Les effets bénéfiques de ces extraits sur les différents stades de développement des végétaux supérieurs (germination, croissance, floraison, fructification,...) ont été vérifiés grâce à de nombreuses expérimentations. On peut citer notamment les travaux de MILTON (1961), STEPHENSON (1966), CHALLEN-HEMINGWAY (1966), BOOTH (1969), BLUNDEN (1976).

Compte-tenu de tels résultats, il a paru intéressant de rechercher dans le domaine de la culture de plantes supérieures, l'effet spécifique d'extraits de *Sargassum muticum*.

5.1 Expérimentation

Pour toutes les cultures réalisées, il s'agissait de comparer les résultats obtenus (taux de germination, taux de croissance) en cultivant la plante dans une solution nutritive témoin, aux résultats obtenus en cultivant la plante dans un extrait algal de concentration variable en matière sèche. Pour chaque espèce de plante utilisée, l'équilibre N.P.K. de la solution nutritive a été calculé en fonction de données bibliographiques (CHOUARD, 1952) et de quelques documentations sur les engrais.

Par la suite, nous nous sommes contentés d'utiliser l'extrait algal à la concentration 0,2 % de matière sèche suivant la référence de CHALLEN-HEMINGWAY (1965).

En ce qui concerne les plantes utilisées pour la culture et en raison de la capacité de notre système de culture, il a fallu tester des espèces de petite taille pour avoir un grand nombre d'échantillons en culture. D'autre part, il a fallu choisir des espèces ayant un taux de croissance assez élevé pour pouvoir disposer rapidement de résultats.

Ainsi, dans un premier temps, les espèces utilisées ont été la Lentille et le Persil. C'est seulement au vu de ces premiers résultats qu'il a été décidé de poursuivre les essais sur des plantes horticoles plus délicates et ayant un taux de croissance plus faible telles que le Cyclamen et les boutures d'Hortensia.

5.2 Matériel et méthodes

5.2.1 Enceinte de culture (Fig. 19)

Un tel type d'expérimentation n'ayant jamais été mis en oeuvre au laboratoire, il a été nécessaire de concevoir et de réaliser, avec des moyens simples, une installation qui lui soit adaptée, de même qu'il a fallu imaginer et éprouver les méthodes permettant l'extraction du produit à tester.

Elle a été construite en contreplaqué mince et cornières métalliques et entièrement revêtue de plaques de polystyrène expansé de 3 cm d'épaisseur, permettant ainsi une isolation thermique. La température a été maintenue à 20° C par un chauffage électrique à air pulsé. L'hygrométrie a été maintenue à 90 % environ par une série de cordelettes tendues sur un cadre et continuellement arrosées d'eau grâce à une petite pompe, le tout étant placé devant le courant d'air chaud de la soufflerie du chauffage. L'éclairage est assuré par des tubes fluorescents de type horticole qui assurent un éclairage allant jusqu'à 4 000 lux. La photopériode est fixée à 16 : 8 par une horloge.

5.2.2 Bacs de culture

Dans ce type d'expérimentation, la terre doit être remplacée par un substrat inerte qui sert uniquement de support à la plante. Deux types de bacs ont été testés :

Dans le premier système, le substrat était constitué de sable siliceux grossier (taille des grains comprise entre 1 et 2 mm), le bac étant monté de la manière suivante (Fig. 20) :

- au fond du bac, on dispose un petit caillebotis relié à un système d'air lift ;

- le bac rempli de sable contient une solution nutritive qui n'arrive qu'aux trois-quarts de sa hauteur. Cette solution est changée 1 fois par semaine.

- l'air envoyé dans l'air lift permet la remontée du liquide jusqu'à la surface, celui-ci percolant ensuite à travers la couche de sable avant de retomber au fond du bac. Avec les extraits algaux, ce type de bac s'est révélé inefficace car la circulation du liquide était insuffisante, ce qui a entraîné une décomposition anaérobie des constituants.

Dans le deuxième type de bac expérimenté (Fig. 21), le support des plantes est constitué par une plaque de polystyrène expansé dans laquelle une série de trous a été percée, le fond de chaque perforation étant bouché par du coton de verre sur lequel sera déposé la graine cultivée. Ces plaques sont déposées à la surface de la solution nutritive; l'oxygénation est assurée par un bullage énergétique.

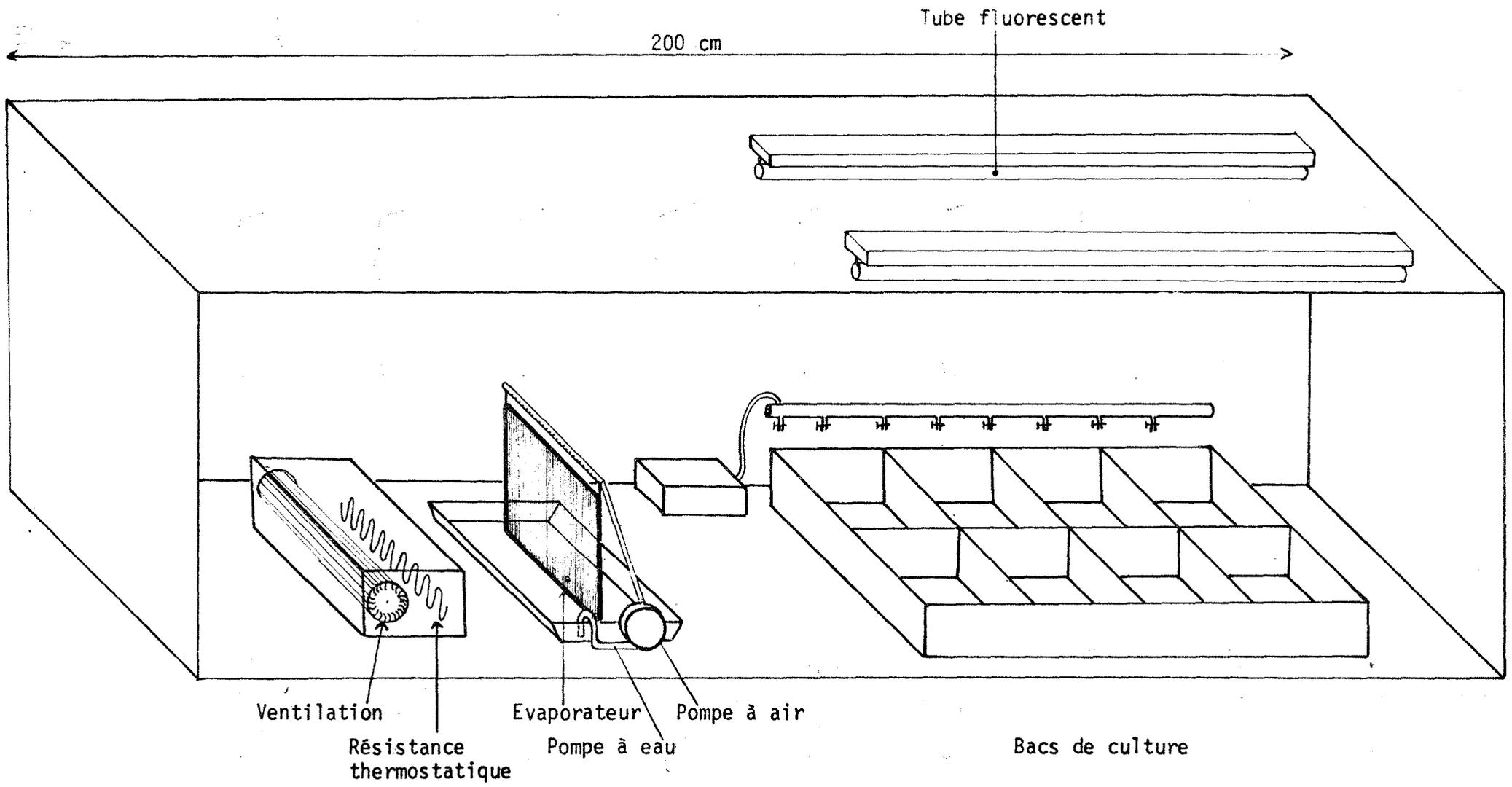


Fig. 19 .- Enceinte de culture

C'est finalement ce dernier système qui jusqu'à présent nous a donné les meilleurs résultats. Il suffit de surveiller régulièrement le niveau de la solution dans le bac et la compléter si nécessaire avec de l'eau distillée. Les pertes dues à l'évaporation peuvent être relativement importantes du fait du bullage.

5.2.3. Techniques d'extraction

Bien qu'il existe un certain nombre d'extraits commercialisés, la littérature est rare sur ce sujet, les techniques d'extraction faisant partie des secrets de fabrication. Aussi était-il nécessaire de mettre au point une technique d'extraction simple mais se montrant efficace et permettant une extraction maximale de toutes les substances intéressantes (sels minéraux, vitamines, phytohormones) sans risque de destruction des plus fragiles d'entre elles.

Les premiers essais étaient basés sur les techniques décrites par MILTON (1961) : extraction sous pression en milieu alcalin, ou CHALLENGEMINGWAY (1965) : extraction à chaud. Les extraits ont donné des résultats très décevants sur les cultures de Lentille servant de test (on a même pu constater une inhibition de la croissance des plantes). Il semblait donc que les extractions à chaud ne soient pas une solution valable, aussi avons-nous décidé de travailler à basse température.

L'extraction est pratiquée de la manière suivante :

- le plus tôt possible après la récolte, les algues sont lavées en eau courante jusqu'à ce que la chlorinité de l'eau mesurée par la méthode de Mohr, puisse être considérée comme négligeable, ce qui nécessite 2 ou 3 heures de rinçage.

- les algues sont ensuite égouttées et refroidies à -30° C.

- elles sont broyées aussi finement que possible sans être décongelées.

- à 2 kg de broyat, on ajoute 1 l d'acide chlorhydrique à 0,01 N. Le mélange est ensuite laissé pendant 3 ou 5 heures à basse température (0 à 4° C). Si le premier broyage n'a pas été fait assez finement, on peut à ce moment recongeler, bouillir et raper le bloc de glace obtenu.

- la bouillie est ensuite filtrée et pressée.

- sur le jus obtenu, on mesure le pourcentage de matière sèche qui sert de référence au niveau des calculs de dilutions pour les cultures.

- la conservation s'effectue sous forme congelée.

Cette technique d'extraction utilisée pour les expérimentations décrites devrait être améliorée à plusieurs niveaux :

- au niveau du broyage, il serait nécessaire de pouvoir travailler encore plus finement et peut-être d'avoir recours aux ultra-sons qui permettraient de faire éclater les cellules ;

- au niveau de la filtration, il serait nécessaire que celle-ci soit plus poussée de manière à éliminer la fraction solide qui est souvent gênante dans la mesure où elle a tendance à sédimenter dans le fond des bacs.

Il pourrait être intéressant d'extraire les alginates du résidu solide (sous-produit de la fabrication de l'extrait) et de rechercher l'effet de leur addition à cet extrait.

5.3 Résultats des cultures

5.3.1 Culture de Lentille

Dans cette expérience, on désirait tester l'influence de l'extrait sur le taux de germination et la croissance des jeunes plants de Lentille.

Conditions de culture

. Milieu témoin (dérivé de Hoagland)

Ca(NO₃)₂..... 820 mg/l

KNO₃..... 505 mg/l

K₂HPO₄..... 136 mg/l

Mg(SO₄)H₂O..... 240 mg/l

Solution de métaux

. Milieux testés :

(I) Extrait algal dilué dans l'eau distillée pour obtenir une solution à 0,2 % de matière sèche ;

(II) Extrait algal dilué à 0,4 % de matière sèche ;

(III) Extrait algal dilué à 0,6 % de matière sèche.

Les cultures sont faites sur 1 litre de milieu de culture renouvelé 1 fois par semaine, et dans les conditions suivantes :

- température comprise entre 18 et 20° C

- hygrométrie comprise entre 80 et 90 %

- lumière : tube fluorescent de type horticole délivrant 2 500 à 3 000 lux avec une photopériode de 16 h.

Résultats

	Nombre de graines	Nombre de graines germées	% germination	PF	PF unitaire moyen	Poids sec
I	240	164	68,3	41	0,25	3,95
II	238	150	63,3	32	0,21	3,25
III	240	195	81,2	42,8	0,21	4,55
Témoin	242	165	68,2	43,1	0,26	4,55

Tableau 8 .- Effets de l'extrait de Sargasse sur la germination et le développement de Lentilles.

Pour la solution à 0,6 %, il apparaît une nette amélioration du taux de germination par rapport au témoin. Au niveau de la croissance, il semble que l'extrait, même en solution à 0,6 %, ne permette pas une croissance optimale des plantes, car, bien que le poids total des plantes soit équivalent, le poids unitaire moyen est plus fort dans le cas des témoins. On peut se demander s'il n'existe pas un phénomène d'inhibition de la croissance par l'extrait algal quand la concentration de celui-ci devient trop importante. Aussi pour les expérimentations suivantes, la concentration maximale testée est-elle limitée à 0,2 % de matière sèche.

La cause exacte de cette inhibition reste à définir ; elle pourrait être en partie liée au NaCl non éliminé lors du lavage . Quoiqu'il en soit, du point de vue de l'influence sur les taux de germination, le résultat est tout à fait positif puisque l'on constate une amélioration de 13 % du taux de germination.

5.3.2. Culture de Persil

Dans cette deuxième expérience, pour essayer de mettre en évidence l'action de l'extrait sur la croissance des plantes , nous sommes partis de graines déjà germées.

Conditions de culture

- . Milieu témoin
- . Milieux testés :
 - (I) 1/2 extrait à 0,2 % de matière sèche, 1/2 milieu de culture ;
 - (II) l'extrait algal à 0,2 % de matière sèche.

Les cultures sont effectuées dans les conditions suivantes :

- température : environ 20° C
- hygrométrie : 80 à 90 %
- lumière : tube fluorescent de type horticole (2 500 à 3 000 lux), avec une photopériode de 16:8.

Résultats

LOT	Poids frais de la partie aérienne (en g)	Poids sec de la partie aérienne (en g)	Poids sec de la partie souterraine (en g)
Témoin	27	2,15	0,3
I	29,5	2,25	0,2
II	20,2	1,5	0,08

Tableau 9 .- Effets de l'extrait de Sargasse sur le développement de 100 germinations de Persil.

Au bout de 30 jours de culture, on constate une légère amélioration de la croissance entre les cultures conduites sur milieu minéral et celles conduites sur milieu enrichi en extrait algal. On peut donc penser que l'effet négatif constaté dans les expérimentations précédentes est dû en partie à une carence de l'extrait algal en certains éléments nutritifs. L'amélioration due à l'extrait algal est cependant trop faible pour être intéressante quant à ses applications.

5.3.3. Culture du Cyclamen

Après les expérimentations menées sur des espèces courantes, il était nécessaire de mettre en route des expérimentations sur des espèces économiquement plus intéressantes.

La culture a été menée à partir de graines pour vérifier si l'amélioration des taux de germination constatée précédemment existait aussi dans ce cas. Cependant le milieu témoin a été plus ou moins modifié.

Conditions de culture

. Milieu témoin :

- HNO₃..... 0,26 g/l
- NH₃NO₃..... 0,206 g/l
- CO(NH₂)₂..... 0,4 g/l
- KH₂PO₄..... 1,065 g/l
- Solution de métaux

. Milieux testés :

Pour le lot I, le milieu est constitué pour moitié de solution minérale et pour moitié d'extrait algal avec une teneur de 0,4 % de matière sèche.

Pour le lot II, le milieu est constitué d'extrait dilué à 0,2 % de matière sèche.

Les cultures sont effectuées dans les conditions suivantes :

- température : environ 18-20° C
- hygrométrie : environ 90 %
- lumière : elle est fournie par des tubes fluorescents fournissant 2 500 lux au niveau de la culture, en photopériode 16:8.

/Résultats/

Lot	Taux de germination
T	35 %
I	40 %
II	75 %

Tableau 10.- Action de l'extrait de Sargasse sur la germination du Cyclamen.

Au bout de 45 jours de culture, on constate que le taux de germination du lot II est de 75 %, ce qui représente le double du taux de germination constaté pour le lot I et le témoin. Il semble donc bien que l'extrait ait une influence sur le taux de germination. Au niveau de la croissance, on constate, comme dans les expériences précédentes, le plus faible développement des plants cultivés sur l'extrait.

Une autre série de cultures mises en route pour vérifier l'effet de l'extrait sur la croissance, n'a pu être menée à terme en raison de difficultés techniques au niveau de la thermorégulation de l'enceinte en période estivale.

5.3.4. Culture de boutures d'Hortensia

Un autre domaine qu'il semblait intéressant de prospecter était celui du bouturage. Les conditions de culture sont les suivantes :

/Conditions de culture/

. Milieu témoin : la solution nutritive employée est composée comme suit :

NH ₄ NO ₃	0,14 g/l
KNO ₃	0,17 g/l
CN(NH ₂) ₂	0,13 g/l
K ₂ HPO ₄	0,55 g/l

. Milieux testés :

Le milieu du lot témoin est constitué uniquement de la solution nutritive. Le milieu du lot I est constitué de la solution nutritive, plus de l'extrait en quantité suffisante pour obtenir une concentration équivalente à un extrait à 0,1 % de matière sèche. Le milieu du lot II est constitué de la solution nutritive, plus de l'extrait, de manière à obtenir une concentration équivalente à un extrait à 0,2 % de matière sèche.

Les cultures sont réalisées dans les conditions suivantes :

- température : environ 20° C
- hygrométrie : environ 90 %
- lumière : tube fluorescent de type horticole délivrant 3 000 lux avec une photopériode de 16:8.

/Résultats/

LOT	NOMBRE de BOUTURES	TAUX de SURVIE	BOUTURES AYANT DEVELOPPE DES RACINES	BOUTURES AYANT DEVELOPPE DES RAMEAUX TERMINAUX	NOMBRE TOTAL DE RAMEAUX LATERAUX	OBSERVATIONS
Témoin	10	50	3	1	1	Jaunissement et flétrissement des feuilles
I	10	70	5	5	11	Feuille plus développée
II	10	90	7	9	19	Racines plus développées ainsi que les feuilles

Tableau 11.- Action de l'extrait de Sargasse sur la reprise de boutures d'Hortensia.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

°
° °

Bien qu'un délai d'un an soit trop court pour mener à bien l'ensemble des études entreprises sur *Sargassum muticum* en Basse-Normandie, il est déjà possible, dans l'attente des résultats escomptés pour les six prochains mois, de tirer un certain nombre de conclusions.

I.- Cartographie

L'algue est maintenant présente sur toute la longueur des côtes bas-normandes avec des densités très variables mais elle ne forme de peuplements importants que dans les zones abritées. Elle forme quatre populations principales à :

- Grandcamp
- Saint-Vaast
- Bricqueville
- Chausey

et peut-être une supplémentaire dans l'infralittoral entre Saint-Marcouf et les côtes du Cotentin.

Ailleurs, la Sargasse ne se présente que sous forme de petites colonies ou de pieds épars dans les cuvettes et les petites baies abritées, et même dans des zones très battues, Nord Cotentin par exemple.

En fonction de ces observations, il semble que l'algue soit maintenant arrivée à son expansion maximale sur nos côtes. Il reste encore à photographier les côtes du Nord Cotentin, du Cap Lévy à Carteret et les côtes du Calvados, de Ouistréham à Honfleur.

Faute de moyens pour des reconnaissances aériennes, il sera nécessaire, par des transports sur le terrain, de recueillir les données permettant de compléter les résultats déjà obtenus.

II.- Biomasse

L'évaluation s'est limitée aux trois populations les plus importantes (Grandcamp, Saint-Vaast, Bricqueville) qui représentent environ 15000 tonnes de poids frais au moment du plein développement de l'algue. Cette valeur correspond à une biomasse qui peut être exploitée chaque année sans risque pour le renouvellement de la population. Ces champs d'algues sont situés sur des zones

...

qui découvrent à marée basse et sont donc faciles d'accès, ce qui permettrait une éventuelle récolte d'un coût peu élevé.

L'étude de l'évolution de la biomasse au cours du temps a permis pour chaque zone de déterminer la période la plus favorable pour la récolte :

- Val de Saire (St-Vaast) : mai
- Tatihou, La Hougue (St-Vaast), Bricqueville : juillet
- Grandcamp, août.

Cette étude permet en outre la prévision de la biomasse qui peut être présente dans les différentes populations à un moment quelconque de l'année.

III.- Lutte

La cartographie a permis de constater que la colonisation de l'algue est loin d'être aussi dramatique que l'on pouvait le craindre dans les premiers temps de son apparition. Les inconvénients, voire les nuisances, dus à l'algue sont limitées à quelques zones :

- Port de Grandcamp
- Port de Granville
- Chausey
- Zone mytilicole de Bricqueville
- Parcs de St-Vaast

Dans certains cas, il est déjà procédé à une élimination des masses flottantes dès lors qu'elles deviennent gênantes (zones portuaires).

Dans les zones conchylicoles, un moyen de lutte contre l'envahissement par l'algue pourrait être de prendre toutes mesures permettant de réaliser des installations assurant un assèchement aussi complet que possible pendant les périodes de basse mer, assèchement nuisible à l'algue mais supportable par les élevages.

Une expérimentation menée sur l'arrachage des thalles a permis de vérifier que l'efficacité des techniques mécaniques est en général très limitée dans le temps du fait des capacités de régénération importante des fragments de la partie pérennante qui reste en place sur le substrat.

Selon les observations effectuées à la suite d'une éradication totale, c'est-à-dire concernant aussi le disque basal, la meilleure période pour la mise en oeuvre de cette opération, malheureusement très difficile à réaliser en pratique et à grande échelle, serait celle qui s'étend de novembre à décembre.

Les raisons en sont les suivantes :

a) les algues ne deviendront gênantes qu'à partir du 2ème printemps consécutif à l'opération ;

b) les algues étant infertiles en période automnale, la fragmentation inévitable des algues ne risquerait pas de contribuer à la dissémination de l'espèce ;

c) les algues sont à cette époque de faible dimension.

Il semble en fait que l'élimination de la Sargasse hors des zones où elle n'est pas réellement gênante pour les professionnels ne soit pas à préconiser. En effet, cette algue contribue à un enrichissement des milieux qu'elle colonise.

Cependant, il importe de souligner la nécessité de surveiller les herbiers de Zostères dans lesquels l'algue a tendance à se développer lorsqu'ils deviennent fragiles; leur remplacement par l'algue ne paraît présenter a priori aucun avantage ; il est par contre susceptible d'entraîner des modifications préjudiciables à l'équilibre d'un écosystème naturel.

IV.- Valorisation

Dans le cadre du Programme "Sargasse", un certain nombre de recherches sont en cours dans différents organismes en ce qui concerne les utilisations possibles suivantes :

- extraction d'alginate
- compostage
- méthanisation
- recherche de nouvelles molécules intéressantes.

Dans le cadre de la présente étude, il a paru intéressant de rechercher un éventuel effet bénéfique d'extraits de l'algue dans la culture de végétaux supérieurs. Quelques résultats encourageants ont déjà été obtenus en ce qui concerne :

- un accroissement du taux de germination
- un accroissement du taux de reprise de boutures.

Par contre, des inhibitions de croissance de plantules ayant été constatées, il importera d'en déterminer les causes et notamment la part qui pourrait être imputable au procédé utilisé pour l'extraction. Il importera aussi de préciser sur quelles séquences du développement des plantes utilisées dans l'expérimentation, l'extrait peut être considéré comme ayant un rôle positif.

BIBLIOGRAPHIE

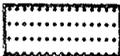
- °
° °
- BELSHER, T. & BOYEN, C. (1983).- Installation du *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt sur les côtes françaises, Rapport C.N.E.X.O.-C.O.B."Problèmes et prospectives au 31 mars 1983".
- BLUNDEN, G. (1976).- Calcium activity of seaweed extracts in "Marine natural products chemistry : proceedings of a conference on marine natural products (Jersey, 1976), Nato Conference Series, IV : Marine Sciences : 337-343.
- BOOTH, E. (1969).- The manufacture and properties of liquid seaweed extracts. Proc. Intl. Seaweed Symp., 6 : 652-662.
- CHALLEN, S.B. & HEMINGWAY, J.C. (1966).- Growth of higher plants in response to feeding with seaweed extracts. Proc. Intl. Seaweed Symp., 5 : 359-368.
- CHAMBERLAIN, A.H.L. (1978).- Preliminary observations of apical dominance effects in *Sargassum muticum*. Br. phycol. J., 13 : 198.
- CHOUARD, P. (1951).- Culture sans sol, La Maison Rustique, Paris, 200 p.
- COSSON, J., DUGLET, A. & BILLARD, C. (1977).- Sur la végétation algale de l'étage littoral dans la région de Saint-Vaast et la présence d'une espèce japonaise nouvelle pour les côtes françaises : *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt. Bull. Soc. Linn. Normandie, 105 : 109-116.
- CRITCHLEY, A.T. (1983).- *Sargassum muticum* : a morphological description of european material. J. mar. biol. Ass. U.K., 63 (4) : 813-824.
- CRITCHLEY, A.T., FARNHAM, W.F. & MORREL, S.L. (1983).- A chronology of new european sites of attachment for the invasive brown alga *Sargassum muticum*. J. mar. biol. Ass. U.K., 63 (4) : 799-812.
- DEYSHER, L. & NORTON, T.A. (1982).- Dispersal and colonization in *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 56 : 179-195.
- FARNHAM, W., MURFIN, C., CRITCHLEY, A. & MORREL, S. (1981).- Distribution and control of the brown alga *Sargassum muticum*. Proc. Intl. Seaweed Symp., 10 : 278-282.
- FLETCHER, R.L. (1980).- Studies on the recently introduced brown alga *Sargassum muticum*. III. Periodicity in gamete release and incubation of early germinating stages. Bot. Mar., XXVIII : 425-432.
- FLETCHER, R.L. & FLETCHER, S.M. (1975 a).- Studies on the recently introduced alga *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt. I. Ecology and reproduction. Bot. Mar., XVIII : 149-156.

- FLETCHER, R.L. & FLETCHER, S.M. (1975 b).- Studies on the recently introduced brown alga *Sargassum muticum* : II. Regenerative ability. Bot. Mar., XVIII : 157-162.
- GRAY, P.W.G. & JONES E.B.G. (1977).- The attempted clearance of *Sargassum muticum* from Britain. Envir. Conserv., 4 : 303-308.
- GRUET, Y. (1976).- Présence de l'algue japonaise *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt sur la côte française de Normandie. Bull. Soc. Sc. Nat. Ouest de la France, LXXIV : 101-104.
- MILTON, R.F. (1961).- Liquid seaweed as a fertilizer. Proc. Intl. Seaweed Symp., 4 : 428-431.
- NORTON, T.A. (1977).- Ecological experiments with *Sargassum muticum*. J. mar. biol. Ass. U.K., 57 : 33-43.
- NORTON, T.A. (1981 a).- *Sargassum muticum* on the Pacific coast of North America. Proc. Intl. Seaweed Symp., 8 : 449-456.
- NORTON, T.A. (1981 b).- Gamete expulsion and release in *Sargassum muticum*. Bot. Mar., 24 : 465-470.
- NORTON, T.A. (1983).- Resistance to dislodgment of *Sargassum muticum* germlings under defined hydrodynamics conditions. J. mar. biol. Ass. U.K., 63 : 181-193.
- NORTON, T.A. & FETTER, R. (1981).- The settlement of *Sargassum muticum* propagules in stationary and flowing water. J. mar. biol. Ass. U.K., 61 : 929-940.
- RAPPORT (1983).- *Cartographie et étude des populations de Laminaires en Basse-Normandie*, 59 pages, 18 cartes.
(Etude sur contrat avec l'Etablissement Public Régional de Basse-Normandie, effectué au Laboratoire d'Algologie fondamentale et appliquée.
- STEPHENSON, W.M. (1966).- The effect of hydrolysed seaweed on certain plant pests and diseases. Proc. Intl. Seaweed Symp., 6 : 405-415.

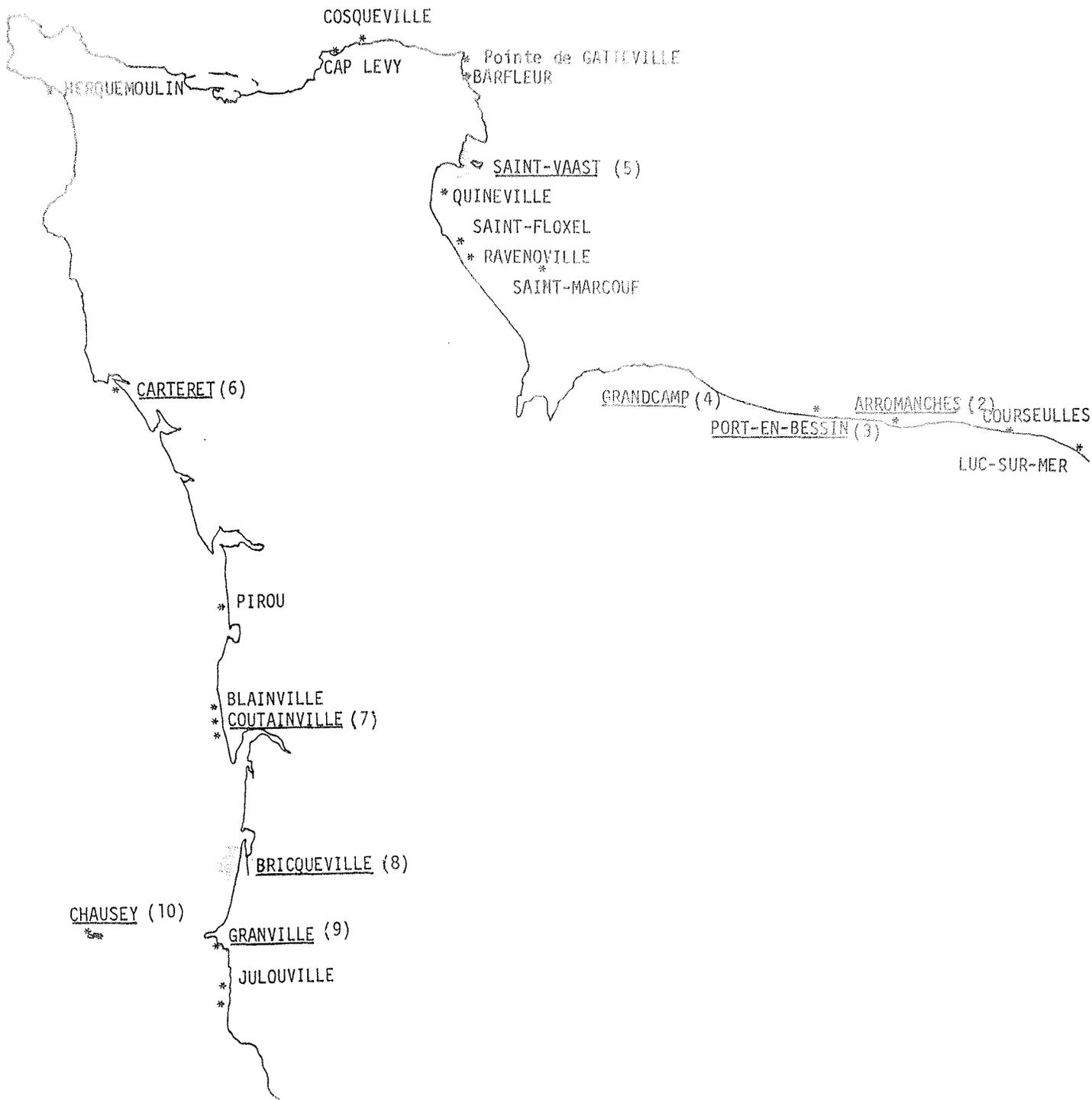
CARTOGRAPHIE DES POPULATIONS DE SARGASSUM MUTICUM
EN BASSE-NORMANDIE

LEGENDE DES CARTES

Biomasse par unité de surface

	0 à 2 kg/m ²
	2 à 4 kg/m ²
	4 à 6 kg/m ²
	6 kg/m ² et plus

ECHELLE DES CARTES : Toutes les cartes sont au 1/25000e à l'exception de la carte n° 7 qui est au 1/50000e.



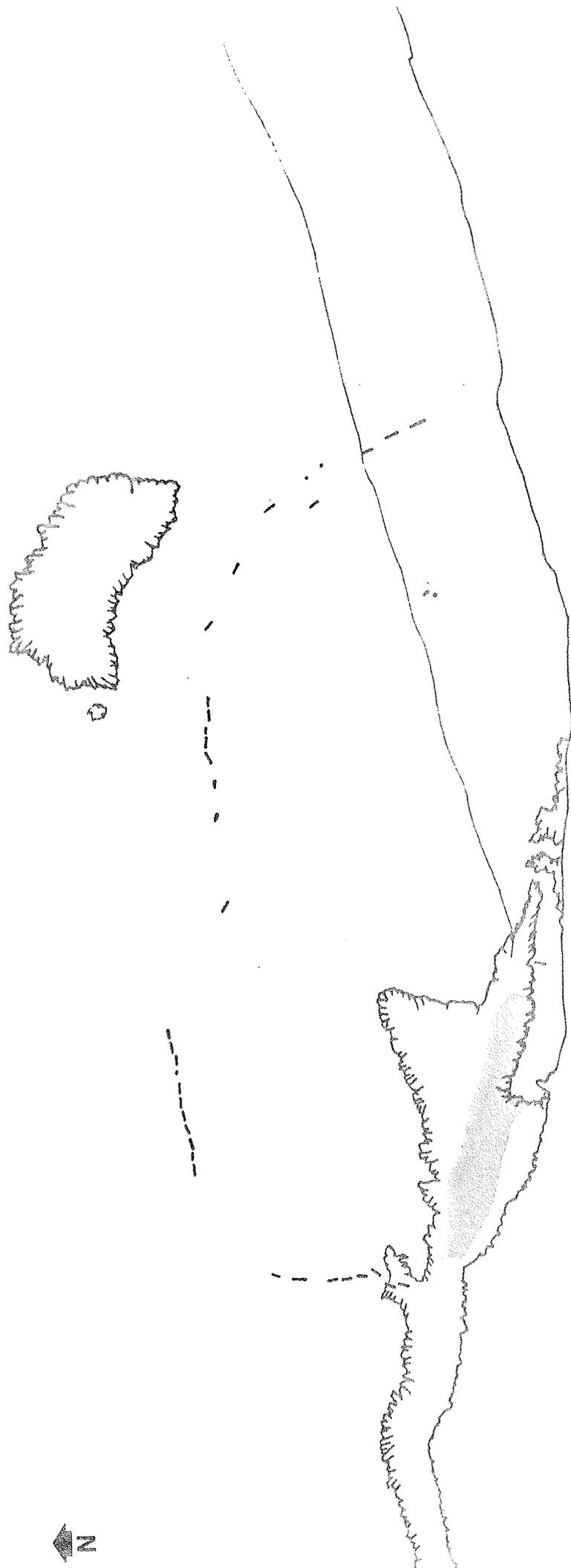
* Stations où la Sargasse a été trouvée

Populations importantes

Stations pour lesquelles des cartes ont pu être établies

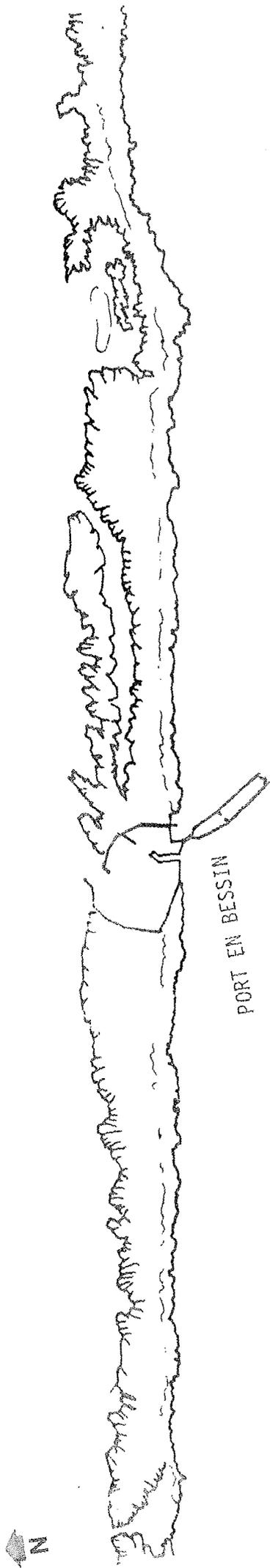
()

Numéro de la carte



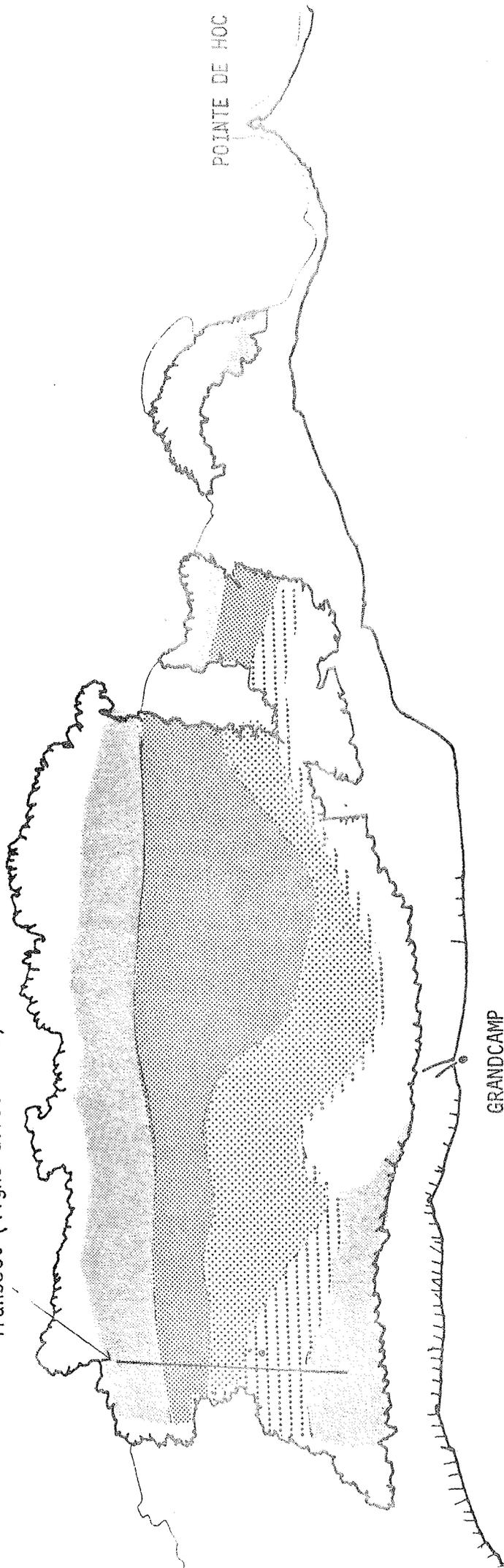
ARROMANCHES



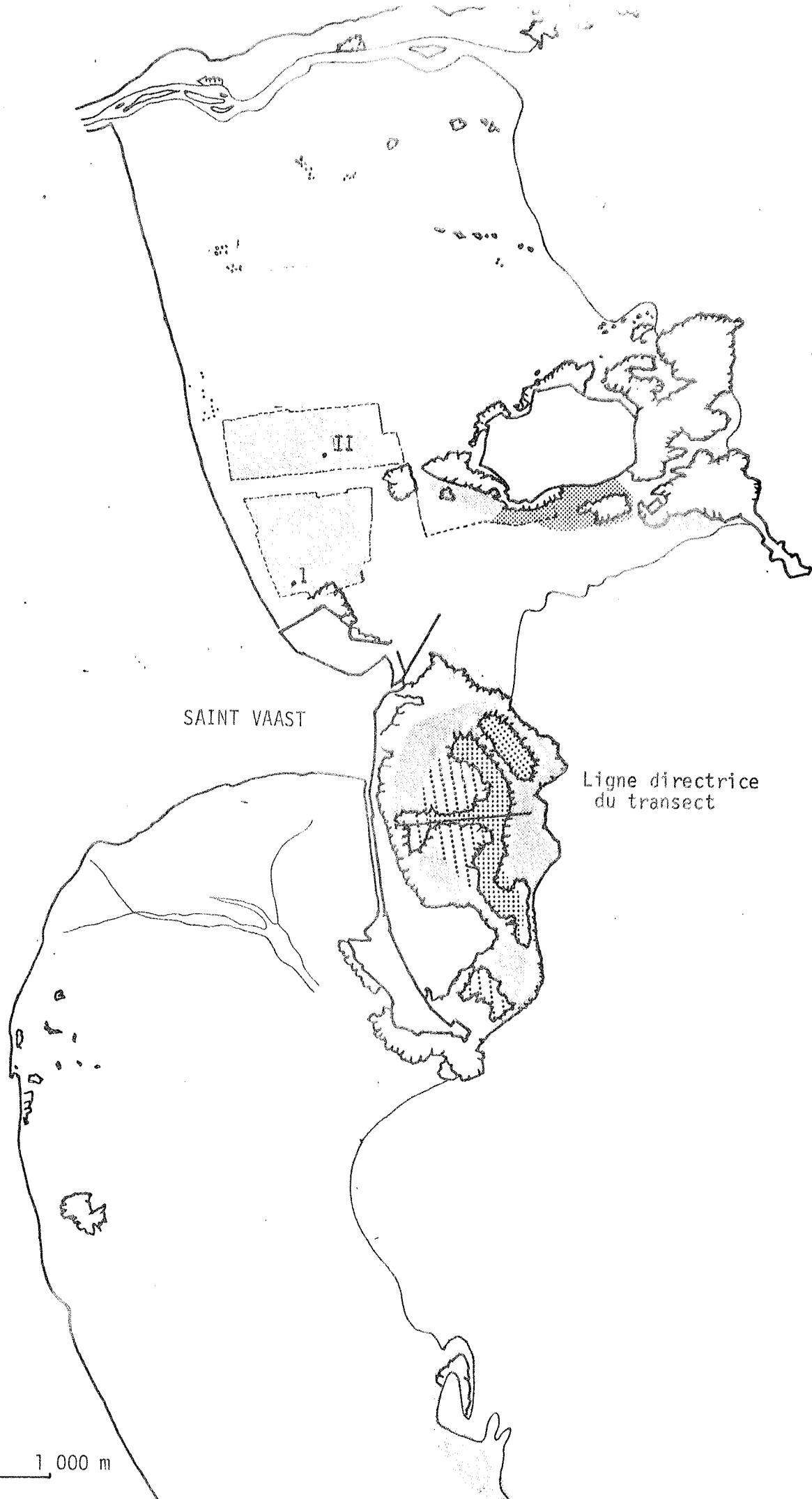




Transect (ligne directrice)



0 1 000 m



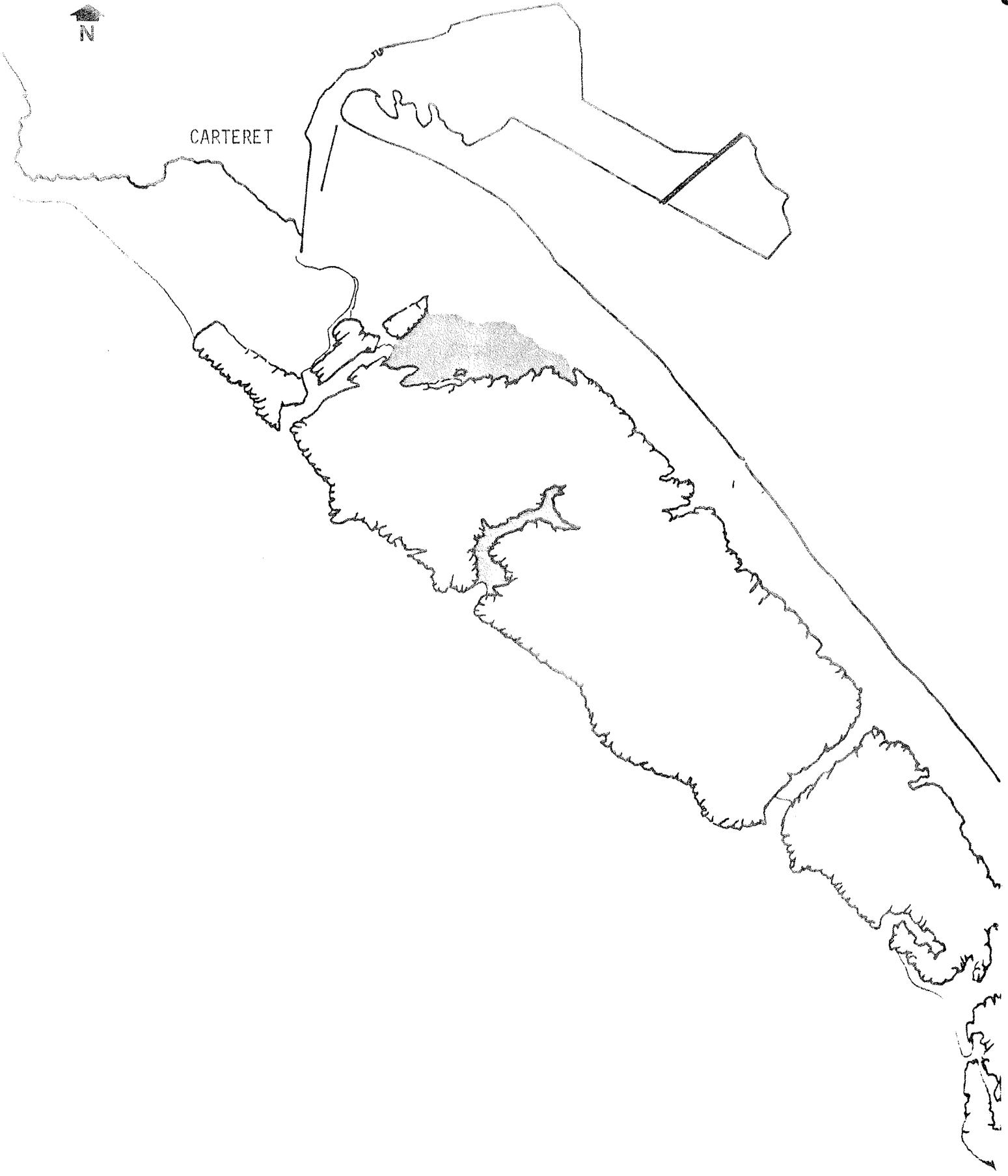
SAINT VAAST

Ligne directrice
du transect

0 1 000 m

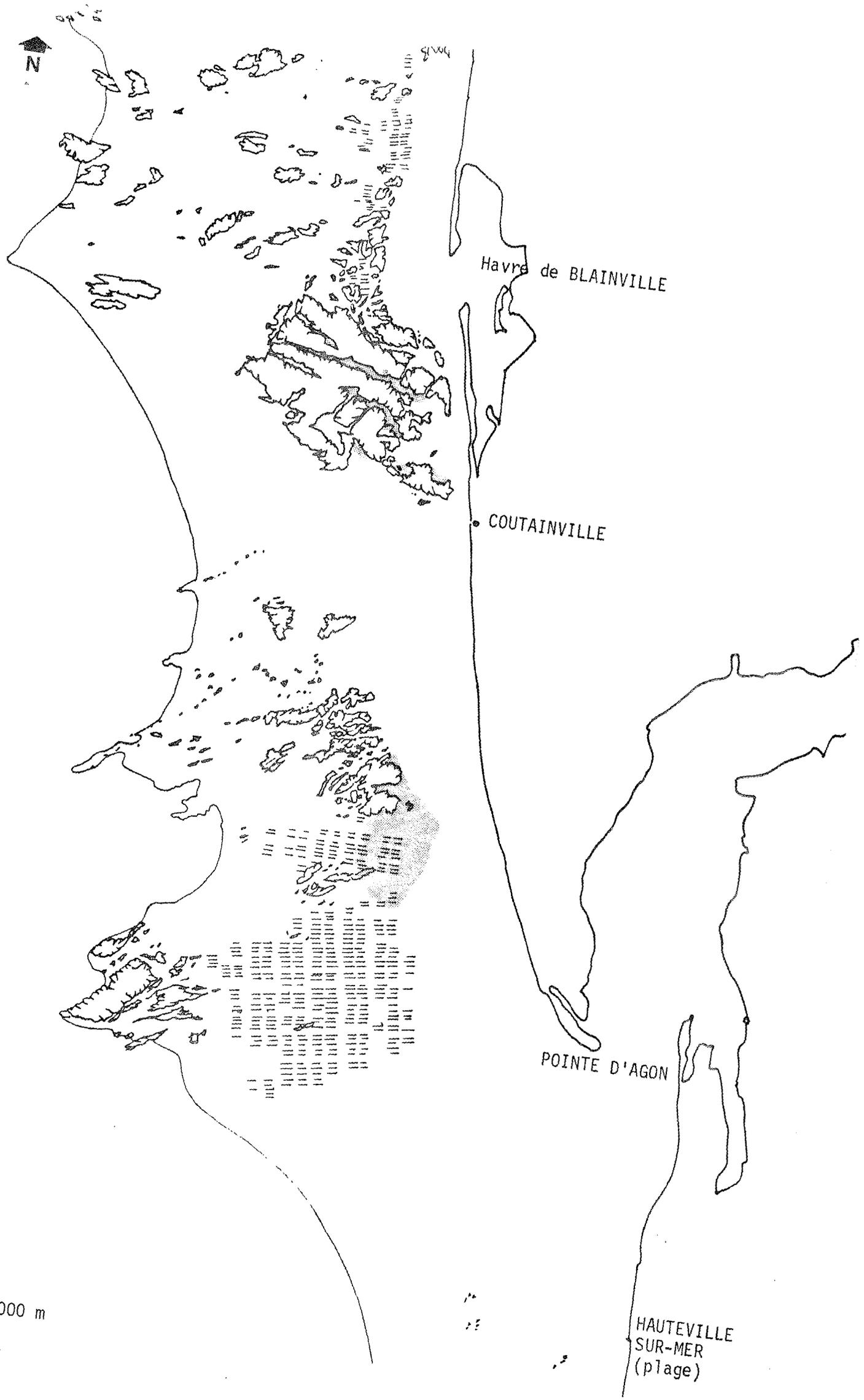


CARTERET



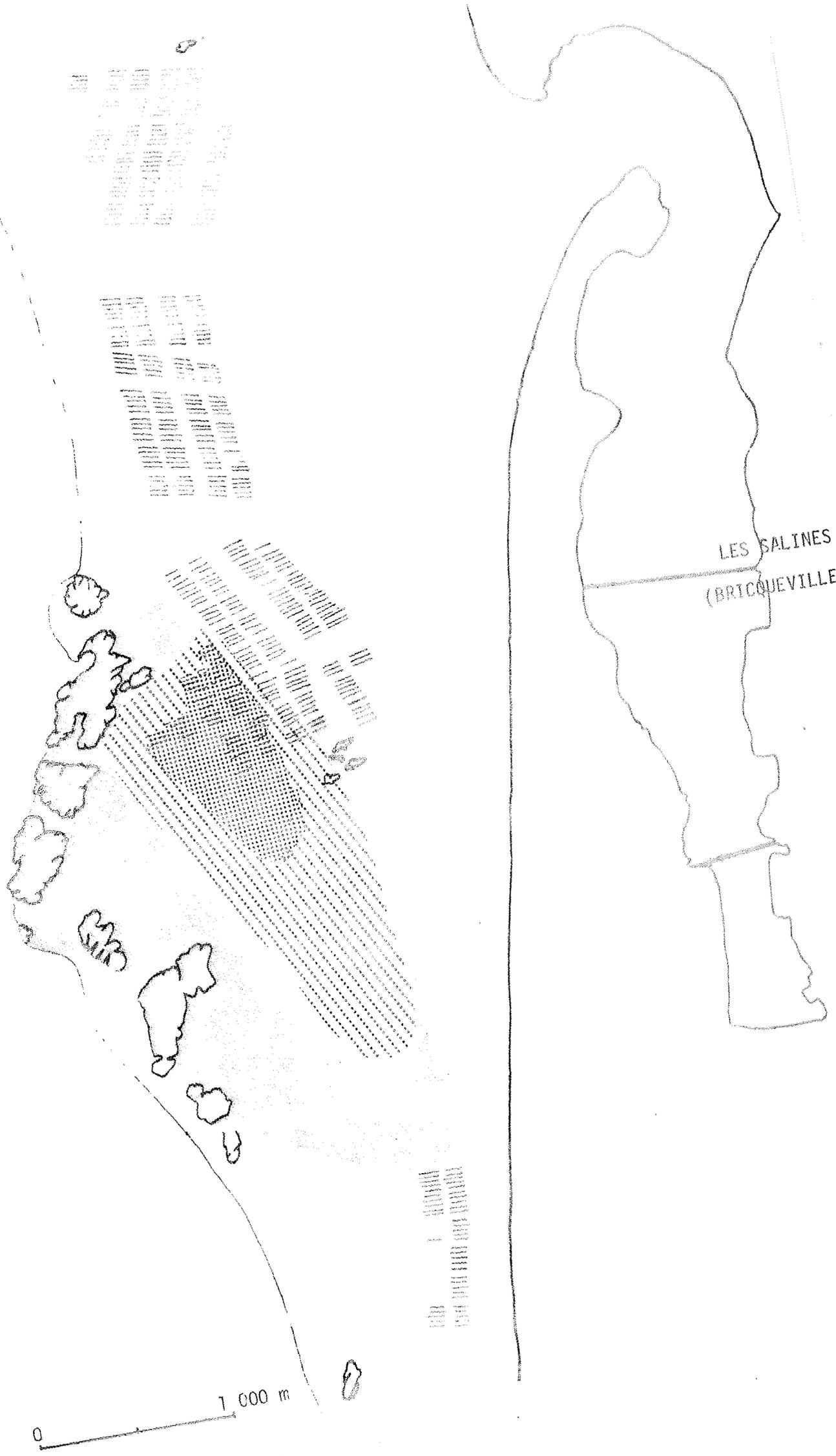
0 1 000m





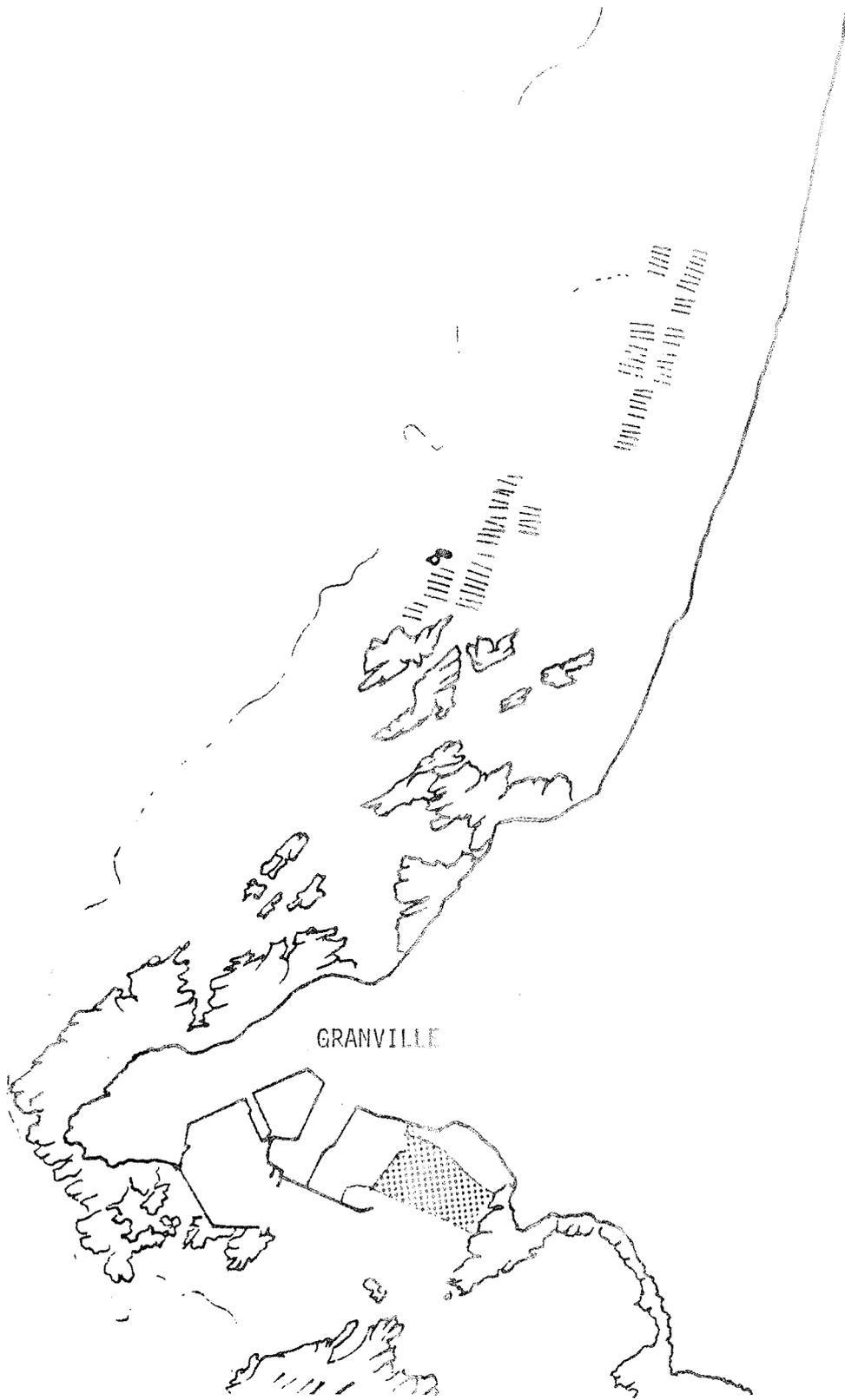
0 1 000 m

HAUTEVILLE
SUR-MER
(plage)



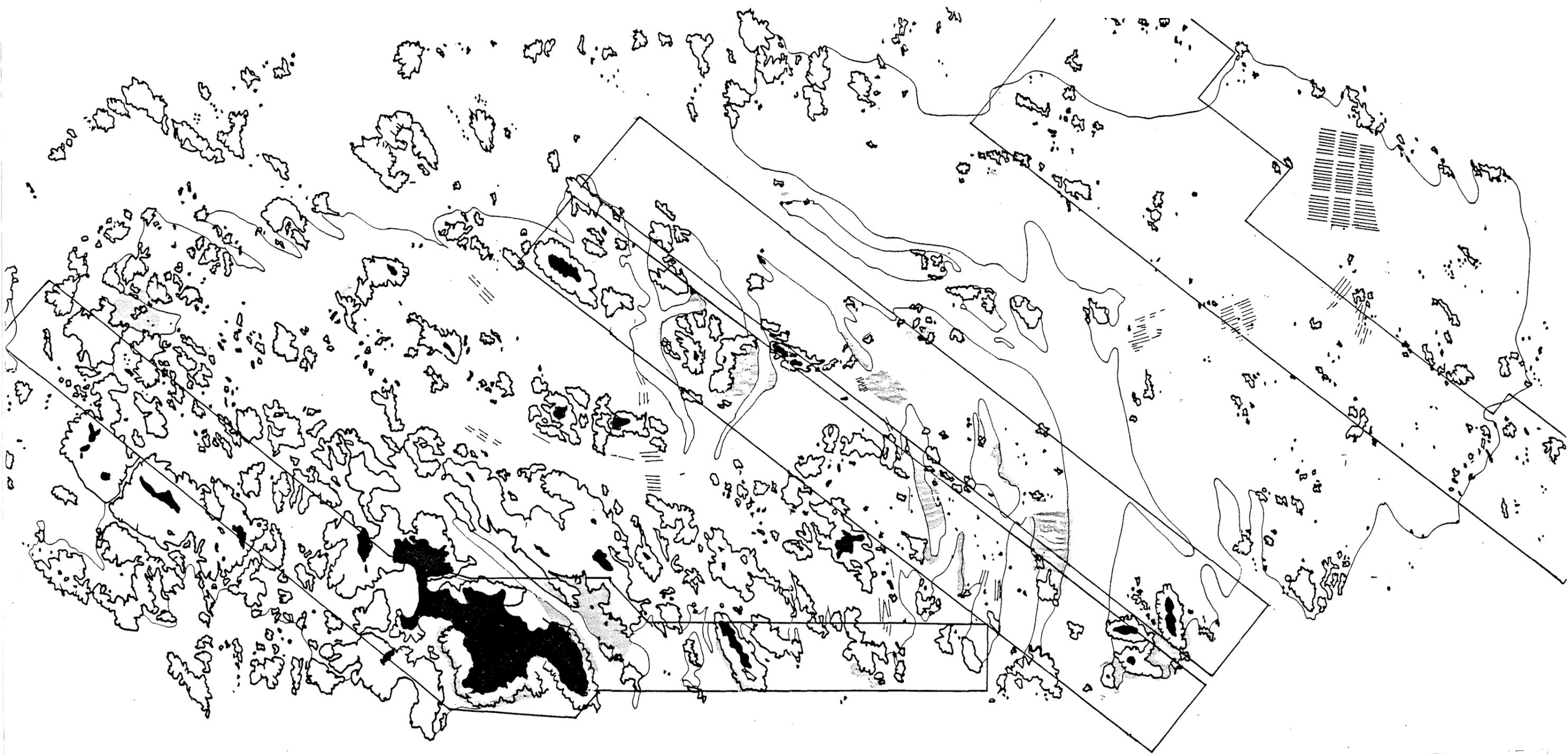
0 1 000 m

LES SALINES
(BRICQUEVILLE)

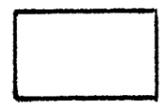


0 1 000m





0 1 000 m



Zones couvertes par la photographie aérienne