

Que résulterait-il de l'implantation en Bretagne de *Macrocystis*, l'algue géante du Pacifique ?

par Claude CHASSÉ

La production mondiale en acide alginique aurait été en 1970 de 13 000 t, la production française n'étant que de 1 200 t, loin derrière celles de la Norvège (2 500 t), la Grande-Bretagne (3 000 t), les U.S.A. (4 500 t).

La matière première de notre production est constituée par les 25 000 t de Laminaires (poids frais) récoltées annuellement par 430 marins montant 270 embarcations. Cette production française provient quasi exclusivement d'une seule espèce, *Laminaria digitata*, dont la production maximale prélevable serait de l'ordre du double (R. PÉREZ). D'autres espèces seraient utilisables, telles *Laminaria ochroleuca*, *Laminaria saccharina*, *Laminaria hyperborea*, cette dernière produirait à elle seule annuellement 300 000 t de poids frais, selon R. PÉREZ, ce qui correspondrait à environ deux fois la production mondiale actuelle en acide alginique. Si *Laminaria ochroleuca*, espèce méridionale en extension, ne semble pas poser de problèmes particuliers, il n'en est pas de même de *Laminaria hyperborea*, plus profonde, plus difficile à broyer et dont les alginates colorés demandent un traitement particulier.

Il semble que le goulot d'étranglement soit au niveau des coûts à la production, alors que la tonne de Laminaires rendue aux usines françaises revient à 120 F, celle de *Macrocystis* en Californie ne revient qu'à des prix compris entre 15 et 50 F selon les distances de transports. Il semble ainsi impossible de produire un acide alginique compétitif sur le plan international, si l'on devait s'attaquer à des stocks de moindre accessibilité et de prix de traitement plus élevé comme ceux de *Laminaria hyperborea*. On se retrouve dans une situation analogue à la crise de l'iode, au temps où les algues étaient utilisées pour l'iode et pas encore pour les alginates, le Chili mettait sur le marché de l'iode à 900 A.F. le kilo, alors que l'iode française revenait à 2 000 A.F.

Le Comité Interprofessionnel des Algues Marines (C.I.A.M.), inquiet de voir plafonner depuis plusieurs années vers 25 000 t la récolte annuelle de *Laminaria* malgré les améliorations des techniques de récolte et une offre accrue, suivait alors avec intérêt les efforts de culture, de transplantation, accomplis par les Américains pour restaurer leurs champs de *Macrocystis* de Californie dévastés entre autres par la pollution et la surexploitation.

En 1967, le Président du C.I.A.M. demande à divers organismes si une transplantation de l'algue géante de Californie ne serait pas possible sur les côtes de France.

Impressionné par l'importance du poids de matière première produit par thalle, l'Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes et spécialement son Laboratoire d'Algologie Appliquée que dirige R. PÉREZ s'attacha à répondre à la question du Président du C.I.A.M. Ce fut en 1972, le succès, que la presse a largement rapporté : des plantules de 5 cm obtenues en laboratoire à partir de folioles fertiles chiliens, fixées sur des blocs de béton, furent immergées en février 1971 à Roscoff ; en juin, elles atteignaient 1,50 m, 10 m en août, 13 m en septembre. Pour éviter qu'une reproduction incontrôlée n'intervienne, les pieds furent alors retirés. La possibilité d'implantation et d'acclimatation de l'algue géante semblait donc établie.

Il se posait alors la question de l'opportunité d'une telle introduction. Quelques années auparavant, les Britanniques après avoir étudié le problème avaient renoncé, inquiets du gigantisme de l'algue et de la difficulté de son contrôle. En terme de risques, le jeu en valait-il la mise ?

Le titre d'un article de « France-Pêche » (août 1972) éclaire bien les termes souvent trop extrêmes du débat : « La culture de l'algue *Macrocystis*, Pactole ou Myxomatose ? » Nous sommes pour notre part intervenu à plusieurs reprises, de manière beaucoup plus nuancée, nous voudrions rappeler ici quelques éléments essentiels.

I. LA FERTILITE DU CHAMP DE *MACROCYSTIS*

Dans la description d'un peuplement, qu'il s'agisse d'une forêt, d'une prairie, d'une moulière ou d'un champ de Laminaires, il convient de distinguer ce que l'on appelle « biomasse » et ce que l'on appelle « production ».

La *biomasse*, c'est le poids moyen de matière organique vivante présent à l'unité de surface, le m² ou l'hectare ; c'est un « capital vivant » qui produit à l'unité de temps, disons l'année par exemple, un « intérêt » que l'on appelle la *production* ; on peut calculer un taux annuel de production, c'est ce que l'on nomme productivité. Un même intérêt peut être obtenu à partir de masses de capitaux différents si les taux le permettent ; il en est de même dans la nature : le capital que représentent les biomasses à l'ha ou au m² d'une forêt de Pins, d'une prairie humide, d'un champ de Laminaires, d'une vase d'estuaire couverte d'un film de Diatomées microscopiques est extraordinairement différent par son aspect comme par sa valeur variant de quelques dizaines de kilos de poids frais au m² à quelques dizaines de grammes.

Les intérêts que l'on appelle « productions », sont beaucoup plus constants quand ni la sécheresse, ni la violence des vents ou des courants ne viennent contrarier les processus de production. Ils varient à l'extrême pour nos latitudes de 5 à 50 kg frais par an avec des valeurs très groupées, autour de 15 kg/m², soit 30 t de matière organique sèche à l'ha. Pour certains auteurs, cette dernière valeur correspond au maximum moyen possible pour nos climats tempérés, les aires tropicales humides pouvant atteindre des valeurs trois fois plus élevées.



Fig. 1. — Aspect en surface près du rivage

(Photo P. Grua)

Les taux de production qui expliquent ce phénomène sont différents : si une Diatomée se divise par deux environ tous les deux jours par an, une Laminiaire qui mesure plus d'un mètre perd sa fronde une fois par an. Toutes choses égales par ailleurs, les taux de production sont d'autant plus élevés que les organismes sont plus petits ; ils sont plus précisément proportionnels à la quantité de surface offerte à la lumière par unité de poids de l'algue ; c'est pourquoi également les algues fines grandissent plus vite que les algues épaisses et massives.

Ainsi, doit-on s'attendre à ce que, bien que la taille des *Macrocystis* soit gigantesque par rapport à d'autres espèces comme nos Laminaires et nos *Fucus*, la production de ses peuplements soit du même ordre de grandeur que les leurs. C'est là que les premiers chiffres cités dans la presse sont affolants et contradictoires.

Les biologistes interviewés par « France-Pêche » ont donné des résultats parfaitement contradictoires sur les biomasses et les productions de ces champs d'algues : pour M. GRUA, la production est de 100 à 600 kg de feuilles au m² ; pour M. DELÉPINE, le rendement n'est que de 5 kg au m² et l'on peut y faire deux coupes par an. Ces deux estimations concernent toutes deux la baie du Morbihan aux Iles Kerguelen.

Les premières estimations de production étaient extraordinairement alléchantes : « France-Pêche » d'août 1972 annonçait le chiffre de 600 000 dollars par km² et par an, soit 3 millions de F. Cela aurait correspondu à une production 30 à 50 fois supérieure à celle de nos champs de Laminaires. Après en avoir souligné au prime abord l'in vraisemblance écologique (Ouest-France, 31 oct. 72), reprenant les travaux existants, j'établissais que les données dis-

ponibles indiquaient comme je l'avais prévu, une production à l'ha sensiblement égale à celle de nos Laminaires indigènes (Ouest-France, 24 nov. 72 ; Télégramme, 22 nov. 72).

W.J. NORTH, qui dirige le département d'étude des algues à l'Institut des Ressources Marines de l'Université de Californie, a édité en 1968, un ouvrage collectif sur l'utilisation des ressources des champs de *Macrocystis* du sud de la Californie (Fish Bulletin 139). On y relève (pp. 11, 12, 152) les données suivantes (carreaux 842-860) pour les bonnes années 1955-1956 : une production de 25 000 t d'algues fraîches (débarquées) a été récoltée sur 22,5 km², sa valeur étant de 500 000 dollars (cela représente les 2/3 des ressources marines, pêche comprise, de l'aire considérée). La production au km² est donc de 22 000 dollars, soit près de 30 fois moins que celle que laissait entendre les premiers articles. Bien plus, les années moyennes, les gains ne sont que de 12 400 dollars au km², soit le cinquantième de ce que l'article précité escomptait.

Les premiers auteurs frappés par le gigantisme de l'algue ont nettement exagéré leurs mensurations. A l'époque de la ruée vers l'or californien, les *Macrocystis* mesuraient dans la littérature, de 200 à 300 m, en 1914, dans les travaux de CAMERON, ils ne mesuraient plus que 50 m en moyenne, tout en produisant 45 kg/m². Pour CHAPMAN (1950), la production moyenne ne doit pas dépasser 20 kg au m². Pour ALEEM (1956), en Californie, la biomasse au m² varie de 6 à 10 kg de poids frais et produit de 1 à 1,7 kg par an, dont une faible partie seulement est récoltable (la coupe se fait sur 1,20 m de profondeur conformément à la législation en vigueur). En 1968, NORTH estime les biomasses de 4,5 à 9



Fig. 2. — Herbier d'eau claire, profondeur 15 m

(Photo P. Grue)

kg/m², avec une récolte moyenne de 0,62 kg/m² par an. Les bonnes années, la récolte atteint 1,1 kg, mais des fluctuations considérables de 1 à 5 se manifestent d'une année sur l'autre (K.A. CLENDENNING, 1968).

Afin de donner quelques points de comparaison avec les algues récoltées actuellement sur les côtes bretonnes, on peut dresser le tableau suivant ; les poids moyens sont exprimés en kg frais au m².

ESPECES & AUTEURS	BIOMASSE	PRODUCTION TOTALE	PRODUCTION RECOLTABLE
<i>Macrocystis pyrifera</i>			
ALEEM 1956, Californie	6 à 10	1 à 1,7	0,62 (1,2 les bonnes années)
NORTH 1968, Californie	4,5 à 9	10 (2 coupes de 5 kg)	
DELEPINE 1972, Kerguelen			
<i>Laminaria digitata</i>			
<i>Laminaria hyperborea</i>			
ERNST 1966, Roscoff	16		
<i>Fucus vesiculosus</i>			
CHASSÉ, Roscoff *	0,5 à 5, moy. 4	2	
Auteurs variés	3 à 9		
<i>Ascophyllum nodosum</i>			
CHASSÉ, Roscoff	10 à 30	3	2
Auteurs variés	8, 9, 10 (65)		
<i>Fucus serratus</i>			
CHASSÉ, Roscoff	5 à 10	3	

* Les biomasses et les productions annoncées par l'auteur ont été publiées sous une forme très différente dans *Penn ar Bed*, 1967, n° 50.

On doit conclure que malgré le gigantisme de l'espèce à l'unité de surface, les champs de *Macrocystis* ne sont pas significativement plus producteurs que ceux de Laminaires.

Le récent rapport de mission de R. PÉREZ, J. COUESPEL DU MESNIL et coll. revenant aux mêmes sources bibliographiques confirment largement ce point de vue et si les valeurs rapportées pour *Macrocystis* dépassent légèrement les valeurs qu'ils citent pour les Laminaires des côtes écossaises, elles sont inférieures à celles obtenues par J. ERNST pour les côtes de Bretagne. Quoi qu'il en soit, les écarts ne sont pas grands et, à condition de considérer comme manifestement erronés les premiers chiffres annoncés tels ceux de P. GRUA qui ne concernent pas du tout les mêmes choses, on doit considérer les productions à l'hectare des *Macrocystis* comme similaires à celles de nos Laminaires. Par contre, et c'est là un point capital, pour une même côte, les champs exploitables de *Macrocystis* seraient systématiquement à la fois plus étendus et plus accessibles que ceux des Laminaires et cela pour deux raisons liées à la structure et au port de l'algue.

II. L'EXTENSION POTENTIELLE DES CHAMPS DE *MACROCYSTIS*

Les *Macrocystis* sont des algues aux pieds rameux à la base et dont les frondes foliées, longues de 30 à 50 m et pesant en moyenne 45 kg, sont allégées par des vésicules gazeuses, elles viennent se coucher en surface dans le sens des courants. Ainsi, en moyenne par des fonds de 20 m, 20 à 25 % du poids du thalle se trouve couché sous la surface dans le premier mètre, formant un couvert allongé sur 7 à 15 m de telle sorte qu'un fond de sable qui serait recouvert de blocs de rochers sur moins du dixième de sa surface serait susceptible d'être couvert et ombré par les *Macrocystis* sur l'ensemble de sa surface. Les côtes bretonnes sont spécialement riches en champs de blocs dispersés, résidus de la solifluxion quaternaire ; il faudrait s'attendre à une extension importante des fonds d'algues sur les fonds meubles.

Les *Macrocystis* sont également susceptibles de s'étendre plus profondément que les Laminaires, sans subir aussi vite que celles-ci une diminution de leur production, leur optimum semble se situer vers 16 m ; la diminution de production ne commençant que vers 20 à 30 m. Bien qu'il soit difficile de comparer valablement des aires géographiques éloignées, les travaux de ERNST sur les côtes bretonnes (Roscoff) montrent une nette diminution des biomasses des Laminaires à partir de 8 m où l'on trouve 16 kg de poids frais au m² alors que l'on n'a guère plus de 1 kg au m² vers 16 m où les Laminaires disparaissent. On peut s'attendre à ce que les *Macrocystis* rendent productifs des fonds compris jusqu'à l'isobathe 20 m sans diminution très significative des productions avec l'augmentation dans ces limites, de la profondeur. Pour l'essentiel, la photosynthèse s'effectue dans la partie flottante du thalle et la croissance des jeunes pousses secondaires près du substrat ombragé est assurée, non par leur photosynthèse locale propre, mais par celle du dais flottant éclairé. Des vaisseaux conducteurs assurent les échanges entre celui-ci et le reste du thalle (phénomène dit de « translocation » mis en évidence par exemple par absorption en surface puis migration de Carbone radioactif).

Alors que les Laminaires ne sont guère collectées que sur quelques mètres d'épaisseur d'eau, à la limite supérieure de leurs peuplements, du fait de la longueur limitée (2 à 3 m au plus) de leur thalle, alors que *Laminaria digitata*, seule espèce exploitée, occupe un horizon compris entre les basses mers moyennes et 3 à 4 m en dessous du zéro des marées et que l'ensemble des Laminaires colonisent une tranche d'eau de l'ordre d'une quinzaine de mètres, on peut s'attendre à ce que les *Macrocystis* colonisent les mêmes fonds et des fonds plus considérables tout en restant d'une grande accessibilité, rendant également productifs des fonds jusqu'à 20 m.

L'introduction de *Macrocystis* sur nos côtes aurait pour résultat de rendre fertiles et facilement exploitables des fonds rocheux quatre fois plus profonds et donc trois à quatre fois plus étendus que ceux actuellement exploités. Compte tenu de la plus grande colonisation des surfaces meubles parsemées de blocs, cela tendrait à multiplier par trois ou quatre les ressources au km de côte. On pourrait également considérer que les productions potentielles de *Laminaria digitata* et *Laminaria hyperborea* estimées par R. PÉREZ, les premières à 45 000 t et les secondes à environ 300 000 t, actuellement économiquement inaccessibles, seraient

assez largement remplacées par les peuplements facilement exploitables de *Macrocystis*, l'hypothèse très optimiste nous assurerait alors une production d'acide alginique double de la production mondiale actuelle.

Les facilités de la récolte de *Macrocystis*, plus mécanisable, pourraient favoriser plus les industriels que les goémoniers. Mais les grands navires californiens de plus de 100 m seraient inadaptés à nos côtes découpées, parsemées d'écueils ou seules de petites unités, de la taille tout au plus des sabliers qui opèrent actuellement, pourraient travailler.

III. LES CONSEQUENCES, LA QUESTION D'OPPORTUNITE

Si la *Macrocystis* n'est pas le pactole, ce n'est pas non plus, et loin s'en faut, une ressource potentielle négligeable. Quels seraient les inconvénients d'une telle introduction ?

Toute introduction n'est pas à priori catastrophique. Il y a chez trop de naturalistes, un amour irraisonné de leur flore et de leur faune qui s'apparente, plus à une sorte de jalousie conservatrice inconsciente, teintée d'une nuance de racisme vis-à-vis de ce qui vient de l'étranger, qu'à des raisons claires et objectives. Il y a chez d'autres, un goût du nouveau, du sensationnel allié à un sentiment de puissance qui n'est pas toujours du meilleur aloi. Bien sûr, on s'empresse de rationaliser le tout, cela assure une meilleure présentation.

Si les Américains ont éprouvé la nécessité de maintenir et parfois de reconstituer à grands frais leurs champs de *Macrocystis*, c'est que globalement, ils ne représentent pas une valeur négative sur leur côte, mais bien une chance comme l'affirme le Dr NEUSHUL qui, avec le Dr NORTH, dirige les recherches sur les champs de *Macrocystis* en Californie. En serait-il de même chez nous ? On peut faire quelques remarques :

En Ecologie, on considère que les écosystèmes photosynthétiques de plus grande maturité, les plus stables, ceux où les facteurs physiques sont les plus atténués dans leurs fluctuations, alors que les facteurs biologiques deviennent les plus contrôlants, les écosystèmes les plus diversifiés et les plus intégrés au niveau des espèces et des groupes éthologiques constituants, les termes ultimes, dits « climaciques » des successions végétales, ces écosystèmes sont constitués par des peuplements végétaux de type stratifié.

Dans ces formations, des espèces de lumière de haute taille, portant de nombreuses espèces épiphytes, surplombent des espèces plus basses adaptées à de moindres éclaircissements, elles-mêmes recouvrent des peuplements de plus en plus bas et de plus en plus adaptés à la pénombre, de telle sorte que l'énergie lumineuse incidente soit absorbée au maximum, en relais successifs, par les différents niveaux étagés de la végétation, avec le minimum de perte et le maximum d'efficacité.

Dans les milieux terrestres, il y a unanimité des écologistes et des phytosociologues pour reconnaître les formations forestières comme des écosystèmes de grande maturité, représentant les termes ultimes des successions végétales, leurs « climax ». Ils considèrent les prairies, les savanes, les landes, soit comme des termes progressifs de passage, de successions qui conduisent aux optima

forestiers, soit comme des termes régressifs, des dégradations de ceux-ci, soit encore comme des termes stabilisés du fait des conditions climatiques adverses (manque d'eau pour les prairies désertiques, manque de chaleur pour les pelouses alpines et les toundras polaires, etc...).

Dans les milieux marins littoraux, on considère habituellement le champ de Laminaires comme représentant le peuplement optimum, le « climax » des fonds rocheux éclairés, peu ou pas exondables. Comment ne pas considérer le peuplement de *Macrocystis* comme constituant en sorte un « hyperclimax » par rapport à celui-ci ? Ne représenterait-il pas ce qu'est la forêt par rapport à la lande ? Que les champs de Laminaires soient bouleversés, que les espèces actuelles ne constituent plus dès lors que les peuplements de lisière, de clairière et le « sous-bois » de la « forêt » de *Macrocystis*, cela serait probable, pourrait-on pour autant parler de catastrophe écologique ?

Il peut être bon de se rappeler que l'essentiel de nos cultures de nos champs et de nos vergers ne sont pas constitués par des espèces indigènes mais par des étrangères venues des quatre coins du monde au gré des invasions, des guerres, des explorations. Sans les pommes de terre, les haricots, le blé, le maïs, les tomates, le tabac, les artichauts, les pêches, les abricots, etc..., nous trouverions nos tables bien mal garnies avec nos espèces strictement indigènes, qui sont souvent retombées dans l'oubli : plantain, seigle, arroche...

On ne peut nier que l'implantation de *Macrocystis* modifierait souvent profondément le milieu existant, il ne faut pas pour autant estimer que cela soit nécessairement défavorable.

On peut penser que les champs de *Macrocystis* constitueraient des obstacles à la navigation. Comme le soulignent R. PÉREZ, J. COUESPEL DU MESNIL et coll. dans leur rapport, si les U.S.A. permettent la culture de *Macrocystis* devant San Diego, aux portes de la plus importante de leurs bases navales, autour de Los Angeles et des ports de plaisance californiens les plus actifs, c'est que cela n'est pas dans ces régions une gêne sérieuse pour la navigation des grosses unités de l'U.S. Navy, ni même pour la plaisance. Il faut à ce sujet, faire remarquer que les structures de côtes de la Californie comme celles du Chili sont très différentes de celles de l'Europe occidentale en général, et de la Bretagne en particulier, où le plateau continental est considérablement plus étendu. Alors qu'en Californie et au Chili, en bordure de chaînes de montagnes jeunes, il faut s'éloigner de la côte de seulement 10 à 20 km, souvent beaucoup moins, pour rencontrer les fonds de plus de 200 m, il faut plus de 100 à 200 km sur la côte sud de Bretagne pour atteindre les mêmes fonds ; alors qu'en Californie et au Chili les fonds supérieurs à 30 m ne sont distants de la côte que d'1 à 3 km, ils sont éloignés de 10 à 20 km chez nous, de telle sorte que là où les champs de *Macrocystis* ne peuvent former qu'un liseré assez étroit et assez pénétrable, de l'ordre du km, ils seraient susceptibles sur nos côtes de former une ceinture large de 5 à 30 km, beaucoup plus encombrante, qui modifierait plus considérablement les conditions de navigation, de pêche et de sédimentation.

Seuls les rochers et les champs de blocs situés en moyenne à moins de 30 m de fond, relativement abrités par des îles, des récifs et des barrières rocheuses semblent susceptibles d'être



Fig. 3. — Aspects d'une forêt sous-marine assez claire de *Macrocytis* (les deux plongeurs au centre suggèrent l'échelle) implantée sur des blocs clairsemés par 8 à 10 m de fond. Vers 15 à 20 m, les pieds mesurent de 30 à 50 m et pèsent en moyenne 45 kg frais (jusqu'à 100) ; 25 % (et jusqu'à 70 %) de ce poids flottent couchés sous la surface dans le premier mètre.

Malgré la vaste taille des individus, le poids moyen frais de *Macrocytis* est comme pour nos Laminaires et nos *Fucus* de 50 à 150 t / ha qui produisent 10 à 50 t / ha an et vraisemblablement beaucoup plus. Les récoltes de *Macrocytis* en Californie (3 coupes annuelles) ne sont cependant en

colonisés par les *Macrocystis*. La mise en place d'une telle barrière ne peut pas ne pas se traduire, comme dans les herbiers de Posidonies de Méditerranée ou dans les barrières récifales coralliennes, par la mise en place de réseaux de chenaux parcourus par de vifs courants qui assurent au travers de la barrière, les échanges entre les eaux « lagunaires » intérieures et celles du large, au gré des marées. L'incidence sur la sédimentation est assez facile à prévoir : à l'abri de la ceinture de *Macrocystis*, on observera nécessairement une sédimentation plus fine, très chargée en matière organique puisque indépendamment des détritiques algaux proprement dits, une part importante égale à 40 % de la production algale nette est exsudée (SIEBURTH, 1969), sous forme de matière organique extracellulaire dissoute. Il ne s'agit pas là tellement d'une production surnuméraire par rapport à celle que réalisent actuellement les Laminaires, mais seulement d'une moindre diffusion de celles-ci, ce qui devrait conduire à des milieux sédimentaires plus anoxiques, à la raréfaction locale de certaines espèces endogées à grands besoins d'oxygène, telles les *Donax* et les *Tellines*, au profit d'espèces moins exigeantes comme les *Coques*, les *Arénicoles*, les *Maldanides*, etc... qui appartiennent à des peuplements plus producteurs.

Une autre modification des fonds serait liée à l'action des tempêtes sur les blocs portant des *Macrocystis* qui, allégés de ce fait seraient, selon la règle générale, portés à la côte, se poussant les uns les autres et s'accumulant dans les zones les plus abritées. On observe ce phénomène sur toutes nos côtes ; les blocs d'une livre à 1 kg sont remontés par les *Fucus* ; les *Laminaria saccharina* aident au déplacement de blocs de 100 à 200 kg ; on peut s'attendre à voir transiter, avec les *Macrocystis*, des blocs beaucoup plus volumineux de l'ordre de la tonne.

Les incidences de la réussite d'une implantation éventuelle de *Macrocystis* sont difficiles à discerner en matière de pêche côtière. En Californie, on a considéré généralement la réimplantation et la récente réextension des champs de *Macrocystis* comme favorables en matière de grands crustacés, Cancres et Langoustes, d'Ormeaux, de coquilles, de poisson de pêche sportive, et notamment de Bar.

moyenne que de 6,2 t / ha (12 les bonnes années). Rappelons que nos forêts tempérées produisent en feuilles, bois et racines, 20 à 120 t / ha (120 t pour les forêts de Conifères à feuilles persistantes), alors que les « forêts-galeries » tropicales les plus productives et les forêts équatoriales atteignent au maximum 300 à 400 t / ha.

La jeune fronde au premier plan montre la formation caractéristique des folioles et des vésicules aux dépens d'une lame initialement continue. Les folioles fertiles productrices de spores se trouvent à la base près des crampons, comme toutes les Laminaires, *Macrocystis* a un cycle de reproduction analogue à celui, bien connu, des Fougères. Les jeunes frondes sont volontiers épiphytes sur les cordages, les coquillages, etc... qui peuvent les disperser au loin alors que la dispersion des spores et des gamètes semble habituellement restreinte à un rayon de 100 m.

Le tableau suivant donne une idée de l'importance relative de divers secteurs de la pêche et de la récolte de *Macrocystis* en Californie :

Valeur des ressources marines au voisinage du Pt Loma et de la Jolla pour 1955-1956 ; la valeur de production de <i>Macrocystis</i> correspond à la moyenne des bonnes années. Elle représente trois fois la pêche côtière.			
(Données du « Department of Fish and Games » citées par W.J. NORTH, 1968.)			
— Récoltes de <i>Macrocystis</i> , trois champs, de 22,5 km ² au total ..	500 000 dollars, soit 64 %		
— Pêche commerciale (poisson) ..	90 000	»	11,6 %
— Pêche sportive (Bar, etc...) ..	130 000	»	16,7 %
— Langoustes (il n'y a pas de Homards) ..	50 000	»	6,4 %
— Ormeaux (plusieurs espèces) ..	10 000	»	1,3 %

La coupe des *Macrocystis* a donné lieu à des controverses, beaucoup de gens considérant que le prélèvement équivaut à une perte en nourriture à poisson et donc indirectement en poisson. QUAIST (J.-C.) a tenté de répondre à ces alarmes.

Les résultats, bien que assez variables pour les diverses espèces, confirment dans l'ensemble que dans un même secteur, les zones sans *Macrocystis*, celles où les *Macrocystis* sont récoltées, celles où elles ne le sont pas, toutes ces zones ont des populations de poisson comparables en diversité des espèces, et en quantité de poissons, et cela tant que la pression de pêche n'intervient pas lourdement ; dans ce dernier cas, les poissons sont plus abondants dans les champs de *Macrocystis* qui assurent un refuge.

Quand, au lieu de considérer des zones voisines du même secteur, on compare entre eux des secteurs très différents, les résultats sont plus variables, tout en indiquant que l'abondance des champs d'algues tend à aller de pair avec l'abondance des poissons. Les biomasses des poissons dans les champs de *Macrocystis* sont élevées, puisqu'elles sont de l'ordre de 330 à 370 kg à l'ha (trois mesures complètes). S'il n'existe pas de données comparables pour nos champs de Laminaires qui tendraient à être remplacés, on ne peut guère penser qu'ils abritent actuellement des biomasses supérieures.

IV. CONCLUSIONS

Si l'implantation des *Macrocystis* devait être décidée et réussie, malgré la concurrence des algues en place et l'action des herbivores, des oursins notamment, il faudrait alors s'attendre à ce que, comme les autres espèces d'algues qui ont dans un passé récent, colonisé nos côtes, les *Macrocystis* envahissent tous les

substrats qui lui sont favorables de manière explosive. Dans les récentes rencontres, la majorité des algologues français et étrangers qui se sont penchés sur la question estiment que toutes les précautions que l'on pourrait prendre pour éviter la dissémination et contrôler l'extension de l'espèce seraient aléatoires et inefficaces à terme, car si la zone de dissémination par reproduction sexuée autour des pieds fertiles semble restreinte à moins de 100 m (ANDERSON et NORTH, 1965), on doit noter que les vagues et les courants peuvent entraîner des frondes fertiles détachées par les tempêtes, les animaux brouteurs, etc..., et surtout que les jeunes plantules peuvent se fixer sur des cordages, des bouées, d'autres algues, des valves de coquilles St-Jacques vivantes, etc...



Fig. 4. — Développement d'un jeune plant de *Macrocystis*

(Photo Delépine)

Il faut donc d'emblée raisonner en acceptant l'éventualité très probable d'une expansion incontrôlable, et admettre, en cas d'introduction, les conséquences prévisibles qui en découlent :

- bien que la production à l'ha de *Macrocystis* soit comparable à celle de nos Laminaires, son introduction multiplierait au moins par quatre nos ressources en alginales à un prix de revient plus bas parce que la récolte en serait plus aisée ;
- la mise en place d'une large ceinture flottante — certes discontinue mais parfois épaisse — de 5 à 10 km au-dessus de tous les fonds rocheux inférieurs à 30 m, amortissant la houle, modifiant l'hydrodynamisme et la sédimentation,

bouleverserait l'écologie actuelle. Elle ne devrait cependant pas être néfaste, ni pour la pêche côtière, ni pour la survie des espèces et des peuplements actuels qui seraient déplacés, restreints, au profit de peuplements économiquement plus productifs.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

- ALEEM A. A. (1956) - Quantitative underwater study of benthic Communities inhabiting kelp beds of California. Science, 123 : 183.
- ERNST J. (1966) - Données quantitatives au sujet de la répartition verticale des Laminaires sur les côtes nord de la Bretagne, Comptes rendus Ac. Sciences, Paris, t. 262, pp. 2715-2717.
- MACFADYEN A. (1964) - Energy flow in ecosystems and its exploitation by grazing. British Ecol. Soc. Symposium.
- MARGALEF R. (1968) - Perspectives in ecological theory. Chicago Series in Biology.
- NORTH W.J., HUBBS C.L. (1968), QUAST J.C., NEUSHUL M., DAVIES D.H. - Utilization of kelp - bed Resources in Southern California. Fish bulletin 139, the resources agency department of Fish and Games.
- PÉREZ R. (1972) - Opportunité de l'implantation de l'algue *Macrocystis pyrifera* sur les côtes bretonnes. Sciences et Pêche, Bull. inst. Pêche marit., 216, juillet-août.
- PÉREZ R., COUESPEL DU MESNIL J. et all. (1973) - Etude sur l'opportunité d'introduire l'algue *Macrocystis* sur le littoral français (rapport de mission, I.S.T.P.M. et C.I.A.M.).