

Quelques remarques sur la présence du iode chez les algues adriatiques

Par

Z o r a K l a s.

Depuis les expériences de Courtois qui ont abouti par la découverte du iode chez les algues marines, on a accompli, en vue d'y découvrir la teneur en iode, des recherches approfondies qui ont été d'un intérêt économique de même que scientifique. Deux questions se présentaient que les premiers explorateurs principaux ont essayé de résoudre. Il fallait apprendre, tout d'abord, quelles espèces contiennent du iode, et alors quelle en est la teneur chez les algues qu'on rencontre dans une grande abondance. En traitant ces questions on a inventé les méthodes de prouver, par voie microchimique, la présence du iode et d'en déterminer la teneur, et, d'autre part, on a évolué la technique d'acquérir le iode des tissus des algues marines.

D'après Cameron (1914—15) toutes les algues marines devraient avoir une teneur en iode au moins de 0.001% de la substance des séchées. Pour une utilisation économique ces petites quantités de iode n'ont, presque, aucune importance. Cependant on a constaté, déjà dans la moitié du siècle passé, que certaines algues marines, notamment certaines Laminariacées et Fucacées, se distinguent par une teneur relativement élevée en iode qui, d'ailleurs varie de beaucoup chez les différentes espèces. D'après les déterminations nouvelles de K y l i n la tige de *Laminaria digitata* contient 0.12, dans la zone d'accroissement, même, 0.23% de la substance fraîche. Bien que l'on n'ait été, jusqu'ici, incliné à considérer que les Phaeophycées comme les plantes à iode, on a trouvé, tout de même, chez les Rhodophycées des espèces qui sont marquées par une pareille, même encore plus élevée teneur en iode. C'est la Rhodophycée *Trailliella intricata* chez laquelle K y l i n a constaté une teneur la plus élevée en iode, c'est à dire 0.53% du poids de la substance fraîche. C'est tout de même une exception. La teneur y est, en général moindre. Aussi trouva Gautier, chez les *Fucus* et

Laminaria, que 100 grs de la substance desséchée donnent 60 mgs de iode environ.

Comme les espèces riches en iode se trouvent constamment et abondamment sur la côte atlantique de l'Europe, on a commencé à les utiliser au point de vue économique. Au cours du temps, on a inventé de diverses méthodes de récolte des algues et d'acquisition de iode sur quoi je ne peux pas m'entretenir ici.

Des recherches concernant la présence du iode chez les algues marines ont été effectuées sur des différentes côtes et stations. Ainsi Mollisch a fait ses recherches sur la côte de Helgoland, Sundwik sur la côte de la mer Baltique, Kylin (1929) à la station de Kristineberg sur la côte occidentale de Suède. Chemin (1928, 1929) et Dangeard (1930) nous ont renseignés sur ce sujet en ce qui concerne les côtes occidentales et méditerranéennes de France. De pareilles recherches sur la présence du iode ont été effectuées, dernièrement, sur les côtes japonaises (Okuda et Eto, 1916) et russes, de Pacifique (Pentegoff, 1919) de même que sur la côte des îles de la mer Blanche. (Sinova 1930). Exception faite des côtes de France, la végétation des algues des autres côtes de la Méditerranée est peu connue. D'après Czapek (3, p. 358) et Oltmanns (12 p. 182) Scruti a étudié la présence du iode chez les algues de la Méditerranée. Malheureusement le travail de Scruti ne m'était pas accessible, mais, à en juger d'après les remarques de Czapek et Oltmanns, il paraît n'avoir effectué que des déterminations quantitatives. Encouragée par mon très honoré maître Monsieur le Professeur Vale Vouk — qui a bien voulu déterminer les algues en question et auquel j'exprime, ici même, tous mes remerciements — j'ai entrepris d'examiner, au moyen des réactions microchimiques, nos algues adriatiques en ce qui concerne la présence du iode. Ces recherches ont été accomplies au mois de novembre en 1931 et au début du mois de mai en 1932 à l'Institut de biologie marine et d'océanographie à Split. Les matériaux à rechercher, récoltés aux environs de Split ou bien dans la baie de Kaštela, était étudié à l'état frais, immédiatement après la récolte. En profitant de l'occasion j'exprime, ici même, ma très vive gratitude à la Direction de l'Institut de biologie marine et d'océanographie pour sa bienveillante aide qu'elle m'a montrée pendant mon séjour à la station.

Abstraction faite de la méthode de coloration vitale au moyen de bleu de crésyl-introduite et vivement défendue par les explorateurs français (Savageau, Mangenot) la présence du iode peut être démontrée — en ce qui concerne la méthode microchimique — par la preuve bien connue de l'amidon. A la présence du iode, l'amidon — qu'il soit à l'état dissous ou bien à l'état glutineux ou granuleux — reçoit une teinte bleue dont l'intensité, jusqu'à un certain degré, peut être considérée comme l'indicateur relatif de quantité de iode présent. Mais comme le iode est généralement représenté, dans les cellules et les vacuoles par des com-

binaisons plus ou moins labiles et n'y se trouve à l'état élémentaire que dans des cas isolés, d'ailleurs fort douteux (*Bonnemaisonia asparagoides*) la preuve au moyen de l'amidon n'est possible avant que le iode ne soit mis à liberté. A ce but on emploie l'acide chlorhydrique concentré ou dilué (M o l i s c h), l'acide azotique (D a n g e a r d) ou bien chlorure ferrique (T u n m a n n). Si l'on ajoute de la solution du nitrate de potasse ou de soude, surtout de l'eau oxygénée (K y l i n) la réaction est encore plus sensible.

Avant de commencer mes études sur les matériaux frais provenant des environs de Split et de la baie de Kaštela, j'ai étudié le cours de la réaction chez les *Stipites laminariae*.

En général toutes les preuves, accomplies au moyen de l'amidon, sont très peu durables. La teinte bleue de l'amidon, qui n'apparaît parfois qu'après un quart d'heure, disparaît relativement très vite ce qui peut apporter des troubles quand on travaille avec plusieurs préparations.

Ce caractère se relève spécialement d'une façon désagréable en employant le chlorure ferrique. J'ai obtenu les meilleures réactions par la méthode de Kylin. Il faut accentuer que le couleur bleu de l'amidon est le plus permanent après cette méthode, laquelle on peut employer aussi sans contrôle microscopique de la même manière comme la réaction Dangeard. La méthode de Dangeard pourrait être bien convenable pour les objets en forme de feuilles comme les Laminariacées, mais la méthode de Kylin démontre avec plus de clarté et commodité le commencement de la réaction en cas qu'il faut faire de coups transversaux des tiges etc. et parmi les objets qui ne contiennent pas beaucoup de iode.

Pendant mon séjour à Split au mois de novembre 1931 et au début du mois de mai 1932 j'ai examiné plus de 50 espèces d'algues. Pour obtenir des résultats autant que possible sûrs, j'ai répété chez chaque espèce plusieurs épreuves, et j'ai employé, d'une manière parallèle, les procédés de M o l i s c h, T u n m a n n, K y l i n et D a n g e a r d. En outre, j'ai fait chez les espèces à petites tiges plusieurs coupes transversales de parties différentes du thalle, et j'ai examiné, d'après le procédé de K y l i n, la base, les petites branches latérales et les sommets des tiges. En ce qui concerne les algues à rechercher, je prenais toujours des exemplaires propres, pas endommagés. Ceux qui étaient incrustés ou bien couverts d'autres algues, n'ont été pas pris en considération, car on n'y pouvait pas attendre une réaction qui permît une seule explication. Avant de passer à la démonstration de iode, je lavais les algues dans l'eau de mer et alors immédiatement dans l'eau distillée.

La liste ici apportée nous donne un aperçu sur les espèces examinées de même que sur les résultats obtenus. Ce qui résulte de la liste c'est que certaines algues que j'ai étudiées à Split, ont été déjà autrefois récoltées et étudiées par d'autres explorateurs et en d'autres localités, en ce qui concerne la présence du iode. Quant aux autres 39 espèces, il n'existe, à mon savoir, aucun rapport à ce sujet.

Algue	Localité	Recolte au mois de	Réac- tion	Remarque
C h l o r o p h y c e a e				
<i>Enteromorpha compressa</i>	Split, Trogir	Nov. Mai	0	Dangeard à Roscoff: 0
<i>Enteromorpha clathrata</i>	Côte septentrionale près de Trogir	Mai	0	
<i>Ulva Lactuca</i>	Split	Nov. Mai	0	Kylin à Kristineberg: 0 Dangeard à Roscoff: 0
<i>Chaetomorpha Linum</i>	Slatina	Mai	0	
<i>Cladophora prolifera</i>	Split, Trogir	Nov. Mai	0	
<i>Cladophora crystallina</i>	Côte septentrionale près de Trogir	Mai	0	
<i>Cladophora Rudolphiana</i>	Trogir	Mai	0	
<i>Anadyomene stellata</i>	Split	Nov.	0	
<i>Valonia macrophysa</i>	Côte orientale de Split	Nov.	0	
<i>Bryopsis Penicillum</i>	Split (sur le <i>Cladostephus</i>)	Mai	0	
<i>Codium adhaerens</i>	Split	Nov.	0	
<i>Codium Bursa</i>	Côte orientale de Split	Nov.	0	Dangeard à Banyuls: 0
<i>Codium tomentosum</i>	Split	Nov. Mai	0	Dangeard à Roscoff: 0
<i>Udotea Desfontainii</i>	Côte orientale de Split	Nov.	0	
P h a e o p h y c e a e				
<i>Fucus virsoides</i>	Split, Trogir	Nov. Mai	0	
<i>Cystoseira abrotanifolia</i>	Split	Nov. Mai	0	

Algue	Localité	Recolte au mois de	Réac- tion	Remarque
P h a e o p h y c e a e				
<i>Cystoseira barbata</i>	Côte septentrionale près de Split, Trogir	Nov. Mai	0	
<i>Cystoseira crinita</i>	Split	Nov.	0	
<i>Cystoseira ericoides</i>	Split	Mai	0	Dangeard à Roscoff: quelques experiences 0, 1 exp. +
<i>Sargassum Hornschuchii</i>	Split	Nov,	0	
<i>Dictyota dichotoma</i>	Split, Trogir	Nov. Mai	0	Molisch à Helgoland: 0 Dangeard à Roscoff: 0 Chemin: 0
<i>Dilophus</i> sp.	Slatina	Mai	0	
<i>Padina Pavonia</i>	Split, Slatina	Nov. Mai	0	
<i>Dictyopteris polypodioides</i>	Split	Nov. Mai	0	
<i>Eetocarpus pusillus</i>	Trogir, Sv. Križ	Mai	0	
<i>Ectocarpus siliculosus</i>	dans le Canal près de Trogir	Mai	0	
<i>Choristocarpus</i> sp.	Split	Mai	0	
<i>Sphacelaria scoparia</i>	Split, Slatina	Mai	0	
<i>Cladostephus verticillatus</i>	Split	Nov. Mai	+	Molisch à Helgoland: +
<i>Scytosiphon lomentarius</i>	Split, Sv. Križ	Mai	0	
<i>Phyllitis Fascia</i>	Split	Mai	0	
<i>Cutleria multifida</i>	Côte septentrionale près de Trogir	Mai	0	
<i>Zanardinia collaris</i>	Split	Mai	0	

Algue	Localité	Recolte au mois de	Réac- tion	Remarque
R h o d o p h y c e a e				
<i>Bangia fuscopurpurea</i>	Split, Trogir	Mai	0	Molisch à Helgoland: 0, Dangeard à Quiberon et Roscoff: 0
<i>Porphyra leucosticta</i>	Split, Trogir (sur le <i>Gracilaria</i>)	Mai	0	
<i>Peyssonellia squamaria</i>	Split	Nov. Mai	0	
<i>Wrangelia penicillata</i>	Slatina	Mai	0	
<i>Antithamnion cruciatum</i>	Slatina,	Mai	0	Dangeard à Banyuls: 0
<i>Antithamnion plumula</i>	Slatina, Trogir	Mai	0	Kylin à Kristineberg: 0 Chemin: 0
<i>Callithamnion tripinnatum</i>	Split	Mai	0	
<i>Callithamnion corymbosum</i>	Split, Trogir	Mai	0	Molisch a Helgoland: 0, Dangeard à Roscoff: 0
<i>Crouania attenuata</i>	Slatina	Mai	0	Dangeard à Banyuls: 0
<i>Ceramium circinatum</i>	Cote septentrionale près de Trogir, Split	Mai	0	
<i>Ceramium rubrum</i>	Split	Mai	0	Molisch à Helgoland: 0, Kylin à Kristineberg: 0, Dangeard à Roscoff: 0, à Quiberon: + Chemin: 0
<i>Spyridia filamentosa</i>	Cote orientale de Split	Nov.	0	Dangeard à Roscoff et Quiberon: 0, Chemin: 0
<i>Chylocladia clavellosa</i>	Trogir	Mai	0	
<i>Chrysymenia wvaria</i>	Split	Nov.	0	Dangeard à Banyuls: 0
<i>Nitophyllum Lenormandii</i>	Split	Mai	0	
<i>Gracilaria confervoides</i>	Split, Trogir	Mai	0	Dangeard à Roscoff quelques expériences 0, 1 expér. +, à Quiberon plusieurs expér.: + Chemin: 0

Algue	Localité	Recolte au mois de	Réac- tion	Remarque
R h o d o p h y c e a e				
<i>Gelidium corneum</i>	Split	Mai	0	
<i>Laurencia obtusa</i>	Côte orientale de Split, Côte septentrionale près de Trogir	Nov.	Mai 0	
<i>Polysiphonia arachnoides</i>	Sv. Križ	Mai	0	
<i>Polysiphonia sertularioides</i>	Sv. Križ	Mai	0	Chemin: 0
<i>Rytiphloea tinctoria</i>	Côte orientale de Split	Nov.	0	
<i>Vidalia volubilis</i>	Côte orientale de Split	Nov.	0	
<i>Corallina longifurca</i>	Sv. Križ	Mai	0	

Avant d'exposer les résultats de mes recherches, je vais faire quelques remarques sur le *Cladostephus verticillatus*.

Cladostephus verticillatus (Lightf.) Ag. dont H a u c k atteste la présence dans l'Adriatique de même que dans le mer du Nord, fut trouvé dans un seul endroit, aux environs immédiats de Split. Il n'y est pas richement représenté et se trouve en compagnie de *Cutleria multifida*, *Cystoseira abrotanifolia*, *Ceramium circinatum*, *C. rubrum*, *Callithamnion tripinatum*, *Choristocarpus* sp., *Nitophyllum lenormandii*, *Peyssonelia squammaria*.

Ce qui apparaît de la liste c'est que Molisch a déjà obtenu sur un *Cladostephus verticillatus* provenant de Helgoland, au moyen de l'amidon, une réaction positive. Comme Molisch apporte dans sa liste chez les espèces variées toutes les différences de réaction obtenues par le traitement de différentes parties de leurs thalles et chez le *Cladostephus verticillatus* n'apporte, à ce point de vue, aucune remarque, nous devons supposer qu'il n'y pouvait établir aucune différence et que le thallus entier réagissait de la même manière. D'après mes observations, les différentes parties du thallus du *Cladostephus verticillatus*, provenant de Split, se comportent vis-à-vis de l'amidon d'une manière tout à fait différente. Pendant que les coupes transversales des sommets

de petites branches latérales et verticillées ne montraient pas une trace de iode, les parties nues de la base de la petite tige, presque ligneuse, présentait une réaction évidente. Par la méthode de l'amidon, introduite par Kylin, la réaction se montrait de beaucoup plus intense. Le fait que les seules parties basales de la tige donnent, par voie microchimique au moyen de l'amidon, une réaction de iode, ne peut pas s'accorder, tout simplement, avec les informations de quelques explorateurs d'après lesquelles les parties jeunes sont plus riches en iode que les parties âgées. Ce n'est qu'après une étude expérimentale et approfondie qu'on pourrait établir si cette trouvaille doit être considérée chez le *Cladostephus* comme le résultat d'une simple accumulation. Les observations analogues de M o l i s c h, chez d'autres algues, ne sont pas faciles à expliquer.

Il arrive souvent que d'autres algues se sont installées sur la petite tige du *Cladostephus*. Aussi ai-je trouvé, en dehors des Diatomées, *Bryopsis penicillum* et *Calithamnion scopulorum*; d'autres exemplaires étaient recouverts d'une espèce de *Melobesia*. J'ai examiné si ces algues aussi contiennent du iode, surtout dans leurs parties basales du thalle. La méthode de Kylin ne m'a donné qu'une réaction négative. La même réaction négative s'est présentée chez les algues que j'ai trouvées dans la même station et le même endroit que le *Cladostephus*. En outre, j'ai pu constater que ce n'étaient que des exemplaires tout fraîchement récoltés qui me donnaient une preuve microchimique de la présence du iode. Les exemplaires desséchés, provenant d'un herbier, ne me donnaient qu'une réaction négative. C h e m i n (w. p. 1014) nous renseigne que la conservation des algues dans un aquarium influe sur la démonstration éventuelle de la présence du iode. O k u d a et E t o (11), eux aussi, insistent sur la fraîcheur des matériaux à rechercher. En étudiant les matériaux que Mr. A. E r c e g o v i c a récolté au mois de mars en 1929 à St. Malo et à St. Servant, je n'ai pas pu démontrer, par voie microchimique, la présence du iode que chez une espèce de *Laminaria*. Les autres algues m'ont donné une réaction parfaitement négative.

Comment se comportent les algues provenant de différentes côtes vis-à-vis de l'accumulation de iode, il est évident de l'aperçu suivant:

Parmi 30 espèces, étudiées par M o l i s c h, seulement 9 espèces ont donné une réaction positive dont une Rhodophycée (*Plumaria elegans*) et les algues Phaeophycées suivantes: *Fucus serratus*, *Ascophyllum nodosum*, *Cladostephus verticillatus*, *C. spongiosus*, *Desmarestia aculeata*, *Laminaria digitata*, *L. saccharina* et *Halydris siliquosa*.

En étudiant les algues de la côte occidentale de la Suède, K y l i n a démontré la présence du iode chez les algues Phaeophycées

suivantes: *Laminaria Cloustonii*, *L. digitata*, *L. saccharina*, *Desmarestia aculeata*, *Dictyosiphon hippuroides*, *Ascophyllum nodosum*, *Fucus serratus* et *Chordaria flagelliformis*.

Une faible réaction positive donnèrent aussi *Chorda filum*, *Ch. tomentosa* et *Desmarestia viridis*. En ce qui concerne les Rhodophycées K y l i n démontra la présence du iode chez les *Trailliella intricata*, *Bonnemaisonia asparagoides*, *Plumaria elegans* et *Ptilota plumosa*.

Les matériaux que C h e m i n a étudiée au moyen de bleu de crésyl et de l'amidon, provenaient en partie de Roscoff et de l'île de Cézembre (St. Malo), en partie de Woods Hole (côte atlantique de l'Amérique du Nord). La présence du iode a été démontrée chez les espèces suivantes: *Bonnemaisonia asparagoides*, *Asparagopsis hamifera*, *A. armata*, *Falkenbergia Hillebrandii*, *Trailliella intricata*, *Naccaria Wigii*, *Artroctophora hypnoides*, *Monospora pedicellata*, *Sphondylothamnion multifidum*, *Griffithsia corallina*, *Plumaria elegans*.

Quant aux Phécophycées, ce sont les espèces suivantes qui ont donné une réaction positive: *Laminaria Le Jolisii*, *L. Cloustonii*, *L. flexicaulis*, *L. saccharina*, *L. Agardhii*, *Ascophyllum nodosum* et *Desmarestia ligulata*.

P i e r r e D a n g e a r d — qui a poursuivi ses recherches à ce sujet à Roscoff, Quiberon et Banyuls (côtes atlantiques et méditerranéennes de France), a démontré, au moyen de l'amidon, la présence du iode chez les algues suivantes: *Halurus equisetifolius*, *Griffithsia Schousboei*, *Trailliella intricata*, *Falkenbergia Doubletii*, *Plumaria elegans*, *Ceramium rubrum*, *Chondrus crispus*, *Gigartina acicularis*, *G. mamillosa*, *Calliblepharis jubata*, *Phyllophora rubens*, *Ph. nervosa*, *Gracilaria confervoides*, *G. multipartita*, *Solieria chordalis*, *Ectocarpus virescens*, *Desmarestia Dudresnayi*, *D. aculeata*, *Saccorhiza bulbosa*, *Laminaria saccharina*, *L. flexicaulis*, *L. Cloustonii*, *L. Le Jolisii*, *Fucus serratus*, *F. vesiculosus*, *Ascophyllum nodosum*, *Pelvetia canaliculata*, *Halidrys siliquosa*, *Bifurcaria tuberculata*, *Cystoseira ericoides*, *C. granulata*, *C. fibrosa*, *Bryopsis hypnoides*, *B. plumosa*, *B. muscosa*, *Schizonema mollis*.

Avant de faire une comparaison de tous les résultats ci dessus apportés je voudrais faire remarquer quelques faits observés par D a n g e a r d dont il ne donne aucune explication ultérieure. Chez quelques espèces (*Plumaria elegans*, *Gigartina acicularis*, *Gracilaria confervoides*, *G. multipartita*, *Saccorhiza bulbosa*, *Fucus vesiculosus*, *Bifurcaria tuberculata*, *Cystoseira ericoides*, *C. fibrosa*) nous trouvons dans la liste de Dangeard des données telles que: »plus. essais + fort, qq. essais —« ou bien »plus. essais —, 1 essai +«. Comme les algues provenaient en jugeant d'après la liste de la même station et qu'elles étaient récoltées dans le même temps, les données de D a n g e a r d nous paraissent particulières. Il est difficile à

supposer qu'il s'agisse d'un cas analogue à celui que j'ai trouvé chez *Cladostephus verticillatus* parce que cela n'aurait pas échappé à Dangeard. Celui-ci décrit son procédé comme il suit: »Un fragment d'algue fraîche ou, dans le cas d'une espèce à thalle massif, une coupe de tissu était placé sur un papier amidonné et humecté avec quelques gouttes d'acide sulfurique à 5% et de nitrite de soude à 20%. On observait ensuite éventuellement une coloration bleue du papier« (4 p. 35). Dangeard ne dit pas si les algues étaient préalablement nettoyées. Et justement l'omission de nettoyage de même que l'emploi des matériaux à recherches qui ne sont pas soigneusement choisis peuvent donner place à des conclusions fausses. En parlant de la méthode employée, j'ai souligné de n'avoir employé que des matériaux aussi propres que possible. Le mot »propre« signifie ici tout d'abord dépourvu de la fange et de la petite sable, et alors dépourvu de petites algues, éponges et hydroides épiphytes. De quelle importance est cette propreté, bien démontre le fait d'une réaction positive que Dangeard a enregistré chez la Diatomée *Schizonema mollis*. Il n'est nullement nécessaire de relever que les petites tiges des algues peuvent être recouvertes d'une couche épaisse et riche en espèces fort différentes.

Pendant que les résultats de Kylin et Chemin, obtenus en des stations variées, s'accordent parfaitement, les données de Chemin et Dangeard présentent, entre elles, certaines divergences ce qui démontre le tableau suivant:

A l g u e	R e a c t i o n	
	Dangeard	Chemin
Monospora pedicellata	O	+
Griffithsia corallina	O	—
Ceramium rubrum	O, +	O
Calliblepharis jubata	R*. O; Q. +	O
Gracilaria confervoides	O, +	O
Solieria chordalis	++	O
Fucus serratus	R. O; Q. +	O

La divergence la plus nette se montre chez *Solieria chordalis*. Pendant que Dangeard a obtenu, chez cette algue, une réaction intensivement positive, Chemin la trouva parfaitement négative. On ne saurait pas dire d'où cette divergence dans la réaction, parce

* R = Roscoff, Q = Quiberon.

que Chemin, en général, remarque que ses matériaux ont été récoltés en des stations variées et en diverses saisons, mais il n'est pas allégué où et quand les espèces singulières ont été récoltées.

Si nous main'tement traçons un parallèle entre tous les résultats — exceptés ci-dessus cités pas tout à fait clairs — obtenus sur la côte de Helgoland (M o l i s c h), sur la côte occidentale de Suède (K y l i n), sur les côtes atlantiques et méditerranéennes de France et, enfin, sur la côte méridionale de l'Adriatique (K l a s), la présence du iode chez les algues de France paraît tout de même extraordinairement fréquente, bien que le nombre d'espèces que D a n g e a r d a examiné soit de beaucoup plus élevé (136) qu'il ne l'est chez les autres explorateurs.

En ce qui concerne la côte adriatique, elle est remarquable par une pauvreté en algues contenant du iode en abondance à la manière du *Laminaria*. Cependant des recherches ultérieures sont nécessaires pour pouvoir établir si la végétation d'algues de l'Adriatique soit, en effet, pauvre en iode. A ce point de vue on devrait étudier, avant tout, ces algues de l'Adriatique qui, étudiées sur d'autres côtes, ont donné une réaction positive indiquant ainsi la présence du iode. Le fait de la présence du iode chez le *Cladostephus verticillatus* démontre que les algues de l'Adriatique, elles aussi, peuvent accumuler du iode.

Une réaction négative obtenue au moyen de l'amidon, n'est, sans doute, aucune preuve de l'absence complète du iode. L'étude qualitative devrait être complétée par une analyse de la cendre et une étude quantitative ce qui permettrait une claire connaissance de circonstances en question. Cela exige, naturellement, une collaboration des biologistes aussi bien que des chimistes de profession.

Si nous considérons la quantité de iode — exprimée dans les tableaux de K y l i n (17, p. 59—61) par les pourcents du poids à l'état frais et n'ayant habituellement que quelques millièmes — des algues qui ont donné, à l'état frais, une réaction négative, nous trouvons qu'elle est propre à renforcer l'hypothèse de T u n m a n n. T u n m a n n observe que la réaction au moyen de l'amidon ne donne de résultats positifs que chez les plantes ou les combinaisons du iode se trouvent dans une abondance relative.

Dans les tableaux de K y l i n nous trouvons quelques données qui nous permettent de supposer que-en dehors de la quantité de iode présent d'autres facteurs concourent à un résultat négatif de la réaction, ainsi, par exemple, la forme des combinaisons du iode. Ainsi, par ex., *Odonthalia dentata* et *Halidrys siliquosa*, après une étude qualitative, donnèrent une réaction positive, pendant que on a établi, au moyen d'une détermination quantitative, 0.099 ou bien 0.0085% du iode du poids entier à l'état frais, donc plus encore que *Fucus serratus* qui, après une étude qualitative donna une réaction positive (0.0073%). Dans la cendre de l'extrait d'alcool

de *Sphacelaria bipinnata*, qui n'avait pas montré, au moyen de l'amidon, aucun signe de la présence du iode, K y l i n (17) trouva 0.8% du iode. Comme les matériaux en question étaient, dans les deux cas, de la même provenance locale et qu'ils étaient récoltés à la même saison, l'opinion de K y l i n, d'après laquelle il s'agirait des combinaisons organiques qui ne peuvent être démontrées au moyen de l'amidon, paraît plausible.

Abstraction faite de quelques divergences, nous trouvons qu'en diverses stations, en général, les mêmes espèces contiennent du iode. Ce fait s'accorde avec l'opinion d'après laquelle il peut être considéré comme une conséquence de la «puissance de choisir» de l'algue. Il est connu, non seulement chez les algues mais autre part aussi, que de différentes espèces accumulent de différentes matières. On a à peine examiné, jusqu'ici, si le iode appartient à des matières physiologiquement actives. Bien que, d'après certaines expériences, le iode n'appartienne pas aux éléments qui soient absolument nécessaires à la nourriture des algues marines, il serait tout de même très intéressant d'étudier dans la culture artificielle, l'influence de la présence du iode. Cela serait d'autant plus intéressant qu'il y a des données d'après lesquelles le iode agirait sur la formation des organes reproducteurs (S c r u t i).

Bien que dans l'ensemble de l'eau de mer règne un certain équilibre constant, la teneur en iode et celle en salinité en divers points ne sont pas les mêmes. Les courants et la proximité des ports et des embouchures exercent sur elle une influence facile à expliquer. Même en des stations pareilles le facteur de la marée influe sur la teneur en seuls de même que sur la teneur en iode. C'est pour cela qu'une analyse analogue à celle de W i n k l e r (18)-qui ne distingue que deux sortes d'eau de la mer Adriatique (eau de côte et eau de large) peut être à peine utilisée au profit de nos recherches. Ces faits, naturellement, rendent difficile la solution du problème de la teneur en iode et celle en salinité dans le tissu des algues vis-à-vis de la teneur en les mêmes substances dans l'eau de mer environante. Qu'il y existent certaines relations, il est plus que vraisemblable, même si nous supposons avec K y l i n (8 p. 209) que la voie du iode conduit notamment de l'eau de mer aux algues. Si l'on est prêt à croire qu'il existe entre l'eau de mer et les organismes marines (plantes et animaux) une plus étroite relation, et que le iode passe des organismes dans l'eau de mer, il surgit plus nettement la nécessité, pour résoudre le problème ci-dessus mentionné, d'étudier les états divers de la végétation marine.

La constatation de S u n d w i k que les algues de la Baltique ont la même teneur en iode que les algues de l'Atlantique «bien que celle-ci soit plus riche en iode que la Baltique» (d'après O l t m a n n s) semble aller au profit d'une certaine indépendance de la teneur en iode chez les plantes de celle des alentours. Il en suit que la teneur en iode d'une algue qui a été récoltée en circonstances déterminées

et dans un endroit donné ne peut être appréciée que d'après la teneur de l'eau environante en ce moment-là, et non pas d'après la teneur de l'eau de mer normale. A mon croire, ce n'est qu'une étude expérimentale qui serait la plus propre à résoudre aussi bien le problème de l'accumulation du iode elle même que les relations entre la teneur en iode des algues et celle de l'eau environante. Bien que les expériences et les résultats des recherches de laboratoire ne soient pas tout à fait identiques à ce qui se passe dans la nature, ils peuvent constituer, tout de même, une base solide sur laquelle pourrait être fondée une explication satisfaisante de tous ces problèmes.

OUVRAGES CITÉS.

1. Chemin E.: Sur l'état de l'iode chez quelques Floridées. Rev. gen. Bot. T. 40, 1928.
2. Chemin E.: Le bleu de crésyl comme reactif des iodures. Bull. Soc. Bot. France. 50 sér. T. V. 1929, pp. 1009—1026.
3. Czapek Fr.: Biochemie der Pflanzen. II. Aufl. Bd. II. 1920.
4. Dangeard P.: Recherches sur les iodures, l'iodovolatilisation et les oxydases chez les Algues marines. Le Botaniste, Sér. 22, pp. 34—72.
5. Hauck F.: Die Meeresalgen. Rabenhorst's Kryptogamen-Flora, II. Aufl. Bd. 2, 1885.
6. Hintzelmann U.: Eine Methode zum histochemischen Nachweis von Jod. Zeitschr. f. wiss. Mikroskopie, Bd. 46, Hft. 4, pp. 486—487.
7. Kylin H.: Über das Vorkommen von Jodiden, Bromiden und Jodidoxydassen bei den Meeresalgen. Hoppe-Seylers Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 186, 1930, pp. 50—84.
8. Kylin H.: Über die jodidsplattende Fähigkeit der Phaeophyceen. Hoppe-Seylers Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 191, 1930, Hft. 5/6, pp. 200—210.
9. Mangenot G.: Sur la localisation des iodures dans les cellules des Algues. Bull. Soc. Bot. France, 1928, T. 75, pp. 519—540.
10. Molisch H.: Mikrochemie der Pflanzen. II. Aufl. 1921.
11. Okuda Y. und Eto P.: On the form of iodine in marine algae. Journ. Coll. Agr. imp. Univ. Tokyo, 1916, V. nach Ref. im Bot. Zentralbl. 1917, CXXXV, p. 251.
12. Oltmanns Fr.: Morphologie und Biologie der Algen. II. Aufl. B.I. III. 1923.
13. Pentegoff B. P.: Die Verwertung der jodhaltigen Wassergewächse des fernen Ostens. Bull. Pacific Scient. Fishery Research Stat. Vladivostok, 1929, 3. Part. 5 nach Ref. im Bot. Centralbl. N. F. 18, p. 203.
14. Richter O.: Die Ernährung der Algen. Monograph. und Abhandl. z. intern. Rev. d. ges. Hydrobiologie und Hydrographie, Bd. II. 1911.

15. Sinova E. S.: Les Algues de la Mer Blanche et leur application pratique. Trav. Inst. Rech. Industr. Comité exécut. Archangel, 1929. 6. nach Ref. im Bot. Centralbl. N. F. 17, 1930, p. 296.
 16. Steiner M.: Der histochemische Nachweis des Jods. Mikrochemie, Jahrg. VI. 1929, N. F. Bd. I. pp. 263—267.
 17. Tunmann-Rosenthaler: Pflanzenmikrochemie II. Aufl. 1931.
 18. Winkler L. W.: Der Jodid- und Jodat-iongehalt des Meerwassers. Zeitschr. f. angew. Chem. 29. Jahrg. 1926, I. pp. 205—207.
-