

Bibliothèque numérique

medic@

Mangenot, C.. - Des algues utiles

1883.

Paris : Octave Doin, éditeur

Cote : 90975



Licence ouverte. - Exemplaire numérisé: BIU Santé (Paris)

Adresse permanente : <http://www.biusante.parisdescartes.fr/histmed/medica/cote?90975x1883x01x06>

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

DES
ALGUES UTILES

THÈSE

PRÉSENTÉE AU CONCOURS POUR L'AGRÉGATION

SECTION D'ANATOMIE, DE PHYSIOLOGIE ET D'HISTOIRE NATURELLE

Et soutenue à la Faculté de Médecine de Paris

PAR

LE D^R C. MANGENOT

Officier d'Académie

Membre de la Société de médecine et de la Société des sciences de Nancy

Membre de la Société d'anthropologie de Paris

Et de la Société zoologique de France

PARIS

OCTAVE DOIN, ÉDITEUR

8, PLACE DE L'ODÉON, 8

1883



0 1 2 3 4 5 (cm)

JUGES DU CONCOURS

MM. BÉCLARD, *président*.

ROBIN

SAPPEY

LABOULBÈNE

BAILLON

MM. TILLAUX

ORÉ

FELTZ

CADIAT, *secrétaire*.

COMPÉTITEURS

HISTOIRE NATURELLE.

MM. BEAUVISAGE

BLANCHARD

GRANEL

HENNEGUY

LEMAIRE

MACÉ

MANGENOT

ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE.

MM. DEBIERRE

DEMON

IMBERT

PLANTEAU

QUENU

RENÉ

REYNIER

SADLER

VARIOT

WERTHEIMER

INTRODUCTION

Notre travail est divisé en trois parties. Dans la première, nous traitons des Algues utiles au point de vue de l'alimentation et des autres services qu'elles peuvent rendre à l'agriculture, à l'économie domestique et à la médecine.

L'industrie en extrait des médicaments importants des sels à base de potassium, de brome et d'iode; c'est par ces principes qu'elles rendent le plus de services en médecine; leurs autres propriétés sont très secondaires. La Corraline et la Mousse de Corse sont en effet des vermifuges peu employés; le Carragaen, ainsi que la Mousse de Ceylan, ne fournissent qu'une gelée légèrement alimentaire qui sert quelquefois de véhicule médicamenteux. Certaine laminaire, la *L. Cloustoni*, fournit aux chirurgiens des bougies pour la dilatation de l'urèthre et des trajets fistuleux.

La deuxième partie est exclusivement consacrée aux produits que nous fournissent les Algues, et aux procédés employés pour les extraire. Nous étudierons successivement les produits organiques, tels que la *Phycocolle* ou *Colle de Japon* et la *Mannite*, et les produits minéraux tels que la soude, la potasse, le brome et l'iode.

Dans la troisième partie nous nous occuperons plus spécialement de leur description botanique; et pour cela, avant

d'aborder l'étude de chaque espèce en particulier, nous résumerons en quelques pages les caractères généraux des Algues ; puis nous ferons l'étude des ordres, nous reverrons dans chacun d'eux les Algues utiles dont nous avons parlé, et nous ferons ensuite la description de chacune d'elles. Autant que cela nous a été possible, nous avons joint à leur description une figure représentant leur forme extérieure, et nous regrettons que le temps ne nous ait pas permis de les figurer toutes.

Il semble, au premier abord, qu'un chapitre sur les Algues en général n'est pas nécessaire dans un travail sur les Algues utiles ; on nous reprochera peut-être de l'avoir écrit, nous avouons avoir hésité longtemps avant de le faire ; mais nous nous sommes trouvé en présence de telles difficultés, que nous avons dû nous soumettre. Comment, en effet, parler de quelques Algues en particulier si l'on n'a pas des idées générales sur leur forme, leur structure, leur reproduction ? Comment, sans ces généralités, arriver à les grouper, à les classer et sur quoi baser leur classification ? Dans quel chapitre aurais-je parlé de leurs fonctions de respiration et de nutrition et surtout de leur coloration ? Or, la question de la coloration des Algues est une des plus importantes ; c'est sur elle qu'est basée la classification de de Bary. On sait qu'il les divise en Cyanophycées, Chlorophycées, Phéophycées et Rhodophycées, et qu'il caractérise la classe des Cyanophycées par l'absence des grains de chlorophylle et du noyau.

Or, comme nous l'exposons dans les généralités, les recherches toutes récentes de Schmitz ont démontré, que la chlorophylle en grains, existe partout et qu'il n'y a pas de chlorophylle amorphe, mais dans certaine algue verte, ces grains sont tellement petits qu'il faut un fort grossissement pour les apercevoir. Ce caractère manquant et les autres étant douteux, nous nous rangeons à son opinion et nous considérons comme Algues celles qui possèdent des chromatophores, nom qu'il donne aux corps chlorophylliens diversement nuancés, laissant

parmi les champignons inférieurs les *Bactériacées* que de Bary range parmi les *Cyanophycées*.

Nous ne pouvions non plus parler des *Pyrénoïdes* que dans un chapitre consacré aux généralités. Plus nous avançons dans notre travail, plus nous en sentions la nécessité de ce chapitre et on nous pardonnera de l'avoir jugé, non pas utile, mais même indispensable.

Quant à la Bibliographie, c'est à dessein que nous l'avons écourtée; nous n'y avons fait paraître que les ouvrages que nous avons consultés et qui nous ont servi à la rédaction de notre travail. Ceux qui voudront se rendre compte de tout ce qui a été publié sur les Algues, le trouveront dans les deux ouvrages suivants : *Thesaurus litteraturæ botanicæ*, pour tout ce qui a paru jusqu'en 1872, et dans le *Botanische Jahresbericht* de Just pour ce qui a été fait depuis.

DES ALGUES UTILES

PREMIÈRE PARTIE

PROPRIÉTÉS ET USAGES DES ALGUES UTILES

Toutes les algues sont utiles; on n'en connaît pas en effet de nuisibles. Le rôle qu'elles remplissent dans la nature est souvent très important; on le comprendra sans peine si l'on compare l'immense étendue des mers à la surface restreinte des continents, et si l'on se rappelle qu'elles composent presque à elles seules toute la végétation sous-marine. On en trouve, en effet, à toutes les profondeurs, depuis les *Fucus*, qui végètent sur le rivage, jusqu'aux *Diatomées*, qui couvrent de leurs carapaces siliceuses le fond de toutes les mers.

On peut dire aussi que ce sont les premiers végétaux qui aient peuplé l'immensité des eaux avant l'apparition de la terre ferme; et si elles ont laissé peu de traces de leur existence, cela tient à la trop facile destruction de leurs éléments cellulaires.

Les *Diatomées* cependant, grâce à leurs membranes incrustées de silice, se sont conservées, et on en rencontre en très grand nombre dans les cendres de la houille de Newcastle et de Saint-Étienne. On sait, de plus, que le tripoli n'est autre

chose qu'un amas de *Diatomées* fossiles, réunies en bancs souvent très considérables.

Les *Corralines*, grâce aussi à leur enveloppe calcaire, se rencontrent dans les terrains jurassiques et tertiaires. Les *Phéophycées* paraissent représentées dans l'infra-lias par le *Laminarités* et dans le jurassique par le genre *Iteria*.

L'utilité des algues peut être envisagée à deux points de vue. On peut en effet considérer d'une part le rôle général qu'elles remplissent dans l'économie de la nature et d'autre part le rôle plus modeste, mais encore important, que certaines espèces d'entre elles jouent, par les applications utiles que l'homme en a fait à ses besoins.

D'abord, elles purifient l'eau douce ou salée dans laquelle elles vivent, en décomposant l'acide carbonique qui s'y trouve ; soit à l'état libre ; soit en dissolution ; soit à l'état de combinaison avec des alcalis terreux. Cet acide carbonique est produit ; soit par la respiration des animaux et des végétaux ; soit par la combustion lente des matières organiques que ces eaux contiennent souvent en quantité considérable, et qui causent leur insalubrité. — En décomposant l'acide carbonique, elles dégagent de l'oxygène qui se dissout dans l'eau ; elles absorbent aussi, par toute leur surface, les matières organiques dissoutes ou dont elles ont provoqué la dissolution, et rendent ainsi potables des eaux chargées d'impuretés. — Les algues sont de plus les agents de la transformation des matières inorganiques en substances organiques assimilables. Avec les seuls matériaux qui les entourent, l'eau et les sels minéraux qui y sont dissous, elles fabriquent de la matière organique qui devient un aliment pour les animaux. — Elles sont encore, pour ceux-ci, un moyen de protection très efficace. Il suffit, pour s'en assurer, de sortir de l'eau une poignée d'Algue et l'on sera surpris du grand nombre de petits êtres qui y font élection de domicile. Lorsqu'elles sont réunies en grande quantité, elles les protègent efficacement, eux et leur progéniture, contre la voracité des ani-

maux mieux armés ou plus forts qu'elles. Ainsi les algues fournissent, à un grand nombre d'animaux, l'air, le logement et la nourriture.

C'est une loi générale de la nature que les animaux vivent aux dépens des végétaux, qui eux-mêmes vivent aux dépens des minéraux. On trouve, en effet, dans toutes les classes du règne animal des espèces qui s'en nourrissent, et un certain nombre d'êtres inférieurs ne mangent que cela. Cuvier et Valenciennes disent avoir trouvé l'estomac de quelques poissons rempli de différentes espèces d'algues. Mertens a rencontré dans le golfe de Venise l'*Ulva latissima* percé de nombreux trous et mangé en partie par le *Bulla hydatis*; il a fait la même observation à Ancône sur le *Porphyra vulgaris*, et il n'est pas rare sur nos côtes de trouver des stipes du *Laminaria flexicaulis*, creusés de cavités, dans lesquelles sont logées de petites patelles. D'après Cornichaël, le Lion marin et le *Chaetodon monodactylus* se nourrissent du *Mycrocystis pyrifera*: « Parmi les consommateurs d'algues, dit Harvey, appartenant aux familles les plus élevées du règne animal, je mentionnerai les tortues, dont la graisse verte, si chère au palais des Aldermen, doit peut-être sa couleur au suc vert et onctueux des *Caulerpa*, dont elles broutent les pousses. »

Les hommes aussi mangent certaines espèces d'algues et utilisent les propriétés d'un grand nombre d'entre-elles; soit dans l'économie domestique ou agricole, comme aliment ou comme engrais; soit dans le traitement de leurs maladies en leur fournissant des médicaments précieux, tels que les sels à base de potassium de brome ou d'iode, des anthelmintiques et des émoullients; soit dans l'industrie par les produits gélatineux qu'on en extrait, et enfin dans les arts.

Des Algues au point de vue économique. — Les algues ne sont une nourriture recherchée que par les Chinois et les Japonais; dans les autres parties du monde on n'en mange qu'exceptionnellement. En Europe, ce n'est guère qu'en Is-

lande, en Norwège, en Irlande et dans quelque provinces de l'Écosse qu'on en consomme. On n'en mange ni en Afrique ni dans l'Asie occidentale ni en Amérique; il paraît cependant qu'au Chili les classes pauvres se nourrissent du *Durwillea utilis*. Dans l'Asie orientale, au contraire, on en fait une grande consommation; soit à l'état frais soit livré au commerce à l'état sec; et, loin d'être la nourriture du pauvre, certaines d'entre-elles sont recherchées comme des friandises par les riches. Voyons rapidement les plus employées comme aliments.

L'*Alaria esculenta* est consommé par les habitants des côtes de l'Irlande et de l'Écosse ainsi que les frondes fraîches du *Rhodymenia palmata*, dont la consistance et la saveur varient considérablement suivant le terrain sur lequel elles ont poussé; quand elle croît en parasite sur les tiges des *Laminaires* elle est plus coriace, moins sucrée, et par conséquent moins estimée que quand elle croît sur les rochers; c'est cette dernière variété, qui sous le nom de *Schell dillisk*, est la plus recherchée. Dans quelques localités de l'ouest de l'Islande, c'est le seul assaisonnement avec lequel les paysans relèvent le goût de leurs pommes de terre.

Le *Gracilaria lichenoides*, connu sous le nom de *Mousse de Ceylan* est très employé en soupe et en gelée.

On supposait que les fameux nids d'hirondelles, dont les Chinois sont si friands et qu'ils payent fort cher, étaient formés de rameaux décomposés de quelques algues de la famille des *Gigartinées*; on s'est assuré depuis que c'est une substance animale qui, à ce que l'on croit, serait dégurgitée par les hirondelles. Presque toutes les espèces gélatineuses des *Rhodophycées* peuvent être réduites, par l'ébullition, en une gelée comestible. On préfère quelquefois une espèce à une autre, non pas parce qu'elle est plus saine, mais parce qu'elle donne une gelée plus épaisse et plus insipide.

Très peu d'algues sont agréables au goût quand elles sont cuites. Cependant le *Rhodymenia palmata* et quelques autres

sont agréables, mangées crues; d'autres répandent une forte odeur de violette, lorsqu'on les humecte après dessiccation.

Le *Porphyra laciniata* est probablement l'algue la meilleure au point de vue culinaire. Les habitants des îles de l'ouest de l'Écosse le récoltent, le pilent, le cuisent avec un peu d'eau et le mangent avec du poivre, du vinaigre ou du beurre. D'autres l'accommodent avec des poireaux ou des oignons, ou du sel. En Angleterre, on le mange avec de l'huile et du jus de citron après l'avoir fait bouillir.

La plupart des algues comestibles servent à préparer la colle du Japon sur laquelle nous reviendrons.

Les Islandais préparent avec le *L. saccharina*, une sorte de potage, en le faisant bouillir dans du lait. Ils le font aussi tremper dans l'eau douce, puis le font sécher au soleil; alors il se couvre d'une efflorescence blanche sucrée, c'est la *mannite* que nous étudierons en détail dans la deuxième partie de notre travail.

L'*Enteromorpha compressa* est un met très recherché des Japonais. On le trouve dans le commerce sous le nom de *Aonori* en petits paquets triangulaires composés de frondes filamenteuses rangées parallèlement. On mange cette algue fraîche avec du sel, ou bien on lave le produit fourni par le commerce, on le mêle à du sagou et à du vinaigre et on le mange ainsi; on s'en sert encore comme condiment.

L'*Ulva lactuca* se mange en salade, en Angleterre et en Écosse. Il en est de même du *Laurancia pinnatifida* qui a une saveur chaude, ce qui le fait nommer en Écosse *Dulse* poivrée.

Un grand nombre d'algues servent de nourriture au bétail, surtout en hiver. En Norvège et en Écosse, les troupeaux se rendent régulièrement sur la plage au moment de la basse mer pour manger les *Fucus vesiculosus* et *serratus* qui y croissent; ces deux espèces sont récoltées par les paysans de la Norvège et de la Laponie, qui les font bouillir et les donnent, après addition de farine, aux porcs et aux autres animaux domestiques.

Les algues sont encore employées comme engrais. On en fait un très grand usage dans les Iles britanniques, en Bretagne et en Normandie. Sur la côte occidentale de l'Irlande, les algues rejetées par la mer fournissent aux pauvres gens la plus grande partie de l'engrais nécessaire à la culture de leurs pommes de terre. On emploie, dans ce but, toutes les espèces, mais principalement les Laminaires; mais il faut les employer de suite car elles se décomposent rapidement et perdent leurs propriétés fertilisantes.

Des Algues au point de vue industriel. — Dans l'industrie on se sert des algues pour en extraire la potasse, l'iode, et le brome. C'est aussi avec elle que l'on prépare la Phycocolle et d'autres gelées, dont nous nous occuperons un peu plus loin; on en retire aussi une matière sucrée.

Les algues servent encore à bien d'autres usages qu'il serait trop long d'énumérer. Ainsi on fait des cordeaux pour la pêche avec le *Chorda filum*; avec les conferves et principalement le *Microspora floccosa* ou *bombycina*, qui est une substance douce au toucher et ressemble à l'étaupe lorsqu'il est sec, on fait du papier et une espèce de ouate. Nous avons eu entre les mains un livre fait de ce papier, fabriqué à Édimbourg. Le *Macrocystis pyrifera* est remarquable par son excessive longueur et son grand développement; il forme de véritables forêts sous-marines. Les enfants font des sifflets avec les vésicules de la tige de l'*Ascophylum nodosum*. Les tiges de Laminaires servent à faire des manches de couteau; on coupe le stipe et on y enfonce la soie du couteau, puis on fait sécher. Lorsque la dessiccation est complète, le manche est très dur et le couteau solidement fixé. Le *Plocamium coccineum* est une jolie algue rouge que l'on colle sur du papier, comme objet d'art. Le *Rythiplæa tinctoria* est une algue de la Méditerranée; lorsqu'on la place dans l'eau douce elle la colore en rouge pourpre; M. Debeaux pense que c'était elle qui fournissait la pourpre de Tyr. On sait que l'on se sert de Fucus desséchés, ou va-

rech, pour emballer toute espèce d'objets. Le *Durvillea potatorum* a été ainsi appelé par Labillardière, parce que les naturels du cap Diemen en Nouvelle-Hollande en font des pots à eau; pour cela ils découpent dans la large fronde de cette algue un morceau circulaire dont ils relèvent les bords puis le font sécher. Par la dessiccation il ne change pas de forme, devient très dur, et peut servir à un grand nombre d'usages.

Des Algues employées en médecine. — Les Algues jouent un rôle très secondaire en médecine. Les unes agissent par l'iode qu'elles contiennent; les autres par le mucilage qu'elles fournissent en grande abondance; d'autres enfin ont des propriétés anthelminthiques certaines.

L'*Éthiops végétal* doit ses propriétés altérantes à l'iode que ses cendres contiennent. Pour le préparer, on calcine en vase clos différents Fucus, surtout le *Fucus vesiculosus*; le charbon exhale une forte odeur hépatique; il est rarement employé. On le prescrit dans les affections scrofuleuses et pour combattre l'obésité.

Lorsqu'on veut utiliser les propriétés émollientes et légèrement nourrissantes des algues, on emploie le *Carragaen* ou *Mousse perlée* fourni par le *Chondrus crispus*. Par la coction il produit une grande quantité de mucilage qui se prend en gelée par le refroidissement, et on peut y incorporer des médicaments ou des substances nutritives à la ligne.

La Mousse de Ceylan ou de Jaffa qui s'emploie de même, est constituée par le *Gracilaria lichenoides*. Elle est en filaments presque blancs, ramifiés, longs de 8 à 11 centimètres lorsque la plante est entière, et de l'épaisseur d'un gros fil à coudre. Elle paraît cylindrique à première vue, mais à la loupe elle offre une surface inégale et réticulée. Le plus souvent les rameaux se terminent par un prolongement unique et effilé. Elle a une saveur légèrement salée avec un goût prononcé d'algue marine; se gonfle fort peu dans l'eau froide et n'y devient ni gluante ni transparente. Elle renferme une certaine quantité

de matière amylacée, ce que prouve sa réaction avec l'iode, elle contient de plus, à l'intérieur, une sorte de squelette calcaire qui produit un dégagement d'acide carbonique, lorsqu'on la plonge dans l'eau aiguisée d'acide sulfurique. Chez nous elle n'est employée que pour nourrir les convalescents, mais dans d'autres pays elle est consommée en grande quantité.

Le stipe des *Laminaria Cloustoni*, variété du *Digitata*, fournit aux chirurgiens des bougies de toutes dimensions qui jouissent de la propriété de se gonfler, grâce à la chaleur et à l'humidité, et, par conséquent, de dilater les canaux étroits dans lesquels on les introduit. C'est surtout pour la dilatation des trajets fistuleux et de certains rétrécissements de l'urèthre qu'on les emploie. C'est Sloan d'Ayr qui, le premier, en 1862, l'a utilisée. Elle se présente dans le commerce sous deux aspects : à l'état brut, c'est-à-dire simplement desséchée, ou à l'état de bougies cylindriques de divers calibres. Mais son action dilatatrice est très incertaine en ce qui concerne les rétrécissements, car elle se dilate fort peu à leur niveau, à cause de la pression à laquelle elle est soumise et qui l'empêche d'absorber de l'eau.

C'est surtout pour les propriétés anthelminthiques de quelques-unes d'entre elles que les Algues sont récoltées par les pharmaciens.

On emploie dans ce but la Coralline et la Mousse de Corse. La *Coralline officinale*, que nous décrirons plus loin avec détails, se présente sous la forme de petites touffes d'un blanc verdâtre, composées d'un très grand nombre de petites tiges fines, articulées et ramifiées. Conservée sèche dans un lieu exposé à la lumière, elle devient tout à fait blanche ; elle est, de plus, complètement opaque et très cassante.

Mousse de Corse. — On désigne sous ce nom un vermifuge composé d'un grand nombre d'espèces d'algues ; on en a compté jusqu'à 80. L'emploi de la *Mousse de Corse*, comme vermifuge, remonte à une haute antiquité ; il paraît que du

temps de Théophraste et de Dioscoride on s'en servait déjà en médecine; c'est probablement ce que Pline désignait sous le nom de *Musculus marinus*. Une colonie grecque vint s'établir en Corse vers le milieu du xvii^e siècle, et y apporta traditionnellement la connaissance des propriétés vermifuges de cette Mousse. En 1778, un médecin d'origine grecque, le Dr Stephanopoli, découvrit le *Fucus helminthocorton* sur les rochers de l'île et en fit connaître les propriétés. Le mémoire de Stephanopoli, sur la Mousse de Corse fut publié dans son voyage en Grèce. En 1780 Schwendiman, dans une thèse intitulée : *Helminthocorti historia, natura, vires*, et deux ans après Latourette, dans sa dissertation botanique sur le vermifuge improprement appelé Mousse de Corse, ont chacun de leur côté fait connaître les propriétés de cette algue marine. Dans le *Manuel de pharmacologie* de Lesson, publié en 1834, on lit ce qui suit : « Toutes petites espèces de *Fucus capillaires*, telles que *Céramiées*, *Diatonées*, *Gigartinées*, *Corallinées*, jouissent de propriétés vermifuges; le *Fucus* le plus en vogue est l'*Helminthocorton*; sur 500 parties, M. Fée en a trouvé 136 qui appartiennent à l'*Helminthocorton*. » Cette algue qui n'est autre que l'*Alsidium helminthocorton* (Kützinger) ne se trouverait pas dans tous les mélanges désignés sous le nom de Mousse de Corse.

M. Debeaux, pharmacien militaire, profitant de son séjour à l'hôpital militaire de Bastia, a fait des recherches sur la composition de la Mousse de Corse qu'il a publiées dans un mémoire sur les algues marines des environs de Bastia. En 1868, il fit pour les besoins de l'hôpital une récolte abondante de Mousse de Corse, il l'employa avec succès comme vermifuge, et cependant la détermination des espèces qui la compose, a fait constater l'absence totale de l'*Alsidium helminthocorton*. Elle contenait 17 espèces d'algues et principalement le *Gelidium corneum*, *Corallina officinalis*, *Jania rubens*, *Jania corniculata*, *Grateloupia filicina*. Il a constaté également que la

Mousse de Corse employée dans les pharmacies de Bastia et provenant de Marseille, est entièrement dépourvue de l'*Alsidium*. On peut donc conclure que la présence de cette dernière espèce d'algue n'est pas absolument nécessaire pour rendre la *Mousse de Corse* anthelmintique, et que toutes les petites algues de la Corse récoltées dans de bonnes conditions, et employées, soit mélangées, soit isolément, possèdent également les mêmes propriétés vermifuges. Il n'en est pas de même de la *Mousse* récoltée dans les environs d'Ajaccio; celle-ci est presque exclusivement composée d'*Alsidium helminthocorton*; il résulte en effet de l'analyse botanique faite d'un échantillon de cette provenance, qu'elle contient 9 parties sur 10 d'*Alsidium helminthocorton*, puis *Jania corniculata*, *Caulerupa prolifera* et *Bryopsis balbisiana*, de chaque une partie.

En résumé, la *Mousse de Corse* est composée d'un grand nombre d'algues, jouissant toutes de propriétés anthelmintiques et dont les principales sont : *Alsidium helminthocorton*, *Bryopsis balbisiana*, *Grateloupia filicina*, *Gelidium corneum*, *Jania rubens* et *Corniculata corallina officinalis*.

Pendant l'occupation de la presqu'île de Tché-fou en Chine, M. Debeaux a recueilli sur les rochers maritimes plusieurs algues, dont il a fait un vermifuge qui a toujours réussi. Areschoug, physiologiste suédois, a examiné le vermifuge et y a reconnu les espèces suivantes : *Grateloupia filicina* et *conferta*, *Gelidium corneum*, *Rytiphlea capensis*, *Enteromorpha compressa*, *Bryopsis plumosa* et *arbuscula*. On voit d'après cette énumération que le vermifuge de Tché-fou se compose en grande partie des mêmes algues qui constituent notre *Mousse de Corse*.

DEUXIÈME PARTIE

SUBSTANCES FOURNIES PAR LES ALGUES

Les principales substances fournies par les algues sont, ou des produits minéraux que l'industrie en extrait par différents procédés et qui, *l'Iode* entre autres, nous intéressent plus particulièrement ; ou des substances organiques, résultant de la gélification de la membrane cellulaire, la *Phycocolle* ; ou de modifications chimiques survenues dans son sein, la *Mannite*. Nous étudierons chacun de ces produits et nous indiquerons les différents procédés employés pour les préparer.

SOUDE

Les algues contiennent, parmi leurs éléments minéraux, plus ou moins de sodium combiné à l'acide sulfurique ainsi qu'à des acides organiques. Pour extraire la soude des varechs, on les ramasse sur le bord de la mer, on les sèche, puis on les brûle dans des fosses. La température doit s'élever assez pour que la cendre entre en fusion et qu'après le

refroidissement, elle se présente sous forme d'une masse dure, d'un gris brun et semblable à une scorie ; sa teneur en soude est comprise entre 3 et 30 p. 100 ; on la soumet d'abord à la lixiviation, puis à l'évaporation.

La soude de varechs, que l'on prépare en Normandie et en Bretagne principalement avec le *Fucus vesiculosus*, ainsi que le *Kelp* qu'on prépare en Ecosse et en Irlande, ont à peu près la même valeur. Aujourd'hui que l'on fabrique la soude avec le chlorure de sodium, on ne se sert plus des cendres de varechs que pour en extraire le potassium l'iode et le brome.

Les algues principales qui entrent dans la fabrication de la soude, de la potasse, du brome et de l'iode sont : *Fucus vesiculosus*, *F. serratus*, *F. nodosus*, *Himanthalia lorea*, *Hali-drys siliquosa*, *Laminaria digitata* et *saccharina*.

POTASSE

On prépare avec les varechs, de grandes quantités de sels de potasse comme produits accessoires de l'extraction de l'iode et du brome. Le procédé le plus généralement employé en France sur les côtes de la Bretagne et de la basse Normandie, et particulièrement dans les environs de Brest et de Cherbourg, est la calcination. Par l'incinération des plantes marines, il se produit une masse demi-vitrifiée, que l'on nomme en France cendre ou soude de varech, en Angleterre et en Écosse *Kelp*. On distingue le varech venant et le varech scié. Les cendres provenant de ces deux variétés ont une valeur commerciale très différente. Le varech scié (*Fucus serratus* et *Fucus nodosus*) ou goémon, criot sur les rochers, au bord de la mer où il faut aller le couper ; le varech venant (différentes *Laminaires*), appelé chiendent de mer, est au contraire jeté sur la côte par les vagues ; il contient 25 p. 100 de potasse et

30 pour 100 d'iode de plus que le varech scié; le premier renferme en outre plus de soude et a pour cette raison une moindre valeur. Le varech venant est plus riche en chlorures alcalins qu'en sulfates; c'est le contraire qui a lieu pour le varech scié. La composition moyenne du *Kelp* est la suivante :

Substance insoluble.....	57.000
Sulfate de potassium.....	10.203
Chlorure de potassium.....	13.476
— de sodium.....	15.018
Iode.....	0.600
Autres sels.....	2.103
	100.000

Les cendres de varech sont soumises à un lavage méthodique avec de l'eau, de façon à obtenir un liquide marquant de 15 à 18° Baumé (*lessive dense*) et contenant des chlorures de potassium et de sodium avec une très faible proportion de sulfates.

Le résidu de cette première opération est ensuite épuisé une seconde fois avec de l'eau, jusqu'à ce que la nouvelle lessive (*lessive faible*) ne pèse que 8° Baumé. En évaporant la lessive dense de manière à l'élever successivement de 18 à 35°, à 45 et enfin à 59° Baumé et la faisant passer, après chaque concentration, dans les cristalliseurs, on obtient alternativement du chlorure de sodium pendant l'évaporation, du chlorure de potassium pendant le refroidissement dans les cristalliseurs, et enfin un mélange de ces deux sels, duquel on sépare le chlorure de sodium par un lavage à l'eau froide. Les eaux mères de la deuxième cristallisation sont employées pour l'extraction de l'iode et du brome. La lessive faible qui contient le sulfate de potassium est évaporée à 30° Baumé; pendant cette concentration, le sulfate se sépare en cristaux que l'on enlève à l'aide d'une écumoire; on met ensuite le liquide à refroidir dans les cristalliseurs, où il se dépose du chlorure de

potassium et du chlorure de sodium, que l'on sépare par dissolution dans l'eau.

Tous les sels obtenus sont ensuite épurés par des lavages méthodiques, puis séchés et livrés aux usines qui fabriquent l'alun, le chromate de potassium, etc.

Il existe en France sept usines qui s'occupent du traitement des cendres de varech.

Comme dans le traitement des varechs par incinération et lixiviation de la cendre, il se perd par volatilisation une certaine quantité d'iode, on carbonise maintenant les varechs par distillation ; c'est le procédé de Stanford. Les algues sont desséchées, comprimées sous forme de gâteaux analogues à la tourbe pressée, et ensuite soumises à la distillation sèche dans des cornues à gaz. Les produits de la distillation sont recueillis comme à l'ordinaire (*Wagner et Gautier*).

IODE

L'extraction de l'iode est un des éléments de l'industrie des soutes de varechs ; les cendres de ces plantes étaient autrefois utilisées dans la verrerie. Pour en extraire l'iode, on épuise les cendres par de l'eau, et l'on évapore la solution aqueuse de manière à faire cristalliser le chlorure du sodium, le chlorure et le sulfate de potassium qu'on sépare en se fondant sur les différences de leur solubilité à froid et à l'ébullition ; le carbonate de sodium se concentre ainsi, en même temps que l'iodure, dans les eaux mères dont la densité s'accroît naturellement avec leurs proportions. Lorsque ces eaux mères marquent 50° à 60° Baumé, on les emploie à l'extraction de l'iode. Pour cela on ajoute un léger excès d'acide sulfurique et l'on fait bouillir ; on décompose ainsi le carbonate de sodium de même que les sulfures, hyposulfites, etc., et l'on

obtient un dépôt de sulfate de soude. La liqueur claire, séparée du dépôt, sert directement à la préparation de l'iode. Pour l'obtenir, trois procédés sont usités.

1^{er} procédé. — La liqueur précédente additionnée d'eau de manière à marquer 25°, est traitée par un courant de chlore jusqu'à saturation complète, l'iode se précipite alors immédiatement. Un excès de chlore serait nuisible, car il redissoudrait une partie de l'iode à l'état de chlorure d'iode soluble. On s'assure de l'exacte saturation en examinant une prise d'essai qui ne doit donner un précipité d'iode ni par l'addition du chlore, ni par l'addition d'eaux mères. On laisse alors déposer l'iode, on le lave à l'eau par décantation, puis on le laisse égoutter dans des vases coniques en terre munis d'un double fond et on le fait sécher sur des plaques de plâtre ou d'une substance absorbante quelconque. Enfin on le soumet à la sublimation. Cette opération se fait dans des cornues en grès, chauffées au bain de sable, y compris le col, pour empêcher qu'il ne s'obstrue par la condensation de l'iode; l'extrémité de ce col s'engage dans un récipient de forme ellipsoïdale dans lequel l'iode se sublime. La meilleure température pour sublimer l'iode est de 100 à 120 degrés. On peut remplacer le chlore par de l'acide azotique, qui déplace l'iode des iodures sans qu'on ait à en craindre un excès.

2^e procédé. — On fait agir le peroxyde de manganèse, en présence de l'acide sulfurique sur le résidu salin des eaux mères de varechs évaporées à sec. La réaction se fait très facilement et par l'application d'une douce chaleur, l'iode se sublime dans les parties froides de l'appareil.

Dans ce procédé, les chlorures restant dans les eaux mères, fournissent en même temps du chlore qui peut occasionner des pertes, par suite de la formation du chlorure d'iode.

3^e procédé. — Il est fondé sur l'insolubilité de l'iodure cuivreux. On provoque la formation de ce sel, en ajoutant aux eaux mères des soudes de varechs une solution d'une

partie de sulfate de cuivre et de 25 parties de sulfate ferreux.

Duflos a perfectionné ce procédé en réduisant le composé cuiryrique par l'acide sulfureux ; pour ça on ajoute à l'eau mère la quantité de sulfite de sodium jugée nécessaire, d'après un essai préalable ; puis on verse dans la liqueur une solution acide de sulfate de cuivre, qui mettant en liberté l'acide sulfureux, occasionne le dépôt d'un précipité blanc d'iodure cuivreux. Il ne reste plus qu'à extraire l'iode de cet iodure, ce qu'on obtient facilement en le chauffant avec du peroxyde de manganèse, soit seul, soit en présence de l'acide sulfurique (*Wagner et Gauthier*).

BROME

Les eaux mères des cendres de varechs qui ont déposé leurs chlorures et leurs sulfates alcalins et qui ont été traitées par le sulfate de cuivre pour en extraire l'iode, contiennent, en moyenne, une partie de brome. Le liquide filtré est soumis à la distillation avec un mélange d'acide sulfurique et de bioxyde de manganèse, en proportion déterminée par un essai préalable.

Le brome, qui se condense dans les récipients, sous, l'eau après ces différents traitements, est distillé sur le chlorure de calcium ; quant au liquide aqueux surnageant, il peut contenir du chlorure de brome ; pour en extraire le brome on le traite par l'une ou l'autre des méthodes suivantes.

1° On agite le liquide avec son volume d'éther qui s'empare du chlorure de brome ; l'éther décanté est ensuite agité avec de petites quantités d'eau qui transforment petit à petit le chlore en acide chlorhydrique. On juge que cet effet est produit en totalité lorsque l'eau qui se sépare commence à renfermer de l'acide bromhydrique, c'est-à-dire à se colorer en jaune par le chlore. On extrait alors le brome de l'éther au moyen de la potasse.

2° Le liquide est neutralisé par la baryte, évaporé à sec et le résidu calciné. Il se compose alors d'un mélange de chlorure de bromure barytique. L'alcool concentré dissout le bromure de barium et laisse le chlorure.

MANNITE

La matière sucrée désignée sous ce nom que l'on extrait d'un petit nombre d'algues, forme à leur surface, lorsqu'elles sont exposées à l'air, une efflorescence qui les fait paraître blanches. Chez la plupart des algues, cette efflorescence est salée; elle est due dans ce cas aux chlorures alcalins si abondants dans les plantes marines; mais c'est surtout dans le stipe et les crampons qu'elle est contenue.

Le nombre des algues qui donnent, à l'air libre, de la matière sucrée, est assez restreint, ce sont surtout les *Laminaria saccharina* et *Laminaria flexicaulis*.

Cette substance a fait l'objet d'études spéciales; MM. Phipson et Soubeiran s'en sont surtout occupé. D'après ce dernier auteur, dont les recherches sont les plus récentes, elle se montre sous forme de petites houppes cristallisées, blanches, formées d'aiguilles très fines, longues de 2 à 3 millimètres mêlées à quelques cristaux prismatiques, allongés, très déprimés et à surface très irrégulière; ces prismes paraissent produits par l'accolement de cristaux aciculaires disposés le plus souvent autour d'un axe.

La solution dans l'eau de la matière sucrée, laisse déposer par évaporation spontanée des cristaux prismatiques allongés semblables à ceux observés dans les efflorescences naturelles. D'abord peu nombreux et flottant dans le liquide, ils augmentent rapidement de nombre, et donnent par leur accolement

des étoiles à branches très nombreuses, dont l'ensemble forme bientôt une masse unique et spongieuse. Les agglomérations fixées sur les parois du vase présentent leurs cristaux s'irradient autour d'un centre compacte, avec la plus grande régularité. Dans la solution aqueuse, la proportion des cristaux prismatiques augmente de beaucoup par rapport à celle des cristaux en aiguilles, mais leur constitution par l'accolement de ces aiguilles est beaucoup plus manifeste que dans les cristaux à efflorescences naturelles, et on peut passer presque insensiblement des aiguilles simples, aux cristaux prismatiques les plus volumineux. L'aspect fibreux de ces derniers rend presque impossible la détermination exacte de leur forme; et dans la solution aqueuse leur volume est beaucoup plus grand que dans les efflorescences naturelles. Une goutte de solution de mannite, évaporée sur un verre, donne une disposition analogue à celle indiquée plus haut; mais ici les flèches cristallines sont beaucoup plus longues, et ressemblent à une tige de *Chara*.

Les cristaux, d'après Soubeiran, prennent manifestement naissance dans la membrane cellulaire gélifiée; ils seraient dus à une action désoxydante exercée sur le mucilage et ne seraient par conséquent pas un produit de sécrétion. M. Phipson suppose que la mannite se forme de la façon suivante : « Si nous supposons, dit-il, au mucilage, la formule $C^{10}H^{10}O^8$ qu'on lui attribue, on voit qu'en présence de l'eau et en perdant un équivalent d'oxygène, il se dédouble en deux équivalents de mannite, $C^{10}H^{10}O^8 + 4H^2O = 2C^{10}H^{10}O^6 + O$ ».

PHYCOCOLLE

La *Phycocolle* est aussi connue sous le nom de *gélatine végétale produite par les algues*; les Anglais bien que connais-

sant sa nature végétale la désignent sous le nom de *Japanese Isinglass* c'est-à-dire ichthyocolle ou colle de poisson japonaise. Il n'y a que quelques années qu'on l'emploie en France; mais cela dans une intention de fraude; pour la substituer à la vraie colle de poisson, dont le prix est beaucoup plus élevé. M. Charles Meunier, professeur à l'École de médecine et de pharmacie de Nantes a été chez nous le premier à appeler l'attention sur la colle du Japon en la découvrant dans une certaine gelée groseillée qui, sous ce nom, avait la prétention de se substituer à la gelée de groseille. Il fut mis sur la voie de cette falsification, par la présence dans cette gelée de diatomées marines et particulièrement de l'*Arachnodiscus ornatus*.

Tout ce que l'on savait avant M. Meunier, c'est que c'était un produit d'origine végétale fourni par certaines algues mucilagineuses riches en ce principe particulier que M. Payen a appelé *gélase*.

Voici comment Daniel Hanbury l'a décrite : « Sous le nom incorrect de *Japanese Isinglass*, on a importé du Japon à Londres, une grande quantité d'une substance en forme de baguettes comprimées irrégulièrement, ayant l'apparence d'une membrane ridée, demi-transparente, d'un blanc jaunâtre. Ces baguettes ont onze pouces de long sur une largeur d'un pouce à un pouce et demi; pleines de cavités, très légères (chacune pèse 11^{gr},472), assez flexibles mais faciles à rompre, dépourvues de goût et d'odeur. Traitées par l'eau froide, une de ces baguettes augmente considérablement de volume devient une barre spongieuse, quadrangulaire avec des côtés concaves, large d'un pouce et demi. Quoique peu soluble dans l'eau froide, la substance se dissout presque entièrement, quand elle est bouillie pendant quelque temps, et la solution même, lorsqu'elle est diluée, se prend en gelée par le refroidissement. Un second échantillon, également du Japon, ressemble au précédent par ses propriétés

mais la forme est très différente. Ce sont des bandes longues et ridées d'environ un huitième de pouce de diamètre; ces bandes, lorsqu'on les plonge dans l'eau, augmentent rapidement de volume, et l'on voit alors qu'elles sont irrégulièrement rectangulaires. Cette substance est généralement plus blanche que la précédente; elle est plus facilement soluble, plus propre, plus claire, c'est un article plus soigneusement fabriqué ».

Depuis cette époque, M. Meunier et plus récemment M. Léon Marchand, aidé de l'herbier, de la bibliothèque et des conseils de M. le docteur Bornet, dans le laboratoire duquel il a fait ses recherches, est parvenu à déterminer les différentes espèces d'algues qui fournissent la phycocolle. Les principales de celles-ci sont fournies par les genres, *Gelidium*, *Gloiopeltis*, *Gracilaria*, *Laurencia*, *Ceranium*, *Endocladia* et *Porphyra*.

Ces plantes sont loin d'être les seules qui entrent dans la composition de la colle du Japon, M. Marchand en a rencontré un grand nombre d'autres; mais leurs débris étaient trop endommagés pour être reconnaissables.

Pour la préparer, les Chinois font sécher au soleil les algues de leurs côtes et les conservent ainsi pendant quelques années en les tenant bien comprimées. Quand ils ont besoin de se servir d'une partie de leurs provisions, ils en enlèvent au moyen d'un lavage les parties salines et d'autres impuretés; après quoi, ils plongent la matière dans l'eau chaude, où elle se dissout parfaitement pour se coaguler après le refroidissement en gelée parfaite; cette gelée, une fois réchauffée, se liquéfie de nouveau et forme au besoin un ciment très fort utilisé dans divers buts industriels.

Un autre produit qui nous vient également de la Chine et que l'on désigne sous le nom de *Agar-Agar*, est fourni par des algues de la famille des Gigartinées: ce sont les *Gigartina spinosa* et *isiformis* ou *Eucheuma spinosum* et *isiforme*. On les récolte en abondance à Singapour. Les Chinois s'en

servent comme aliment et pour l'apprêt des étoffes de soie.

Un autre apprêt, appelé *Hai-Thao*, nous vient encore de la Chine, où il est extrait des algues marines comme les précédents produits. Un demi pour cent de *Hai-Thao* donne aux tissus fins plus de souplesse et de mollesse que toutes les autres substances employées jusqu'ici; mais son prix trop élevé s'oppose à son emploi, au moins pour les toiles de coton. Depuis peu de temps, les nombreux essais entrepris sur le *Thao* oriental par MM. Heilmann et Reber (de Rouen) ont appelé l'attention des apprêteurs sur cette substance et on a proposé pour la remplacer des produits tirés de nos algues de Bretagne et que l'on désigne sous les noms des *Thao* français, de *fucus* français, de *géluse* et d'*alguensine*; mais tous sont inférieurs au *Thao* chinois.

Les algues marines sont classées en deux groupes : les algues vertes et les algues brunes.

Les algues vertes sont les plus communes et les plus utiles. Elles sont riches en chlorophylle et en carotène, et sont utilisées pour la production de spiruline, un aliment riche en protéines et en vitamines.

Les algues brunes sont également très utiles. Elles sont riches en iodine et en sélénium, et sont utilisées pour la production de produits cosmétiques et de médicaments.

Les algues sont également utilisées pour la production de bioénergie. Elles peuvent être transformées en biogaz ou en bioéthanol, des sources d'énergie renouvelables.

Les algues sont également utilisées pour la production de produits alimentaires. Elles peuvent être séchées et utilisées comme épices, ou elles peuvent être transformées en produits alimentaires tels que les algues marines séchées.

Les algues sont également utilisées pour la production de produits pharmaceutiques. Elles sont riches en composés bioactifs qui peuvent être utilisés pour le traitement de diverses maladies.

TROISIÈME PARTIE

CARACTÈRES BOTANIQUES DES ALGUES UTILES

GÉNÉRALITÉS

Les algues sont des cryptogames à texture cellulaire, dépourvus de vaisseaux ordinairement riches en chlorophylle et capables par conséquent de décomposer l'acide carbonique, vivant dans l'eau ou dans les lieux humides ou même à l'état de parasites sur d'autres végétaux et se reproduisant par voie sexuée ou asexuée.

Les organes végétatifs sont extrêmement variés et prennent dans leur ensemble le nom de thalle, ce qui fait donner à ces végétaux le nom de thallophytes. Ils peuvent être réduits à une seule cellule de très petite dimension et de formes variables (*Diatomées*, *Desmidiées*) ; ces cellules peuvent être libres ou réunies en filaments plus ou moins longs ; chez d'autres, la cellule unique qui les compose, peut prendre un développement énorme comme dans le *Caulerpa prolifera*, dans le *Valonia* et le *Vaucheria*.

L'*Acetabularia méditerranéa*, qui, avec son pédicule cylindrique, long de deux à trois centimètres et son chapeau plissé de un centimètre de diamètre, ressemble à un champignon, n'est aussi formé que d'une seule cellule. D'autres algues unicellulaires, au lieu de vivre indépendantes, sont unies par une substance gélatineuse, produite par la gélification de leur paroi

cellulaire et dans laquelle elles semblent plongées ; le plus bel exemple de cette disposition nous est offert par les *Nostocs*.

Dans l'*Hydrodictyon* les cellules unies forment un réseau fermé à larges mailles.

Dans les *Gléocapsa* et *Palmella* les jeunes cellules, formées par la segmentation de la cellule mère, restent incluses dans cette cellule dont la membrane s'est gelifiée.

Mais le plus souvent, la cellule, primitivement unique de la plupart des algues, se divise par des cloisons dirigées toutes suivant un même plan, comme dans les algues filamenteuses (*Conferes*), ou bien dans deux directions différentes mais dans le même plan encore, comme dans les algues membraneuses, les *Ulves* par exemple, ou bien enfin dans trois directions et il se forme ainsi un véritable parenchyme, c'est ce que nous rencontrons chez les *Laminaires* et autres grandes algues. Malgré les formes, si différentes, qu'elles peuvent prendre et quelle que soit leur structure, on n'y rencontre jamais rien qui ressemble aux organes appendiculaires des phanérogames ; les organes, qui chez certaines d'entre elles, ressemblent à des racines, ne sont autre chose que des organes de fixation, et ne jouent aucun rôle dans l'absorption ; on leur donne, pour les distinguer des véritables racines, le nom de *rhizoïdes* ou de *crampons*.

Quelques-unes d'entre elles, le *Laminaria Cloustoni*, entre autres, présente des appendices foliacés que l'on pourrait prendre pour des feuilles d'autant plus facilement qu'elles tombent à l'approche de l'hiver ; mais si l'on étudie leur structure, leur développement et leurs fonctions, on voit qu'il est impossible de les assimiler aux feuilles des *Phanérogames* ; car elles n'ont pas de vaisseaux, et ne présentent pas à leur aisselle d'organes ressemblant à des bourgeons. Lorsqu'elles se ramifient, leur ramification se fait en monopodie ou en dichotomie ; les *Sargasses* nous offrent un exemple du premier mode et les *Fucus* du second. Le *Bulbochæte setigera* est un exemple

très remarquable de dichotomie sympodique; la cellule terminale donne naissance à deux cellules qui se développent très inégalement; l'une se termine immédiatement par une pointe allongée en poil; tandis que l'autre, restée cylindrique, continue à se développer, et prend la direction de l'axe principal.

L'accroissement des algues se fait ordinairement par la division de la cellule terminale, comme dans les *spirogyres*, mais on y rencontre quelquefois un accroissement intercalaire comme dans les *Edogonium*. Quand le thalle est discoïde, il s'accroît à la fois par toute la périphérie. Dans les *Laminaria*, d'après Bertheley et Kützing, il existe un mode particulier d'accroissement en épaisseur; des cellules descendent des rameaux, s'allongent sur l'axe principal et finissent par l'envelopper d'une couche corticale continue.

Quelques algues sont enveloppées d'une couche calcaire souvent très-résistante, qui les a fait classer pendant longtemps parmi les Polypiers; telles sont les Corallines.

La dimension des algues est très variable. Les unes ont à peine quelques millièmes de millimètres tandis que d'autres, les Laminaires et les autres grandes algues qui peuplent la mer des Sargasses, peuvent avoir 400 à 500 mètres de longueur. Elles sont d'autant plus grandes, qu'elles habitent des mers plus étendues, ainsi la gigantesque *Durvillea* se trouve dans l'océan Atlantique, tandis que la Méditerranée ne possède que des algues de moyenne dimension.

La température des eaux, dans lesquelles elles vivent, influe aussi sur leur développement; d'autres au contraire ne semblent pas être sensibles à son action, c'est-à-dire qu'on les rencontre sous toutes les latitudes. Les Diatomées, par exemple, sont représentées dans tous les points du globe; dans les eaux douces et les eaux salées; dans les eaux chaudes et dans les eaux froides. En ce qui concerne les algues supérieures, chaque océan possède des espèces à peu près spéciales et ces espèces varient encore suivant la température. Les Floridées

habitent de préférence les régions tempérées ; aussi la marée en jette-t-elle de nombreuses espèces sur nos côtes de l'ouest. Les Sargasses sont surtout abondantes dans les mers tropicales et les Laminaires dans les mers polaires. Le *Protococcus nivalis* ne vit que sur la neige, à laquelle il donne une belle coloration rouge ; tandis que l'*Anabaina thermalis* ne se rencontre que dans les eaux dont la température atteint 40°. L'agitation ou le calme des eaux a aussi une influence ; certaines se plaisent sur les rochers exposés à la lame et qui découvrent à chaque marée, ou dans des eaux courantes ; d'autres ne croissent que dans les creux à l'abri de toute agitation ou dans des mares croupissantes. D'autres enfin se contentent d'un peu d'humidité, tels sont les oscillaires qui donnent une coloration d'un vert noir à la terre qui borde la base humide de certains murs.

La coloration des algues est très variable et sert à leur classification comme nous le verrons plus loin. Les unes sont jaunes, d'autres rouges, d'autres présentent toutes les nuances du bleu, et d'autres enfin, offrent tous les tons du vert, depuis le plus tendre jusqu'au plus foncé, les colorations diverses sont dues à des pigments qui s'ajoutent au pigment chlorophyllien. On a cru pendant longtemps que la chlorophylle n'existait pas dans les algues colorées, mais Rosanoff et Milardet ont démontré qu'elle existait partout, et que sa couleur était masquée par une matière colorante soluble dans l'eau. Pour les algues rouges c'est la Phycoérythrine, pour les algues brunes c'est la Phicophéine, pour les jaunes c'est la Phycoxanthine, enfin la coloration vert-bleuâtre est due à la Phycocyanine. Un moyen simple d'isoler les différents principes colorants des algues, c'est de les broyer dans l'eau et de filtrer le liquide, l'eau entraîne tout le pigment rouge, bleu ou jaune ; on traite ensuite le résidu par l'alcool et la benzine et on obtient un liquide vert qui n'est autre chose que le pigment chlorophyllien dissout. Les deux liquides étant de densité différente ne tardent pas à se séparer en deux couches, l'une

supérieure formée par la benzine tenant en dissolution, la chlorophylle véritable et l'autre inférieure qui est une solution alcoolique de phylloxanthine ou étioline.

Les grains de chlorophylle sont morphologiquement semblables et ne se distinguent que par la teinte qu'ils prennent, aussi est-il légitime de les appeler Chromatophores, du nom qui leur est donné par Schmitz dans un travail publié récemment. Ils peuvent être distingués d'après leur coloration en Chlorophores, Phœophores et Erythrophores. Les Algues possèdent toujours des Chromatophores bien définis; c'est leur principal caractère. Toutes ont dans les cellules de leur thalle des organes nettement limités et de forme déterminée que la chlorophylle imprègne. Cette matière colorante n'est jamais uniformément répandue dans le protoplasma. C'est en nous basant sur ce caractère que nous ne classons pas les *Cyanophycées* parmi les Algues. M. Schmitz, dans toutes les Algues vertes qu'il a étudiées, a toujours trouvé des Chromatophores définis et jamais de chlorophylle amorphe. Leur extrême petitesse dans certaines Algues en a fait nier l'existence, mais on les rencontre toujours en s'aidant de grossissements très puissants.

A l'intérieur des Chromatophores verts et aussi dans les autres, mais plus rarement, on distingue souvent un ou plusieurs petits corps arrondis, incolores, d'une densité et d'une réfringence plus grande, se colorant par des réactifs plus fortement que le reste, en un mot se comportant comme le nucléole par rapport au noyau; on les nomme *Pyrénoïdes* (Schmitz).

La production de la matière colorante paraît être en partie indépendante de la lumière. C'est ainsi qu'on trouve des diatomées colorées à toutes les profondeurs, et Bory de Saint-Vincent, dit avoir retiré à 200 mètres au-dessous du niveau de la mer une Algue de couleur brune, et cependant les rayons lumineux ne pénètrent pas aussi loin. Cela viendrait à l'appui

de cette opinion, soutenue par un certain nombre de botanistes, que la production de la chlorophylle est plutôt liée à l'action de la température qu'à l'action de la lumière.

Outre les matières colorantes et le protoplasma, les cellules des Algues peuvent contenir des grains d'amidon et d'autres substances. Lorsque l'amidon s'y trouve en proportion considérable, ces Algues sont alimentaires. Dans les Desmidiées chaque corps chlorophyllien contient un gros grain d'amidon. L'amidon des Floridées se distingue de celui des Phanérogames en ce qu'il se colore rarement en bleu mais en brun, ou violet, ou en jaune rougeâtre plus ou moins foncé.

Les Algues respirent comme les autres végétaux, elles absorbent de l'oxygène et exhalent de l'acide carbonique qui se dissout dans l'eau. Comme chez les Phanérogames aussi, grâce à leurs corpuscules chlorophylliens et sous l'influence de la lumière et de la chaleur, elles décomposent l'acide carbonique dissout et exhalent de l'oxygène, nous avons vu l'importance de ce phénomène au point de vue de l'utilité des Algues en général. Leur mode de nutrition diffère de celui des plantes vasculaires en ce qu'elles ne possèdent pas de racines; les organes qui, dans certaines d'entre elles, les retiennent au sol ne sont pas des organes d'absorption, mais seulement des organes de fixation. Ils ne présentent en effet, ni poils radiaux, absorbants, ni vaisseaux destinés à distribuer dans toutes la plante les substances dissoutes et absorbées. Les unes vivent en parasites et se nourrissent par conséquent aux dépens de leur hôte; les autres absorbent leurs aliments directement dans le milieu qui les entoure et, grâce à la chlorophylle, décomposent l'acide carbonique et fixent le carbone.

Certaines Algues peuvent se déplacer et leurs mouvements sont influencés par la lumière, vers laquelle la plupart semblent se diriger. Ainsi les Diatomées se meuvent lentement dans l'eau en portant en avant tantôt l'une, tantôt l'autre de leurs extrémités. Schultze, pour expliquer ce mouvement, dit

que leur carapace siliceuse est percée d'orifices qui laissent passer des prolongements, sortes de pseudopodes du protoplasma cellulaire. Les mouvements souvent très actifs des corps reproducteurs sont dus à des cils vibratiles plus ou moins nombreux.

Reproduction. — La reproduction chez les Algues est sexuée ou asexuée ; un grand nombre d'entre elles possèdent les deux. Les Algues inférieures ne possèdent que la génération asexuée et certaines Algues supérieures, les Fucacées de nos contrées, n'ont que la reproduction sexuée. Les Algues qui ne se multiplient que par reproduction asexuée sont appelées Agames. Chez elles la plupart des cellules qui composent leur appareil végétatif peuvent à un moment donné s'agrandir puis se diviser.

Dans les autres groupes la reproduction asexuée est plus localisée ; des cellules particulières du thalle condensent leur protoplasma et forment ainsi des corps reproducteurs spéciaux qui reproduiront la plante sans avoir été fécondés ; ce sont des spores. Elles sont le plus souvent mobiles et armées pour cela de cils vibratiles, soit à l'une de leurs extrémités et alors au nombre de deux, soit sur toute leur surface, on les appelle pour cette raison des zoospores. Il serait nécessaire, pour nous faire comprendre, de donner quelques exemples, mais les limites imposées à notre travail ne nous permettent pas d'entrer dans plus de détails, nous aurons du reste l'occasion de revenir sur ce sujet à propos des Algues utiles.

Quant à la reproduction sexuée elle se présente chez les Algues sous les formes les plus variées que l'on peut cependant grouper, à l'exemple de Bary, en trois catégories principales. Tantôt l'organe mâle et l'organe femelle sont deux cellules entièrement semblables, mobiles (*Ullothrix*) ou immobiles (*Spirogyra*), et ne se distinguant nullement l'une de l'autre. Les deux cellules viennent à la rencontre l'une de l'autre, elles se confondent en une seule masse, *ospore*, qui reproduira la plante, soit directement, soit en donnant nais-

sance à des zoospores ; on les appelle Isogames, ce sont par exemple, les Uvacées, le Pandorinées les Hydrodictyées, les Ectocarpées, etc.

Chez d'autres Algues, le protoplasma de certaines cellules se rassemble en une sphère appelée oosphère ; la paroi cellulaire se ramollit ou s'ouvre en un point, par une sorte de déhiscence, pour laisser arriver jusqu'à l'oosphère, de petits corps mobiles, qui représentent l'élément mâle, et qu'on appelle pour cette raison anthérozoïdes, ceux-ci, de formes variables, sont produits par bipartition répétée du protoplasma d'une cellule de l'appareil végétatif, qui s'allonge ou se transforme plus ou moins et prend le nom d'anthéridie. L'oosphère fécondée devient oogone, d'où le nom d'oogame. Nous décrirons avec plus de détails ce mode de reproduction en parlant du *Fucus vesiculosus*.

3° Enfin, dans un dernier groupe, les anthérozoïdes sont immobiles, et n'arrivent au contact de l'organe femelle que par les mouvements de l'eau ; de plus, la fécondation n'est pas directe, elle se fait par l'intermédiaire d'un appareil spécial, le trichogyne ; après la fécondation il se développe une sorte de fruit, d'où le nom de Carposporées. Nous y reviendrons au sujet du *Chondrus crispus* et de la *Coralline*.

CLASSIFICATION

Il ne nous est pas possible d'exposer les nombreuses classifications des Algues proposées jusqu'aujourd'hui et d'en discuter la valeur.

Nous adoptons celle de Harvey pour les raisons données dans l'introduction et nous divisons les Algues en trois grands groupes : 1° *Chlorophycées* ou *Chlorospermées* ; 2° *Pheophycées* ou *Mélanospermées* ; 3° *Rodophycées* ou *Rhodospermées* ou *Floridées*.

I. *Chlorophycées*. — Ordinairement vertes, elles habitent pour la plupart les eaux douces et plusieurs de leurs groupes y sont exclusivement cantonnés (*Conjuguées*). D'autres passent des eaux douces aux eaux saumâtres (*Characées*), et d'autres enfin ne se rencontrent que dans la mer (*Siphonées*). Certaines d'entre elles vivent sur le sol dans l'air humide, sur les rochers et sur les écorces; dans ce cas, la chlorophylle est parfois masquée par une huile orangée, rouge ou brune qui donne au thalle sa couleur. Les cellules du thalle sont pourvues d'un ou de plusieurs noyaux et d'un ou de plusieurs grains de chlorophylle. Leur reproduction s'opère par spores mobiles ou quelquefois immobiles et par œufs résultant de la fusion de deux cellules; tantôt toutes deux mobiles; tantôt l'une mobile anthérozoïde, et l'autre immobile oosphère.

Elles comprennent cinq familles :

1° *Conjuguées*, 2° *Cénobiées*, 3° *Siphonées*, 4° *Conservacées*, et 5° *Characées*.

II. *Phéophycées*. — La plupart d'entre elles sont marines; quelques-unes habitent les eaux douces. Elles sont de couleur foncée, leurs cellules, dont les parois se gélifient le plus souvent, sont toujours pourvues d'un noyau et d'un ou plusieurs grains de chlorophylle, diversement groupés, et quelquefois très volumineux; mais elles ne contiennent jamais d'amidon. Elles se reproduisent par spores le plus souvent mobiles et par œufs résultant de l'union de deux cellules semblables ou différentes, mobiles ou immobiles; ce dernier mode de reproduction est encore inconnu dans un certain nombre de types.

On les divise en cinq familles :

1° *Hydrurées*, 2° *Diatomées*, 3° *Phéosporées*, 4° *Dictyotées*, et 5° *Fucacées*.

IV. *Rhodophycées* ou *Floridées*. — Ces Algues sont en très grande majorité marines; mais quelques-unes vivent dans les eaux douces à cours très rapide. Le thalle filamenteux ou massif, de formes et de dimensions très variables, est toujours consti-

tué par des cellules à membrane assez épaisse, gélifiée à des degrés divers dans ses couches externes ou au contraire incrustée de carbonate de chaux, ce qui donne au *thalle* l'aspect et la dureté du corail. Le protoplasma de chaque cellule contient un noyau, des grains d'amidon et des corps chlorophylliens plus ou moins colorés par la phycoérythrine; elles se reproduisent par spores, ordinairement réunies au nombre de quatre, dans un sporange et par œufs résultant de la fusion d'une cellule particulière, l'oosphère, avec un anthérozoïde immobile ou pollinide.

On les divise en dix familles :

1° *Bangiées*, 2° *Nemaliées*, 3° *Gélidiées*, 4° *Cryptonémées*, 5° *Squamariées*, 6° *Corallinacées*, 7° *Céramiacées*, 8° *Rhodomélées*, 9° *Rhodyménaciées*, 10° *Gigartinées*.

ORDRE I

CLOROPHYCÉES OU CLOROSPERMÉES

Les Algues de cet ordre se rencontrent partout, dans l'eau douce et dans la mer, à l'air humide ou sur les rochers. Leur thalle s'allonge en un tube étroit et rameux, comme chez les Siphonées, ou bien il est très petit et s'associe à d'autres pour former une famille (*Hydrodictyées*, *Volvocinées*), ou bien il est membraneux ; ou enfin il devient arborescent comme dans les *Chara*.

La cellule contient toujours un ou plusieurs noyaux et un ou plusieurs grains de chlorophylle. Il y a d'ordinaire une multiplication par spore et toujours une reproduction par œufs.

Les spores sont ordinairement mobiles ; elles peuvent, en s'enkystant, passer à l'état de spores immobiles ; elles n'existent pas chez les Characées et les Conjuguées. Les œufs se forment par la fusion de deux gamètes semblables et mobiles ou immobiles, ou par l'union d'une oosphère immobile avec un anthérozoïde mobile.

On les divise en cinq familles dont deux seulement nous intéressent : ce sont les *Siphonées* et les *Confervacées*.

Siphonées.

La plupart habitent la mer. Le thalle n'est généralement pas cloisonné, il prend néanmoins quelquefois des formes très compliquées. Nous ne trouvons dans cette

famille que deux genres utiles; l'un, comme fourrage, *Cauterpa*, et particulièrement le *Cauterpa prolifera*, et l'autre *Bryopsis*, qui entre dans la composition des vermifuges.

Cauterpa prolifera.— Le thalle est unicellulaire, il se compose d'un tube cylindrique ramifié latéralement, qui rampe sur les sable ou sur les rochers et peut atteindre un mètre de longueur; de sa face inférieure partent des branches incolores ramifiées en crampon, de sa face supérieure des branches vertes aplaties en lames et parfois rameuses: on dirait un rhizome avec ses racines et ses rameaux. Pour soutenir cette énorme cellule, la membrane produit intérieurement des expansions, qui vont d'une face à l'autre, à travers le protoplasma, et forment un réseau à mailles lâches. A mesure que le tube principal s'allonge, il se détruit en arrière; le thalle se multiplie ainsi à la façon d'un fraisier; on ne lui connaît pas d'autre mode de reproduction.

Bryopsis balbisiana et *plumosa*.— Elles se distinguent faci-



Fig. 1. — *Bryopsis plumosa*.

lement l'un de l'autre par la forme de leur fronde. Chez le *B. balbisiana*, les filaments dressés ne se ramifient qu'au sommet et ne forment que de courts ramuscules, tandis que chez le *B.*

plumosa, elle présente une branche entourée d'un grand nombre de rameaux; ce qui la fait ressembler à un petit cyprès conique.

II. *Confervacée*. — Le thalle est cloisonné, pluricellulaire. C'est tantôt un filament simple ou rameux; ou bien membraneux; ou bien formé de cellules libres enveloppées ou non de gélatine. La plupart d'entre elles habitent les eaux douces ou la terre humide. Elles se reproduisent par spores asexuées et par œuf résultant de la fusion de deux gamètes semblables et mobiles, ou de deux gamètes semblables toutes deux immobiles, ou par oosphère et pollinide.

Un grand nombre de conferves et particulièrement le *Conferva bullosa* ou *Cladophora fracta* et le *Microspora floccosa*, n'ont d'intérêt pour nous que prises en masses et desséchées. Elles ont alors l'aspect de fines étoupes; on les rencontre fréquemment dans les ruisseaux desséchés, où elles forment à la surface de la terre une couche blanche ressemblant à la partie collée d'une feuille de ouate. On en fait du papier. Examiné au microscope, on voit que cette trame est constituée par des conferves à thalle filamenteux non ramifié, formé de cellules disposées bout à bout.

Une autre tribu, celle des Ulvacées, nous offre comme aliment l'*Ulva lactuca* et comme vermifuge l'*Enteromorpha compressa*. Ce sont deux algues à thalle membraneux, étalé dans la première, enroulé en tube dans la seconde. Elles se reproduisent par spores asexuées et par œuf. Les spores sont mises en liberté par une ouverture latérale de la cellule, elles ont quatre cils. Leurs œufs se forment par la fusion de deux gamètes à deux cils semblables et mobiles.

ORDRE II

PHÉOPHYCÉES OU MÉLANOSPERMÉES

Le thalle des *Phéophycées* est simple (*chorda*), ou diversement ramifié (*Fucus*); il peut acquérir des dimensions très considérables, comme dans les *Macrocystis*, où il a plusieurs centaines de mètres de longueur. La membrane cellulaire se gélifie souvent dans ses couches périphériques, et cela à différents degrés. Si la gelée est résistante, les cellules restent unies (*Fucus*); si elle est molle les cellules sont isolées dans la masse gélatineuse. Elles contiennent toutes un noyau et un ou plusieurs phéophores, ordinairement dépourvus de pyrénoïdes. Les cellules ne produisent jamais d'amidon, mais leur protoplasma incolore renferme, autour des phéophores, une matière très réfringente, d'ordinaire condensée en granules brillants, qui ne se colore pas par l'iode et qui paraît être un hydrate de carbone.

Sa reproduction a lieu quelquefois par spores immobiles (*Hydrurées*, *Diatomées*); le plus souvent par zoospores, munies rarement d'un seul cil, presque toujours de deux cils attachés latéralement et dirigés, l'un en avant en manière de rame, l'autre en arrière. Les *Fucacées* n'en possèdent pas.

La formation des œufs se fait tantôt par la fusion de deux gamètes semblables et immobiles (*Diatomées*), ou mobiles (*Ectocarpées*); tantôt par fusion de deux gamètes dissemblables,

toutes deux immobiles (*Dictyotées*) ou toutes deux mobiles (*Cutlériées*), ou l'une mobile et l'autre immobile (*Fucacés*).

On les divise en cinq familles, dont deux seulement nous intéressent : ce sont les *Phéosporées* et les *Fucacées*. Nous décrirons avec détails le *Laminaria digitata* de la première famille et le *Fucus vesiculosus* qui appartient à la seconde.

Phéosporées.

Cette famille se divise en six tribus dont une seule, celle des *Laminariées* nous intéresse.

Les genres dont nous avons à nous occuper se distinguent de la manière suivante :

- | | |
|---|--|
| 1. Fronde cylindrique simple. | Chorda. |
| Fronde pourvue d'un stipe et d'une lame. | 2. |
| 2. Lame parsemée de petites cavités du fond | Haligenia. |
| desquelles s'élève un faisceau de poils | |
| Lame dépourvue de cavités pilifères. | 3. |
| 3. Fruits occupant la fronde même. | { Fronde rinnatifide. Ecklonia. |
| | { Fronde simple ou digitée. Laminaria. |
| Fruits sur des folioles spéciales. | 4. |
| 4. Lame parcourue par une nervure. | Alaria. |
| Lame sans nervure. | Macrocystis. |

Chorda filum ou *Fucus filum*. — La fronde est longue de 20 centimètres à 5 à 6 mètres et va en s'atténuant à ses deux extrémités. A l'état adulte elle atteint la grosseur du doigt. Elle est couverte à l'état frais de poils très fins qu'on ne distingue pas sur les échantillons secs. A cet état elle est très résistante et on s'en sert pour la pêche. Son axe creux est coupé de distance en distance par de minces diaphragmes. La paroi du tube est composée de cellules hexagonales rangées avec une grande régularité, sur lesquels se fixent les poils. C'est à la base de ces cellules que sont placés les sporanges. Les zoospores ne remplissent pas toute la cavité du sac.

Haligenia ou *Saccorhiza* ou *Laminaria bulbosa*. — Ainsi appelé parce que ses rhizoïdes présentent deux renflements latéraux volumineux. Le stipe large, aplati, a ses bords convolutés, il se divise en nombreuses lanières.

Ecklonia ou *Laminaria buccinalis*. — Elle se présente avec des aspects bien différents suivant son âge. A l'état adulte



Fig. 2. — *Chorda filum*.

son stipe allongé, étroit à la base, va en se dilatant graduellement et présente à son sommet un renflement volumineux d'où partent de nombreuses lames, le stipe a souvent une longueur d'un mètre et les lames sont plus courtes. On a prétendu qu'on en faisait des trompettes.

Alaria ou *Laminaria esculenta*. — Le thalle est une longue lame avec nervure médiane, le limbe est souvent déchiré jusqu'à la nervure. Le stipe présente de chaque côté, entre la lame et les rhizoïdes, une dizaine d'expansions longues de 4 à 8 pouces sur lesquelles se développent les corps reproducteurs.

Macrocystis pyrifera. — Se distingue de la précédente parce que sa fronde n'a pas de nervure médiane, elle est simple et grêle dans sa région inférieure, mais dans sa partie supérieure,

qui nage à la surface de l'eau. Il porte d'un seul côté, une série de rameaux courts, renflés à la base en un flotteur pyriforme et terminés par une lame de 1 à 2 mètres de long ; le thalle tout entier peut dépasser 200 mètres de longueur. Il vit dans les mers antarctiques, notamment sur les côtes du Chili où il forme de véritables forêts sous-marines.

Laminaria. — Les trois *Laminaires* qui nous intéressent se distinguent comme il suit :

LAMINARIA

- | | |
|---|-----------------|
| 1. Fronde adulte simple rubanée, ondulée sur les bords. | 4. Saccharina. |
| Fronde adulte palmée, digitée. | 2. |
| 2. Stipe creusé de lacunes mucifères, cassant. | 4. Cloustoni. |
| Stipe plein flexible. | 4. Flexicaulis. |

La forme générale des *Laminaires* est celle d'une feuille plus ou moins longuement petiolée, fixée aux rochers par des crampons rameux. Le pied cylindrique est formé d'une région centrale médullaire à cellule isométrique ; il s'épaissit, indéfiniment par le cloisonnement des cellules périphériques. La couche corticale contient parfois des canaux gommifères. C'est au point d'union du pied et de la lame que se trouve située la zone de croissance intercalaire ; par ses cloisonnements, cette zone de meristème produit chaque année vers le bas du tronçon cylindrique, s'ajoutant au pied ancien qui est vivace vers le haut, une lame nouvelle intercalée entre elle et la lame ancienne laquelle se détache et tombe. Rarement la lame persiste en s'accroissant indéfiniment vers le bas comme dans la *Laminaria flexicaulis*. A son extrémité supérieure la tige de la *Laminaria digitata* s'aplatit en un thalle formé de lames larges foliacées plus ou moins nombreuses et affectant des formes variables suivant les variétés.

Tantôt il n'y a que deux ou trois lames ; d'autres fois, on en compte cinq ou six ; dans certaines variétés, la lame médiane se divise à son extrémité en un certain nombre d'autres lames également foliacées. La structure du thalle est analogue à celle des *Fucus* et les cellules sont également pourvues d'une membrane épaisse et gelifiée.

Reproduction. — Les Laminaires se multiplient par des spores douées de mouvement c'est-à-dire par des zoospores. Ces zoospores sont pyriformes, elles ont deux cils attachés latéralement en face du point rouge et dirigés l'un en avant en forme de rame l'autre en arrière en manière de gouvernail. Après avoir nagé quelque temps, elles se fixent par leur extrémité antérieure hyaline, perdent leurs cils, s'arrondissent, s'entourent d'une membrane de cellulose et enfin s'accroissent en un thalle nouveau ; elles prennent naissance entre des cellules épidermiques de structure particulière. Ce sont de petits tubes implantés sur le tissu central de la fronde et rangés perpendiculairement à sa surface ; leur membrane, très-mince à la base s'élargit au sommet en une masse mucilagineuse dont la hauteur égale le tiers ou la moitié de toute la cellule. Les tubes sont réunis entre eux par leurs sommets mucilagineux, mais restent libres à leurs bases et c'est dans les intervalles que celles-ci plus étroites laissent entre elles que sont nichés les zoosporanges ; leur présence se révèle à la surface du thalle par une saillie assez marquée.

Réunis en nombre immense, ils se montrent sous la forme de plaques irrégulières à l'extrémité des segments de la fronde.

La reproduction sexuée n'est pas connue chez les Laminaires.

Laminaria Saccharina. — Elle est constituée par un thalle en forme de lame longue de 2 à 3 mètres, large de 15 à 20 centimètres, ondulé sur ses bords, et plus épais sur la ligne médiane où sont disséminés les nombreuses fructifications. Cette laminaire, préalablement lavée pour enlever l'eau salée qui la

mouille, et séchée, présente une couleur rousse verdâtre, une odeur peu marquée et une saveur douceâtre. Elle se recouvre, pendant la dessiccation, d'une efflorescence blanche sucrée, qui n'est autre chose que la mannite dont nous avons parlé dans le chapitre précédent.

On confond sous le nom de *Laminaria digitata* deux variétés de Laminaires qui croissent en abondance sur nos côtes, mais ne sont à découvert que pendant les marées équinoxiales : ce sont la *Laminaria Cloustoni* et la *Laminaria flexicaulis* nommés et décrits par M. Le Jolis. Il est indispensable de pouvoir les distinguer l'une de l'autre car une seule d'entre elle *Laminaria Cloustoni* est propre aux usages médicaux : Voici la description qu'en donne l'auteur cité plus haut.

Laminaria Cloustoni. — Stipe rigide et cassant, couvert d'une couche corticale ruqueuse mamelonnée ; il est exactement arrondi, beaucoup plus épais et renflé à la base ; il s'amincit vers le sommet en conservant toujours sa forme cylindrique ; ses racines sont disposées par verticilles placés les uns au-dessus des autres et d'autant plus nombreux que la plante est plus âgée ; chaque nouveau verticille de crampons, en se développant au-dessus des précédents, se recourbe pour aller se fixer sur les rochers. C'est au niveau du verticille supérieur des racines, que le stipe est le plus épais ; en dessous il se termine en pointe et figure un petit cône renversé autour duquel les crampons sont rangés par séries rayonnantes longitudinales. La fronde qui s'évase subitement au sommet du stipe est élargie à la base. Quelquefois cordiforme, très rarement cunéiforme ; elle est presque toujours profondément divisée en lanières nombreuses et étroites. C'est sur les lanières de la fronde adulte, durant les hivers, que l'on trouve ces plaques brunes qui constituent la fructification. Dès qu'on la retire de l'eau de mer et surtout lorsqu'on la plonge dans l'eau douce, elle produit un mucilage visqueux très abondant ; en se desséchant, elle se couvre d'une efflorescence blanche com-

posée en majeure partie de cristaux de sulfate de soude.

Laminaria flexicaulis. — Est remarquable au contraire par la grande flexibilité et l'élasticité de son stipe qui peut être reployé sur lui-même sans se rompre, quel que soit son âge et sa grosseur; il est plus épais vers le milieu de sa longueur, sa surface n'est pas mamelonnée, mais elle présente quelquefois des cavités produites par un mollusque qui s'y enfonce, la *Pa-*



Fig. 4. — *Laminaria saccharina*.

tellapellucida. Au sommet il s'aplatit avant de se transformer en lame et ce passage du stipe à la fronde n'a pas lieu brusquement comme dans l'espèce précédente; sa longueur varie de 1 à 2 centimètres à 1 à 2 mètres. De sa base partent des racines disposés sans ordre qui se ramifient en crampons élargis à l'extrémité, presque toujours plus longs et plus ramifiés d'un côté. La fronde présente des formes plus variables, sa base est souvent étroite et cunéiforme; d'autres fois cordiforme ou réniforme, s'élargissant en arrière et formant des oreillettes con-

fluentes. Elle est généralement plusieurs fois plus longue que le stipe et atteint des dimensions beaucoup plus considérables que celles de la précédente. Sa consistance est moins coriace ; sa couleur est d'un brun olive plus ou moins sombre suivant l'âge ; elle noircit par la dessiccation. Plongée dans l'eau douce



Fig. 3. — *Laminaria digitata*.

ou exposée à la pluie, la fronde se couvre d'ampoules nombreuses pleines d'une eau mucilagineuse ; elle change promptement de couleur, devient d'un vert gris, puis entièrement blanche, sa consistance est alors papiracée. La fronde produit du mucilage, mais le stipe n'en fournit pas et devient sec et lisse hors de l'eau ; celui-ci est aussi beaucoup moins ligneux

que celui du *Laminaria Cloustoni* et la plante se couvre d'une efflorescence formée en grande partie de mannite. Elle fructifie en été et en automne.

Fucées

Nous ne nous occuperons que de deux espèces les *Durvillea* et les *Fucus*.

Le genre *Durvillea* se distingue des autres *Fucus* en ce qu'il n'a pas de conceptacles distincts. Les sporanges se développent sur toute l'étendue de la fronde qui est plane et pinnatifide.

Deux espèces nous intéressent ce sont le *D. utilis* et le *D. potatorum*. Le premier se distingue du second en ce que le tissu de sa fronde est spongieux et lacuneux, tandis que celui de la seconde est plein et ferme.

Durvillea utilis. D'un brun noir à l'état frais, noire et cassante à l'état sec. Elle est fixée à la roche par une masse de crampons formant un disque, d'où partent 1 à 6 stipes cylindriques longs de 3 à 30 centimètres et plus, épais de 1 à 4 centimètres. Le stipe comprimé au sommet, s'étale bientôt en une fronde lacinée.

Les segments se terminent par des lanières larges de 30 centimètres et plus et cette disposition se répète trois ou quatre fois. Enfin les lanières se terminent par des divisions très longues qui vont en s'atténuant, en même temps qu'elles deviennent cylindriques. On en compte de 50 à 80 sur un seul sujet. Bory de Saint-Vincent dit d'après d'Urville, que les pauvres du Chili en font un potage remarquable par sa douceur et son onctuosité.

Durvillea potatorum. Disque radiculaire de 12 centimètres de diamètre; stipe long de 15 à 20 centimètres, solide, cylin-

drique à la base, comprimé au sommet où il s'élargit en une lame de 15 à 30 centimètres de largeur et même plus; quant à sa longueur elle peut varier de 4 à 8 mètres. Elle se bifurque une ou deux fois; ses segments sont ligulés et garnis de pinules. Les conceptacles sont disséminés sur toute l'étendue de la fronde. Ils sont dioïques.

Les *Fucées* de nos côtes qui servent à la fabrication de la soude appartiennent à quatre genres qui se distinguent comme il suit :

- | | |
|--|--------------|
| 1. Fronde turbinée ou en forme de coupe pé- | Himanthalia. |
| dicellée. | |
| Fronde plane ou cylindrique, rameuse. | 2. |
| 2. Fronde nerviée. | Fucus. |
| Fronde sans nervure. | 3. |
| 3. Vésicules placées dans la continuité de la | Ascophyllum |
| fronde a cavité unique. | |
| Vésicules latérales, siliquiformes, cloisonnées. | Halidrys. |

Himanthalia lorea, vulgairement appelé lacet. — Le stipe court présente un peu au-dessus des rhizoïdes une expansion circulaire en forme de parapluie qui le caractérise, il se continue au-dessus, puis ne tarde pas à se diviser en un grand nombre de lanières.

Halidrys siliquosa. — Se compose le plus souvent de plusieurs stipes courts partant d'un même plateau de rhizoïdes, qui se divisent en lanières minces et allongées, et portent à l'extrémité des rameaux latéraux, de longues vésicules cloisonnées transversalement et ayant la forme de siliques ce qui lui a fait donner le nom de *siliquosa*.

Fucus serratus. — Stipe comprimé en une fronde allant en s'élargissant par la division dichotomique de ses rameaux qui se terminent par une sorte de fourche. Les conceptacles se trouvent réunis, sur ces petits rameaux terminaux, sur la nervure légèrement renflée. Il est dépourvu de vésicules aériennes.

Fucus ou *Ascophyllum nodosum*. — Se distingue facilement des autres parce que son thalle est dépourvu d'expansions membraneuses, il est formé de rameaux nombreux, épais, ar-

Fig. 5. — *Fucus serratus*.Fig. 6. — *Fucus dosus*.

rondis, amincis à la base, présentant vers le milieu un renflement olivâtre et se terminant en fourche; de ses parties latérales partent, au niveau de renflements noueux formant une sorte d'articulation, des rameaux courts, renflés, couverts de conceptacles.

Fucus vesiculosus. — Le *Fucus vesiculosus* est très abondant sur nos côtes où on le rencontre en grande quantité, fixé sur les rochers découverts par la marée.

Il est de couleur olivâtre, long de 18 à 25 centimètres et constitue par un stipe court, arrondi, terminé à une

de ses extrémités par un plateau de grandeur variable de la face inférieure duquel partent un certain nombre de crampons radiculaires qui le fixent solidement aux rochers ; cette adhérence est tellement intime, que l'on rencontre fréquemment des *Fucus* entièrement libres enserrant encore dans leurs crampons des fragments des roches sur lesquelles ils étaient fixés. L'autre extrémité du stipe se ramifie bientôt en branches aplaties, ramifiées dichotomiquement (fig. 7) pré-



Fig. 7. — *Fucus vesiculosus*.

sentant en divers points des cellules elliptiques remplies d'air et se terminant par des renflements olivaires qui sont les organes reproducteurs. Au milieu de chaque rameau se voit une ligne saillante formant une sorte de nervure, d'une structure très simple. Examinée au microscope, on voit d'abord sous

une mince cuticule des cellules épidermiques allongées perpendiculairement à la surface, placées côte à côte et formant une couche continue au-dessous de laquelle on ne rencontre plus que des cellules parenchymateuses à parois formées de deux couches concentriques, l'interne très mince et résistante, circonscrit la cavité cellulaire, l'externe, très épaisse, gélifiée, forme par son union avec ses voisines une masse gélatineuse continue qui enveloppe et isole les cellules, elle se gonfle sous l'action de l'eau et jouit de propriétés émollientes.

Le *Fucus vésiculosus*, comme les autres *Fucacées*, ne possède



Fig. — 8. Conceptacle.

pas de spores, il se reproduit par œufs issus de l'union d'une oosphère immobile avec des anthérozoïdes mobiles; il est de plus dioïque, c'est-à-dire que les organes reproducteurs mâles et femelles sont portés par des pieds différents. Qu'ils soient mâles ou femelles, ils sont logés dans des cavités que l'on nomme conceptacles, réunis en grand nombre à l'extrémité des rameaux, où ils constituent le renflement olivaire dont nous avons parlé plus haut. Ce sont des cavités profondes ne communiquant avec l'extérieur que par un étroit orifice, elles sont tapissées par un épiderme qui est la continuation de l'épiderme extérieur.

Organes mâles. — C'est aux dépens des cellules épider-

miques du conceptacle que se forment les anthéridies. Ceux-ci consistent en de petits sacs ovoïdes, transparents et remplis, lorsqu'ils sont jeunes, d'une matière granuleuse incolore; plus tard, cette matière se condense en petits corpuscules qui forment une masse de couleur grisâtre semée de quelques points orangés: Ce sont les antherozoïdes, dont l'entassement ne permet pas de reconnaître encore la forme ni la structure. Les anthéridies ont une double enveloppe transparente, l'externe reste fixée au poil sur lequel elle a pris naissance; l'interne, au contraire, expulsée de la première, tombe dans le conceptacle et arrive jusqu'à l'orifice-



Fig. 9. — Anthéridies.

ou ostiole. Les antherozoïdes qui la remplissent commencent bientôt à s'agiter vivement, alors, l'anthéridie s'ouvre soit à un bout soit aux deux à la fois et leur livre passage. Ce sont de très petits corps hyalins dont la longueur ne dépasse guère un $\frac{1}{200}$ de millimètre, chacun d'eux renferme un granule de couleur rouge orange qui semble quelquefois faire saillie à la surface. Ils se meuvent au moyen de deux cils très ténus de longueur inégale, le plus court dirigé en avant, le plus long dirigé en arrière émane du granule orange. Les anthéridies se succèdent pendant longtemps dans le même conceptacle qui en renferme à la fois de jeunes, de complètement formés et de vides; il est à remarquer que l'on trouve déjà les sacs vides dans les conceptacles dont l'ostiole est encore fermé.

Organes femelles. — Les sporanges tirent leur origine des cellules qui composent la paroi de la cavité conceptaculaire ; quelques-unes de ces cellules forment une petite protubérance ovoïde au-dessus des autres et se divisent en deux par une cloison transversale. Des deux cellules ainsi produites, la supérieure convertie en sporange, se remplit d'une matière granuleuse d'un gris olivâtre qui devient de plus en plus dense et plus foncée, en même temps que la cellule grossit et



Fig. 10. — Oogones.

s'amointrit ; la cellule inférieure ne se développe pas davantage et forme le pédoncule. Lorsque le sporange a atteint une certaine dimension, la matière qui le renferme se segmente en huit parties, quelquefois surtout quand le contenu du sporange n'a pas pris une teinte plus foncée on voit cette division s'annoncer par l'apparition de taches brunâtres, chacune de ces taches correspond à l'une des huit spores qui sont le résultat de la segmentation (*Thuret et Bornet*).

La membrane du sporange, appelé aussi oogone, est manifestement dédoublée en deux couches, l'une externe peu élastique qui se déchire après la formation des oosphères, l'autre interne, élastique qui se détache après l'ouverture de la précédente et qui continue à envelopper les oosphères après leur

mise en liberté. Lorsque cette membrane s'est déchirée à son tour et que les spores se sont séparées, les anthérozoïdes s'appliquent en grand nombre sur elles, les font tourner pendant quelques instants dans l'eau puis se fusionnent avec elles. Les oosphères ainsi fécondées prennent le nom d'oospores.



Fig. 11. — Oogones.

Dès le lendemain de la fécondation, les spores se recouvrent d'une membrane cellulosique. Le même jour ou le jour suivant au plus tard, paraît une première cloison qui divise la spore en deux, en même temps on distingue sur un point de la circonférence, un petit épaississement de la membrane et la spore, formant une légère protubérance de ce côté, tend à devenir ovoïde ou pyriforme.

De nouvelles cloisons se forment, les unes à peu près parallèles à la première, les autres perpendiculaires à celle-ci ; mais il n'y a rien de constant ni dans leur position, ni dans l'ordre selon lequel elles prennent naissance. Cependant la partie de la spore, qui formait une protubérance, continue à s'allonger de plus en plus et finit par se convertir en un filament hyalin, sorte de racule, qui est presque entièrement dépourvue de chlorophylle et ne renferme que quelques granules jaunâtres à son extrémité. Bientôt de nouvelles racules naissent de la

ORDRE III

RHODOPHYCÉES OU RHODOSPERMÉES

Parmi les nombreuses familles qui composent cet ordre, deux seulement ne nous offrent pas d'Algues utiles. Les autres, au contraire en renferment un certain nombre, intéressantes au point de vue alimentaire et industriel; ces familles sont : 1° les *Bangiées*, 2° les *Gélidées*, 3° les *Cryptonémées*, 4° les *Corallinées*; 5° les *Ceramiées*; 6° les *Rhodomélées*; 7° les *Rhodiménées* et 8° les *Gigartinées*.

Bangiées

Ces algues sont les plus simples de toutes les Floridées. Leur thalle se compose de cellules, disposées côte à côte en une assise, formant une lame à contours irréguliers dans le genre *Porphyra*, le seul qui doit nous occuper. Toutes les cellules de cette lame grandissent et se cloisonnent en même temps et au même degré; la croissance est donc intercalaire et uniforme; elle est terminée à sa base par un crampon. — Les *Porphyra* sont tous marins, ce sont des plantes annuelles. Les spores se forment dans les cellules du thalle. Pour cela, chacune de ces

cellules se divise par deux cloisons perpendiculaires à la surface; il se forme ainsi des cellules qui fournissent chacune une spore nue qui, mise en liberté, se revêt d'une membrane et s'accroît en un thalle nouveau.

Les œufs se forment sur le même thalle ou sur des thalles différents avec monœcie ou diœcie. — Pour former les pollinides, une cellule du thalle se divise en un grand nombre de petites cellules qui produisent chacune un pollinide qui est mis en liberté par la gélification et la dissolution des membranes de leur cellule mère. L'oogone se forme aussi aux dépens d'une cellule ordinaire du thalle, qui pousse au dehors, sur chacune de ses deux faces libres, une petite éminence en forme de papille. Après la fécondation, l'œuf, sans changer de forme ni de dimension, se cloisonne aussitôt; il se divise d'abord par une cloison parallèle à la surface, puis par deux cloisons perpendiculaires à la lame, en huit cellules disposées en deux étages de quatre. Chacune de ces cellules filles met en liberté son corps protoplasmique nu, qui forme une spore douée de mouvements amiboïdes. Cette spore s'entoure d'une membrane de cellulose, puis se cloisonne et forme un petit corps composé de quelques cellules à membrane épaisse d'où partent quelques poils radicaux; ils passent l'hiver à l'état de vie latente et se développent au printemps en un nouveau thalle.

Les *Porphyra* étaient autrefois rangés parmi les Ulves, mais Thuret a démontré, en se basant sur leur mode de reproduction qu'il a le premier bien étudié, qu'ils doivent être classés parmi les Floridées et dans la famille des Bangiées; le même auteur a démontré que la plupart des variétés nouvelles, que l'on a voulu créer, ne sont autre chose que la même plante à différents degrés de développement.

En effet, à l'état jeune et sur les rochers battus, le *Porphyra laciniata* constitue un gazon serré à languettes étroites et allongées. A une plus grande profondeur, ces languettes s'élargissent et forment des frondes plus ou moins larges, entières

ou divisées, qui atteignent souvent de 40 à 50 cent. de long sur plus de 20 de large. Plus tard enfin, lorsque la plus grande partie du tissu s'est transformée en spores ou en anthéridies, qui se sont dispersées; il ne reste que les bases indurées; c'est ce qu'on appelle *Porphyra umbilicalis*.

Gélidiées

Le thalle rameux et de consistance gélatineuse est formé d'un filament axile, de bonne heure enveloppé par une couche corticale qui lui donne un aspect massif. Le genre *Gelidium*, qui nous intéresse a un thalle sans nervure, ce qui le distingue des autres.

Gelidium corneum ou *Fucus corneus*. — Se trouve dans la



Fig. 12. — *Gelidium corneum*.

Méditerranée, l'Océan Atlantique, la mer des Indes et comprend de nombreuses variétés, dont une est représentée ci-

contre; c'est le *Gelidium corneum* *Linnaei*. Toutes ces variétés sont employées aux mêmes usages. Elles entrent, comme nous l'avons vu, dans la composition de la colle du Japon. La fronde, de couleur purpurine, est formée de rameaux très nombreux, 2, 3, 4 pinnés. Les plus petits rameaux rétrécis à leur base sont linéaires; ils se renflent vers le milieu, puis vont en s'atténuant jusqu'au sommet, où ils présentent une légère dilatation, sur laquelle se trouvent les cystocarpes.

Cryptonémiées

Ces Algues ont un thalle massif, tantôt aplati en feuille simple (*Iridea*) ou diversement découpé (*Halymenia*) ou ramifié suivant le mode penné (*Grateloupia*). L'œuf, plongé dans la couche périphérique du thalle, bourgeonne directement et fournit une ou plusieurs branches grêles qui s'anastomosent en de nombreux points avec les cellules du thalle. La portion anastomosée du filament se sépare du reste par des cloisons et se renfle en ampoule; sur cette ampoule, ou en quelque point voisin, le filament produit une branche courte, renflée, qui se sépare par une cloison à la base et devient l'origine d'un système sporifère; elle bourgeonne tout autour et forme un tubercule arrondi, enveloppé par une couche gélatineuse. Les rameaux serrés, qui composent ce tubercule, produisent des spores tantôt dans toutes leurs cellules; tantôt seulement dans quelques-unes de leurs cellules supérieures, qui se renflent et produisent des spores disposées en chapelets courts. C'est ainsi qu'un même sporogone produit un grand nombre de massifs sporifères disséminés dans l'épaisseur du thalle qui les enveloppe, et dont la couche périphérique s'ouvre à la maturité au-dessus de chacun d'eux, pour les mettre en liberté.

Les genres qui nous intéressent sont : *Iridea* (*I. edulis*) et *Grateloupia* (*G. filicina* et *G. conferta*).

Le premier est comestible, les deux autres entrent dans la composition de la mousse de Corse et du vermifuge chinois.

Grateloupia Filicina. --- Fronde plane, comprimée, pennée



Fig. 13. — *Grateloupia conferta*.

et à disque prolifère. Les pinnules sont resserrées à la base



Fig. 14. — *Iridea*.

et aiguës au sommet, elles sont plus longues à la base. Son tissu est composé de cellules formant un réseau recouvert de cellules épidermiques. Les parois cellulaires se gélifient et se gonflent

dans l'eau. On le rencontre dans la Méditerranée, dans l'Océan jusqu'au Cap et dans la mer des Indes.

Grateloupia conferta. Elle diffère de la précédente en ce que la partie inférieure de la tige est renflée et que les pinnules, au lieu de se trouver disséminées sur tout le stipe, sont réunies au sommet en forme de pinceau. Elle habite l'Océan indien.

Iridea ou *Sarcophyllis edulis*. — Algue à stipe très court, s'élargissant bientôt en une lame aplatie membraneuse, de forme ovale et non divisée, elle présente de fine stries parallèles d'autant plus courtes qu'on se rapproche des bords.

Corallinées

Deux genres seulement de cette famille doivent nous occuper,



Fig. 15. — *Jania corniculata grossi*.

ce sont les *Corallina* et *Jania*. Le *Corallina officinalis*, étant le plus important pour nous, nous le décrirons avec beaucoup

de détails, il représentera le type de la famille. Nous avons mis largement à contribution, pour cette description, les travaux de MM. Thuret et Bornet, de M. Solms-Laubach et enfin le travail tout récent de M. Schmitz. Le genre *Jania* se distingue du genre *Corallina* par sa fronde à ramification dichotomique. Les deux espèces de *Jania* que l'on rencontre dans les vermifuges, sont *J. rubens* et *J. corniculata*, se distinguent aisément l'un de l'autre par la forme des articles qui composent leurs frondes. Chez la première, ils sont cylindriques et placés régulièrement les uns au-dessus des autres; chez le second, ils sont renflés dans leur partie supérieure en une sorte de coupe qui reçoit la base amincie du segment qui les précède; sur les bords de cette coupe et souvent de chaque côté se trouve un ramuscule. Ces deux espèces fructifient de la même façon, elles possèdent toutes deux les trois sortes d'organes reproducteurs qui caractérisent les *Floridiées* et ces organes ressemblent beaucoup à ceux des *Corallines*. Les conceptacles à tétraspore sont un peu plus grands que ceux des cystocarpes, ils se trouvent toujours sur des individus distincts. Au contraire, les anthéridies et les cystocarpes sont constamment réunis sur le même sujet. Les conceptacles mâles sont allongés, de forme lancéolée et terminent un ramule plus ou moins long; ils ne présentent pas de cornicule.

Les cystocarpes ont été découverts par Thuret. On reconnaît aisément les plantes qui les portent, à la forme particulière des conceptacles mâles. Le développement du procarpe a lieu comme chez les *Corallines*. Un faisceau de cellules accessoires et d'œufs surmontés de trichogyones reposent sur un disque de cellules courtes, isodiamétriques, remplies de protoplasma. Le développement du sporogone se fait aussi comme chez la *Coralline* que nous allons étudier.

Corallina officinalis. — Les *Corallines* ont été considérées pendant longtemps comme appartenant au règne animal. Lamouroux lui-même en étudiant la *Coralline rosaire*, figurée.

par Solander et Elli, paraissait convaincu que les céramides turbinées de ces algues, ouvertes à leur extrémité, étaient des cellules servant de demeure aux Polypiers. Il croyait même, que si l'on n'avait pu découvrir les cellules polypeuses dans les *Corallines d'Europe*, c'est parce que ces cellules étaient trop petites et sujettes à s'oblitérer ; il a dit que les tétraspores renfermées dans les « ovaires » étaient les germes de nouveaux polypiers. La fronde plus ou moins recouverte d'une croûte calcaire, qui la rend très fragile, est articulée, arrondie ou



Fig. 16. — *Corallina officinalis*.

comprimée ; à rameaux cylindriques, plus au moins comprimés à la partie supérieure. Elle est formée de deux couches ; les cellules corticales sont à peu près sphériques, les cellules internes filiformes, elliptiques et disposées en zones transversales. Les zones de ces articles, qu'ils soient d'ailleurs comprimés, arrondis ou aplatis, dépendent de l'accumulation régulière de la matière calcaire dont ils sont entourés. Pour bien étudier ces plantes, il faut avant de les soumettre au microscope, les laisser séjourner pendant quelque temps dans l'eau étendue d'acide chlorhydrique. La couleur des *Carollines* est très variable ; quand elles sont fraîches, elles sont rou-

géâtres ou purpurines; exposées peu de temps à l'action de l'air, de la lumière et de l'humidité, elles présentent une grande variété de nuances, plus éclatantes les unes que les autres; depuis le rose tendre et vif jusqu'au brun.

Reproduction. — Les organes reproducteurs sexués ou asexués sont contenus dans des conceptacles dont la forme extérieure ne diffère pas sensiblement pour les tetraspores et les cystocarpes. Les conceptacles anthéridifères se distinguent, au contraire, par des caractères particuliers qui les rendent, en général, assez faciles à reconnaître; ils sont ovoïdes comme les autres conceptacles, mais leur sommet est surmonté d'un



Fig. 17. — Conceptacle asexué.

mucron formé par l'orifice de sortie qui se prolonge en forme de bec ou de goulot. Harvey a signalé, dans la *Physiologia britannica*, deux formes de conceptacles: les uns qui sont situés au sommet des pinnules et sont par conséquent pédicellés, les autres qui sont sessiles ou implantés directement sur les articles mêmes de la plante. Ces conceptacles sont plus ou moins nombreux, mais il est rare qu'ils manquent complètement. Quand le conceptacle se forme, les cellules qui terminent les filaments centraux des extrémités des branches du thalle cessent de s'accroître et se débarrassent de leur calcaire. Leurs parois deviennent gélatineuses et soulèvent la culicule qui

se détache sous la forme d'une épaisse membrane lamelleuse. Pendant ce temps les filaments périphériques continuent à s'allonger. Bientôt ils dépassent le sommet du faisceau central et constituent les parois d'une cavité d'abord très petite et triangulaire, puis assez grande et ovoïde, communiquant avec le dehors par un étroit orifice. Les organes reproducteurs naissent au fond de cette cavité et résultent de la transformation du sommet des filaments du faisceau central. L'avant-dernière cellule de chacun de ces filaments reste courte et se remplit de protoplasma jaunâtre finement granuleux. Toutes ces cellules sont alignées à la même hauteur et forment une couche, une sorte de plateau orbiculaire au-dessus duquel se trouvent réunies les cellules qui occupaient le sommet de la fronde, avant que le développement du conceptacle eût commencé.

Les tétraspores sont implantées au fond du conceptacle et ne sont point accompagnées de paraphyses, elles semblent provenir en partie des cellules terminales et surtout de la couche de cellules sous-jacentes. Il s'en élève de courts ramuscules dont l'article terminal s'allonge et grossit beaucoup. Le contenu de cet article, d'abord jaunâtre, se colore peu à peu en rose; ensuite il se coupe en deux, puis en quatre par des cloisons transversales, parallèles, équidistantes. Au moment où les tétraspores s'échappent du périspore elles sont contenues dans un épispore divisé en quatre loges. Au bout de quelques secondes la paroi d'une des loges crève sur un point et la spore s'échappe brusquement. Le sac de l'épispore cessant d'être distendu se rétracte avec vivacité. Il en résulte des mouvements saccadés, des torsions violentes qui se répètent à la sortie de chacune des spores.

Les anthérides consistent en filaments très fins qui tapissent le fond et les côtés du conceptacle, d'une couche, à peu près uniforme. Au-dessus de cette couche s'élèvent des filaments plus longs légèrement claviformes et des corpuscules mâles

portés sur un pédicèle très fin et très long. La manière dont se forment ces corpuscules est très simple. Le protoplasma granuleux contenu dans le filament de l'anthéridite se rassemble au sommet qui se renfle légèrement, puis la membrane du filament se dissout et disparaît entièrement, mettant ainsi en liberté un pollinide ovale entraînant après lui une sorte de fil qui lui reste adhérent et qui représente le reste du protoplasma. Ce long appendice n'est pas un organe moteur, ces corpuscules sont en effet dépourvus de mouvement propre. Le col du conceptacle des anthéridies est tapissé intérieurement de cellules incolores dirigées vers le haut, qui vont en diminuant de grandeur à mesure qu'elles se rapprochent de l'ouverture extérieure.

Les oogones serrés l'un contre l'autre, en grand nombre, occupent le fond du conceptacle et s'allongent en un trichogyne plus ou moins long et séparé de l'oogone par un étranglement. L'oosphère située dans la portion basilaire de l'oogone, au-dessous de l'étranglement, contient un noyau.

Lorsque le pollinide se fixe au trichogyne, leurs membranes se résorbent au point de contact et le contenu du pollinide, protoplasma et noyau, se déversent dans le trichogyne, il est très probable qu'il le traverse et vient s'unir avec l'oosphère, mais, jusqu'à présent, on n'a pas réussi à le suivre dans ce parcours et dans cette fusion.

Aussitôt après, l'œuf s'entoure d'une membrane propre très mince et étroitement appliquée contre la membrane de l'oogone, excepté en haut, dans l'étranglement, où elle est épaisse et libre et où elle sépare complètement l'œuf d'avec le trichogyne qui s'atrophie plus ou moins tôt et qui finalement disparaît.

La fécondation ne porte que sur quelques-uns des oogones; le plus grand nombre demeurant stériles. L'œuf fécondé produit des tubes qui se soudent aux cellules environnantes, que l'on nomme auxillaires, parce qu'elles servent à nourrir les filaments du sporogone. Celles-ci poussent à leur tour des fila-

ments qui s'anastomosent avec d'autres cellules auxiliaires, et ainsi de suite jusqu'à ce qu'il se soit produit une couche de cellules auxiliaires ne formant plus qu'une vaste cellule en forme de disque, qui produit à sa périphérie une couronne de rameaux sporiphères. Ces branches dressées ressemblent beaucoup à des tétrasporanges (Schmitz).

Nous regrettons de ne pouvoir, à l'aide d'une figure, rendre plus compréhensible le développement du sporogone. Celle que nous avons extraite de l'ouvrage de Solms-Laubach n'a pu être gravée à temps pour être reproduite ici.

Le sporogone reste recouvert jusqu'à la maturité par les téguments du conceptacle qui le protègent; puis il s'ouvre par un pore, au sommet, pour laisser échapper les spores; elles sont d'abord nues et pourtant immobiles, mais ne tardent pas à se revêtir d'une membrane de cellulose et, sans passer à l'état de vie latente, germent aussitôt.

Céramiées

Le thalle des Céramiées est toujours filamenteux et abondamment ramifié. Les filaments restent le plus souvent nus; quelquefois cependant ils se couvrent de bonne heure d'une couche corticale. Il se forme d'abord, au sommet de chaque article, une couronne de petites cellules qui s'allongent sur le filament, se cloisonnent et recouvrent chaque articulation d'un manchon corticale; le milieu des articles reste nu dans le *Ceramium ciliatum* qui seul nous intéresse. L'oogone est toujours accompagné d'une cellule auxiliaire avec laquelle l'œuf s'anastomose directement dans le genre *Ceramium*; après la fusion des deux protoplasmas, la cellule auxiliaire bourgeonne pour former

le sporogone. Les spores se forment dans toutes les cellules du sporogone à l'exception de l'auxiliaire et du premier rameau issu d'elle.

Ceramium ciliatum. — Il habite l'Océan Atlantique et l'Océan Pacifique. Il a une ronde filiforme dichotome ou pennée. Les segments terminaux jeunes sont presque toujours régulièrement fourchus et les ramilles en se recourbant forment des tenailles closes. Le *Ceramium ciliatum* se distingue des autres en ce que ses cystocarpes sont réunis en verticilles autour des nœuds qui présentent ainsi une couronne de petites épines. Il entre dans la décomposition de la colle du Japon.

Rhodomélées

Cette famille renferme un grand nombre de genres qui se ressemblent à la fois, par le mode de développement du thalle et par celui des organes reproducteurs. Les tétraspoires sont souvent réunies sur certaines branches qui prennent un aspect particulier. Les anthéridies se forment en une couche continue à la surface de certains lobes aplatis en lames discoïdes.

L'appareil femelle se développe sur un court rameau latéral, aux dépens de l'avant-dernier segment, qui dès l'origine se distingue des autres par un renflement unilatéral. Par des segmentations successives, il se forme un ramuscule à une ou plusieurs cellules au sommet duquel se trouve l'oogone surmonté d'un long trichogyne, le tout enfermé dans les segments, comme dans une coquille bivalve. Après la fécondation, l'auxiliaire se divise en cinq cellules qui bourgeonnent et produisent un sporogone en buisson, les spores s'échappent au dehors par l'ostiole du segment parfois assez largement ouvert.

Parmi les nombreux genres qui composent cette famille, trois

nous intéressent ; ce sont les genres *Alsidium* (*A. helminthocorton*), *Laurencia* (*L. pinnatifida*), et *Rytiphlea* (*R. tinctoria* et *capensis*).

Alsidium helminthocorton ou *Sphaerococcus helminthocortos*. — C'est une petite plante, représentée ici en grandeur na-



Fig. 18. — *Alsidium helminthocorton*.

turelle. Le stipe forme une sorte de rhyzome duquel partent inférieurement des rhizoïdes et supérieurement des filaments étroits et longs de 3 à 4 centimètres. Ils se divisent dichotomiquement et présentent des nœuds au niveau des divisions. Les rameaux deviennent de plus en plus courts à mesure que l'on s'élève et forment par leur réunion, à l'extrémité de la fronde, une sorte de pinceau. Ils sont formés, au centre, de cellules allongées qui deviennent cubiques à la circonférence. Les cystocarpes sont réunis à l'extrémité des rameaux et disposés en spirale. Il entre dans la composition de la mousse de Corse.

Laurencia pinnatifida ou *Fucus pinnatifidus*. — Fronde cespiteuse de 5 à 40 cent. de longueur, large de 1 à 3 millim., plane, comprimée ou subcylindrique. Tige principale indivise, toute garnie de branches alternes, distiques, rapprochées et

alliées. Les petites branches sont pinnatifides, les grandes bi ou tripinnatifides. La fructification se produit dans les pinnales de dernier ordre. Les cystocarpes sont fixés sur le côté



Fig. 19. — Laurencia pinnatifida

de la pinnule et les anthéridies renflé au sommet en forme de coupe. La couleur varie, suivant l'exposition, du jaune pâle au brun pourpre, et il est de consistance cartilagineuse. On le mange en salade.

Rytiphlea tinctoria ou *Fucus purpureus*. — Fronde plane légèrement comprimée, représentée en grandeur naturelle. Les rameaux assez gros présentent des ramuscules nombreux et courts dont l'extrémité se termine par deux pointes recourbées formant une espèce de pince ou de croissant. C'est à l'extrémité de ces branches que se trouvent les anthéridies. Les cystocarpes globuleux sont insérés directement sur les côtés des rameaux.

La fronde est formée d'un tissu cellulaire très lâche, entouré d'une couche épidermique. Les jeunes rameaux sont roses et les plus âgés rouges. On le rencontre en assez grande quantité dans l'Océan, la Méditerranée et la Mer rouge.

Rytiphlea capensis. — Algue de forme arborescente, à ramuscules terminaux très petits formant au sommet une sorte

de pince dont une des branches se transforme en un bouquet de petits rameaux pédicellés qui portent les organes reproducteurs. Le stipe est formé d'un tissu parenchymateux réticulé.

Rhodymeniacees

Cette famille comprend un grand nombre de tribus dont trois seulement nous intéressent : *Rhodymeniées*, *Sphaerococcoidées* et *Areschougiiées*.

Leur thalle est composé d'un faisceau central de filaments parallèles et d'une couche corticale formée de cellules plus courtes, parfois disposées en séries rayonnantes et rameuses. L'oogone termine un court ramuscule composé de trois ou quatre cellules, inséré latéralement sur un des rameaux qui composent la couche périphérique de l'écorce. C'est l'article même, où le ramuscule est inséré, qui est ordinairement la cellule auxiliaire, et le ramuscule s'incurve vers cet article de manière à en rapprocher l'œuf. Dans le genre *Plocamium*, c'est l'auxiliaire qui envoie vers l'œuf la papille d'anostomose.

Le sporogone, issu du bourgeonnement de l'auxiliaire, se développe vers l'intérieur et condense ses branches en un buisson serré, enveloppé par un tégument pourvu d'un orifice terminal. Les spores paraissent, dans plusieurs des cellules externes de chaque branche, disposées en croix ou en chapelets.

RHODYMÉNÉES. — Des deux genres de ce groupe dont nous avons à nous occuper, l'un a la fronde pleine et les tétraspores à division cruciale répandues sur toute la surface de la fronde (*Rhodymenia*); l'autre (*Plocamium*) a une fronde comprimée, élégamment ramifiée en sympode assez compliqué, et ses tétraspores à division zonée sont dans des ramasculs particuliers.

Rhodymenia palmata ou *Sphaerococcus palmatus*. — Il est de couleur foncée tirant sur le violet, d'assez grande dimen-

sion et se rencontre presque partout. Il est comestible. Les frondes s'échappent le plus souvent d'un stipe court qui se trans-



Fig. 20. — *Rodymennia palmata*.

forme en lame allongée presque palmée; les bords sont cou-



Fig. 21. — *Plocamium coccineum*.

verts de segments oblongs quelquefois très nombreux, atténués à la base. Les cystocarpes sont répandus sur toute la superficie

du thalle où ils forment des taches. Il présente les formes les plus diverses, aussi en a-t-on fait un grand nombre de variétés.

Plocamium coccineum. — C'est certainement la plus jolie Algue que l'on rencontre sur nos côtes, aussi fait-elle toujours partie de ces tableaux formés d'Algues de différentes couleurs que l'on vend sur nos côtes. De la touffe fibreuse de la racine s'élèvent des frondes comprimées presque planes, ramifiées et pennées dès la base, les pennes étant toujours alternes. Il est d'un beau rouge pourpre lorsqu'il a été convenablement récolté et séché.

SPHÉROCOCOÏDÉES. — Cette tribu comprend des Algues à fronde massive, formées de tissu parenchymateux. Elle comprend les *Gracilaria* et les *Calliblepharis*. — Le premier genre a la fronde plane et les tétraspores à division cruciale, le second a la fronde cylindrique et les tétraspores à division zonée.

Gracilaria confervoides ou *Sphaerococcus confervoides*. — Il est de couleur pourpre foncé. De son stipe très court, partent de nombreux filaments longs et étroits sur lesquels les cystocarpes forment de nombreuses saillies mamelonnées. On les rencontre surtout dans l'Océan indien. Il entre dans la composition de la colle du Japon. Le *G. lichenoides* lui ressemble et constitue la mousse de Ceylan.

Rhodymenia ciliata ou *Calliblepharis ciliata*. — Se trouve sur les bords de l'Atlantique et de la Méditerranée. C'est une plante annuelle qui porte ses fruits en hiver. Le stipe presque filiforme, s'étale en une lamelle lancéolée, dichotome et pennée sur les bords ou ciliée; les cils sont courts et se terminent en ailettes. — Il est comestible.

ARESCHOUGIÉES. — Tribu voisine des Rhodymeniées dont elle diffère en ce que le cystocarpe est renfermé dans le tissu ou très peu saillant. Leur fronde se réduit très facilement en gelée. Un seul genre doit nous occuper parce qu'il entre pour une grande part dans la composition de la colle du Japon; c'est le genre *Gloiopeltis*.

Trois espèces de *Gloiopeltis*, le plus souvent réunies, sont livrées par le commerce. Ce sont le *G. capillaris*, *G. californis* et *G. tenax* (Suringar).

La fronde est généralement cylindrique, pleine, à ramifica-



Fig. 22. — *Collibletharis ciliata*.

tions dichotomes mêlées de ramifications alternes; elle peut atteindre une longueur de 10 centimètres et un diamètre maximum de 2 millimètres. La structure anatomique de la fronde est plus compliquée que dans les espèces précédentes; par une coupe transversale on voit qu'elle n'est pas creuse comme dans le californi, mais remplie d'un réseau de rameaux à croissance interne. Ces trois espèces, mais surtout les deux dernières, concourent à la formation de la colle du Japon, mais se vendent aussi en nature sous le nom de *Satsuma-fanori* (Suringar. — Musée botanique de Leyde).

Le *Gloiopeltis capillaris* a une fronde tubuleuse, cylindrique, formée d'une substance gélatineuse, d'épaisseur variable et quelquefois d'une ténuité extrême. Elle se développe d'une base capillaire et pleine à l'intérieur formant un stipe le plus souvent court. La fronde a une forme tubuleuse et ses rameaux se terminent en pointes. Elle a en tout de 1 à 3 centimètres de longueur. Il croît sur les rochers couverts par la mer aux environs de Satsuma : on le récolte à la main. Son nom japonais est *Siraka-nori*, algue aux cheveux blancs ; on donne le même nom au *Gracillaria confervoïdes*, décrit plus haut, lorsqu'il est sec. A l'état frais il est d'un pourpre brun.

Le *Gloiopeltis coliformis* se distingue par sa fronde dilatée.



Fig. 23. — *Gloiopeltis coliformis*.

Ses rameaux sont creux, surtout lorsqu'ils sont âgés. Sa grandeur et sa forme sont très variables, son épaisseur varie de 1 à 6 millimètres et sa longueur varie de 1 à 13 centimètres. Il y en a de petits qui sont déjà couverts de cystocarpes qui, dans cette espèce, peuvent occuper toute la fronde à l'exception du pied, ou bien ne se trouver qu'à la partie supérieure. On le récolte sur les côtes du Japon d'août à septembre.

Le *Gloiopeltis tenax* est le *Lu-kio-tsaï*, du chinois, ce qui veut dire légume à corne de cerf. Il ne se distingue pas toujours fa-

cilement du précédent, surtout lorsqu'on examine des jeunes sujets; mais dans les formes bien développées la distinction est facile.

Gigartinées.

Les Gigartinées ont un thalle massif, de consistance charnue, cartilagineuse. Les deux principaux groupes de cette famille



Fig. 24. — *Gigartina spinoza*.

sont les *Chondrus* et les *Gigartina*. Le *Chondrus crispus* nous intéressant plus spécialement, nous le décrirons en détail, ce qui nous dispensera de décrire le *Gigartina*, qui du reste ne se distingue des *Chondrus* que par un point; c'est que les filaments issus de l'œuf demeurent groupés autour d'une cellule centrale et produisent une spore dans chaque cellule, de façon que le sporogone ne forme qu'un seul massif sporifère; tandis que dans le *Chondrus*, comme nous allons le voir, les filaments

sont diffus et s'anastomosent avec les cellules du thalle. Il faut ici se rappeler que deux *Gigartina*, appelés aussi *Eucheuma*, constituent une colle connue sous le nom d'*Agar-Agar*; ce sont



Fig. 25. — *Gigartina isiformis*.

les *Eucheuma spinosum* et *isiforme* ou *Gigartina spinosa* et *isiformis*. Le genre *Hypnea* nous fournit l'*Endocladia vernicata* que Kützinger appelle *Acanthobolus brasiliensis*, parce qu'on le trouve sur les côtes du Brésil. C'est une petite Algue très ramifiée, de trois à quatre centimètres de longueur. Le stipe court se divise immédiatement en quatre ou cinq branches qui à leur tour, se divisent encore. Les dernières divisions présentent de petites aspérités.

Chondrus crispus, Mousse perlée, carragaen. — Le *Carragaen*, employé en pharmacie, est une floridée de la famille des Gigartinées; il a un thalle ramifié et aplati, de consistance charnue, même cartilagineuse; il est fixé sur les rochers de nos côtes par un pied presque cylindrique; il se ramifie dichotomiquement ou irrégulièrement; ses rameaux colorés en rouge brun ou en pourpre foncé se présentent sous la forme de baguettes étroites, plates ou de lames larges et comme

lobées. Les premières de ces formes portent d'ordinaire les organes reproducteurs. La structure du *Chondrus crispus* rappelle beaucoup celle des *Fucus* avec lesquels on l'avait autrefois confondu ; il est formé d'un tissu cortical à cellules à cavités très petites, arrondies et à membrane gélifiée très épaisse, le tout recouvert d'une cuticule résistante ; en dedans



Fig. 26. — Carragaen.

de cette couche corticale se trouve un tissu à cellules très irrégulières, souvent étoilées, pourvues d'une membrane gélifiée extrêmement épaisse, formant une substance intercellulaire tout à fait incolore ; c'est dans cette dernière substance que se trouvent logées les cystocarpes.

Les œufs terminent de courts ramuscules composés de trois

ou quatre cellules insérées latéralement sur un des rameaux qui composent la couche périphérique de l'écorce, c'est l'article même qui porte le ramuscule femelle qui est ordinairement la cellule auxiliaire et le ramuscule s'incurve vers cet article de manière à en rapprocher l'œuf. Dès que la fusion s'est faite, l'auxiliaire produit sur toute sa surface des filaments rayonnants qui s'enfoncent, se ramifient dans le tissu du thalle et se nourrissent aux dépens des cellules végétatives; le spo-



Fig. 27. — Fucus.

rogon est donc intérieur, mais s'accuse au dehors par une protubérance plus ou moins forte qui s'ouvre au sommet pour mettre les spores en liberté; celles-ci se forment au nombre de quatre dans un rameau renflé, qui naît à chaque point d'anastomose des filaments avec les cellules du thalle. C'est ainsi que le même sporogone forme un plus ou moins grand nombre de noyaux sporifères séparés par du tissu stérile.

FIN.

TABLEAU DES ALGUES UTILES.

CHODOPHYCÉES	1. Caulerpa prolifera.	Fourrage.
	2. Bryopsis Balbisiana.	Vermifuge.
	3. — plumosa.	Vermifuge.
	4. Conferva bullosa.	Textile.
	5. Ulva lactuca.	Alimentaire.
PHÉOPHYCÉES	6. Chorda filum.	Cordes.
	7. Halygenia bulbosa.	Aliment.
	8. Ecklonia buccinalis.	Trompettes.
	9. Laminaria saccharina.	Aliment.
	10. — Cloustoni.	Chirurgie.
	11. — flexicaulis.	Alim.
	12. Aluria esculenta.	Alim.
	13. Macrocyrtis pyrifer.	Alim.
	14. Durvillea utilis.	Alim.
	15. — potatorum.	Alim.
	16. Himanthalia lorea.	Soude.
	17. Halidrys siliquosa.	id.
CHLOROPHYCÉES	18. Fucus serratus.	id.
	19. — nodosus.	id.
	20. — vesiculosus.	id.
	21. Porphyra laciniata.	Étiops végétal.
	22. Gelidium corneum.	Aliment.
	23. Iridea edulis.	Phycocolle.
	24. Grateloupia filicina.	Vermifuge.
	25. — conferta.	Vermifuge.
	26. Corallina officinalis.	id.
	27. Jania rubens.	id.
	28. — corniculata.	id.
	29. Ceramium ciliatum.	Phycocalle.
	30. Laurencia pinnatifida.	Aliment.
	31. Alsidium helminthocorton.	Mousse de corse-vernie.
	32. Rytiphlea tinctoria.	Couleur.
	33. Rytiphleu capensis.	Vernis.
	34. Rhodomenia palmata.	Aliment.
	35. Calliblepharis ciliata.	Aliment.
	36. Plocamium coccineum.	Tableaux.
	37. Gracilaria lichenoides.	Mousse de Ceyland.
	38. Gloiopeltis tenax.	Phycocolle.
	39. — coliformis.	id.
	40. Gigartina spinosa.	Agar-Agar.
	41. — isiformis.	id.
	42. Choudrus crispus.	Alim. médecin.

TABLEAU DES ALGUES UTILES.

Les algues utiles sont classées en deux groupes : les algues marines et les algues d'eau douce.

Les algues marines sont classées en deux groupes : les algues brunes et les algues rouges.

Les algues d'eau douce sont classées en deux groupes : les algues vertes et les algues bleues.

1. Chorda filum	Chorda filum
2. Gelidium coulteri	Gelidium coulteri
3. Gelidium coulteri	Gelidium coulteri
4. Gelidium coulteri	Gelidium coulteri
5. Gelidium coulteri	Gelidium coulteri
6. Gelidium coulteri	Gelidium coulteri
7. Gelidium coulteri	Gelidium coulteri
8. Gelidium coulteri	Gelidium coulteri
9. Gelidium coulteri	Gelidium coulteri
10. Gelidium coulteri	Gelidium coulteri
11. Gelidium coulteri	Gelidium coulteri
12. Gelidium coulteri	Gelidium coulteri
13. Gelidium coulteri	Gelidium coulteri
14. Gelidium coulteri	Gelidium coulteri
15. Gelidium coulteri	Gelidium coulteri
16. Gelidium coulteri	Gelidium coulteri
17. Gelidium coulteri	Gelidium coulteri
18. Gelidium coulteri	Gelidium coulteri
19. Gelidium coulteri	Gelidium coulteri
20. Gelidium coulteri	Gelidium coulteri
21. Gelidium coulteri	Gelidium coulteri
22. Gelidium coulteri	Gelidium coulteri
23. Gelidium coulteri	Gelidium coulteri
24. Gelidium coulteri	Gelidium coulteri
25. Gelidium coulteri	Gelidium coulteri
26. Gelidium coulteri	Gelidium coulteri
27. Gelidium coulteri	Gelidium coulteri
28. Gelidium coulteri	Gelidium coulteri
29. Gelidium coulteri	Gelidium coulteri
30. Gelidium coulteri	Gelidium coulteri
31. Gelidium coulteri	Gelidium coulteri
32. Gelidium coulteri	Gelidium coulteri
33. Gelidium coulteri	Gelidium coulteri
34. Gelidium coulteri	Gelidium coulteri
35. Gelidium coulteri	Gelidium coulteri
36. Gelidium coulteri	Gelidium coulteri
37. Gelidium coulteri	Gelidium coulteri
38. Gelidium coulteri	Gelidium coulteri
39. Gelidium coulteri	Gelidium coulteri
40. Gelidium coulteri	Gelidium coulteri
41. Gelidium coulteri	Gelidium coulteri
42. Gelidium coulteri	Gelidium coulteri

BIBLIOGRAPHIE

- AGARDH. — Species, generis algarum, 1863.
- BAILLON. — Des mouvements dans les organes sexuels des végétaux.
— — Dict. de Botanique.
- BERKLEY. — Introduction to crypt. Botany, 1857.
- BERTHOLD. — Beiträge z. Morphologie und Phys. der Meeresalgen, 1882.
— — Die geschlechtliche Fortpflanzung der eig. Pheosporees, 1881.
- BORY DE ST. VINCENT. — Voyage autour du monde, 1822.
— — Diction. d'histoire naturelle.
- COHN. — Beiträge z. Phys. des Florideen, 1867.
- DERBES ET SOLIER. — Sur les org. reproducteurs des Algues, 1850.
- DUCHESNE. — Répert. des plantes utiles et vénéneuses du globe, 1836.
- DEBEAUX. — Algues marines récoltées en Chine, 1875.
— — Algues marines des environs de Bastia, 1873.
- FÉE. — Cours d'histoire naturelle pharmaceutique, 1828.
- GAUTIER DE CLAUERY. — Analyses des varechs, 1815.
- GUTTY. — British sea Weeds, 1863.
- GMELIN. — Historia fucorum, 1768.
- GUIBOUT. — Histoire des drogues simples, 1849.
- HOOKE. — Cryptogamia antarctica, 1845.
- HORWEY. — Phycologia Brit., 1846.
— — nereis Boreali americanæ, 1851.
- JANCZENSKI. — Notes sur le dével. du cystocarpe des Floridées, 1877.
- KUTZING. — Tabulæ phycologiæ, 1867.
- LABILLARDIÈRE. — Voyage à la recherche de La Pérouse.
- LANESSAN (DE). — Histoire naturelle médicale, 1880.
- LE JOLIS. — Liste des Algues de Cherbourg, 1863.
— — Examen des esp. confondues sous le nom de Laminaria digitata, 1855.
- LIGHTFORT. — Flora scotica, 1777.
- MARTENS. — Die Preussische Expedition nach Ost. Asia, 1866.
- MARCHAND. — Note sur la Phycocolle, 1879.
— — Botanique cryptogamique, 1883.

- MILLARDET. — Sur la nature du pigment des Fucoidées, 1869.
 MERAT ET DELENS. — *Dict. de matière médicale*.
 NARDO. — Considerationi generali sulle Alghe, 1835.
 NAGELI. — Ueber Caulerpa prolifera, 1844.
 PAYER ET BAILLON. — Botanique cryptogamique.
 PRINGSHEIM. — Ueber Befruchtung und Keim. der Algen, 1855.
 PORTELS ET RUPRECHT. — III. Algar Oceani pacifici, 1840.
 ROBIN. — *Dict. encycl. des sciences médicales*.
 ROSANOFF. — Observations sur les pigments des algues, 1867.
 RIETSCH. — Reproduction des Cryptoganes, 1882.
 STENFORT. — Les plus belles plantes de la mer, 1874.
 SOUBEIRAN. — Note sur la matière sucrée des Algues, 1857.
 SAPORTA (DE). — A propos des Algues fossiles, 1882.
 SCHMITZ. — Die Chromatophoren des Algen, 1883.
 — — — — — Untersuch. über Zellkerne der Thallophytes, 1879.
 — — — — — Unters. über Befruchtung der Florideen, 1883.
 SOLMS-LAUBACH. — Corallina (Fauna ind Flara des Golfes von Neapel), 1881.
 SAINT-YVES. — De l'utilité des Algues marines, 1879.
 SURINGAR. — Musée botanique de Leyde, 1871.
 THURET ET BORNET. — Recherches sur les zoospores des Algues, 1850.
 — — — — — Recherches sur les Anthéridies des Cryptogames, 1851.
 — — — — — Recherches sur les Anthéridies des Algues, 1855.
 — — — — — Recherches sur la Fécondation des Fucacées, 1854.
 — — — — — Recherches sur la Fécondation des Floridées, 1876.
 — — — — — Notes algologiques, 1876.
 — — — — — Études phycologiques, 1878.
 VAN THGEIEN. — Recherches sur les globules amylacés des Floridées, 1865.
 ZOPF. — Zur Morphologie der Spatpflanzen, 1882.

TABLE DES MATIÈRES

PREMIÈRE PARTIE

INTRODUCTION.....	3
Algues utiles	7
ALGUES UTILES EN ÉCONOMIE DOMESTIQUE..	9
ALGUES UTILES DANS L'INDUSTRIE.....	12
ALGUES UTILES EN MÉDECINE.....	13

DEUXIÈME PARTIE

Substances fournies par les Algues	17
Soude.....	17
Potasse.....	18
Iode.....	20
Brome.....	22
Mannite.....	23
Phycocolle.....	24

TROISIÈME PARTIE

Caractères botaniques des Algues utiles	29
ALGUES EN GÉNÉRAL.....	29
<i>Chlorophycées</i>	39
Siphonées.....	40
Confervacées.....	41
<i>Phéophycées</i>	42
Phéosporées.....	43
Fucacées.....	50
<i>Rhodophycées</i>	59
Bangiées.....	59
Gelidiées.....	61
Cryptonémiées.....	62
Corallinées.....	64
Céramiées.....	70
Rhodomelées.....	71
Rhodyméninées.....	74
Gigartinées.....	79

Imprimeries réunies, B, Puteaux.