



République Algérienne Démocratique Et Populaire



وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère De L'enseignement Supérieur Et De La Recherche Scientifique

- Université des Frères Mentouri Constantine
- Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

- جامعة الاخوة منتوري قسنطينة
- كلية علوم الطبيعة و الحياة

Département : Biologie et Ecologie Végétale

قسم: بيولوجيا و علم البيئة النباتية

Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences biologiques

Spécialité : *Biologie et physiologie de la reproduction*

Intitulé :

Etude bibliographique sur les algues, leur l'intérêt dans le domaine de la phytothérapie et la médecine curative et valorisation des composés actifs et nutritionnels de l'espèce *Fucus vesiculosus*

Présenté et soutenu par :

Le : - Décembre 2020

- **ABDI Sarah Yasmine**

Jury d'évaluation :

Président :	Dr. BAZRI Kamel Eddine	M.C.A- UFM Constantine
Rapporteur :	Dr. ZAIMECHE Saida	M.C.B- UFM Constantine
Examineur :	Dr. CHAIB Ghania	M.C.A- UFM Constantine

Année universitaire 2019- 2020

Remerciements

Tous d'abord, louange à DIEU le clément le miséricorde de nous avoir guidé et donné le courage et la volonté de poursuivre nos études.

Je tiens à remercier mon encadreur M^me Zaimèche Saida, Maître de conférence « B » à l'université des frères Mentouri pour sa gentillesse, sa patience son assistance tout au long de ce travail et de nous avoir prodigué son aide, son encouragement continu et ses conseils afin que je puisse terminer mon mémoire.

Mes remerciements vont également aux membres de jury docteur Bazri Kamel Eddine et docteur Chaib Ghania pour l'honneur qu'ils m'ont fait en acceptant de juger ce mémoire.

*Je voudrais aussi remercier du fond du cœur monsieur Ilyes, plongeur et explorateur des eaux marines et Tata Hadjira pour leur contribution dans la recherche et l'identification de l'espèce *Ficus vesiculosus* ainsi que Mme Hammouda et M^{me} Chaib de m'avoir soutenue et aidée pour réaliser ce travail*

A tous l'ensemble des enseignants de la spécialité «BPV » pour leur savoir-faire, leur compétence.

Dédicace

Je dédie ce Modest travail :

*A ma chère et tendre mère **Hassiba**, ma raison de vivre, source d'affection, de courage et d'inspiration qui s'est toujours sacrifiée pour me voir atteindre ce jour.*

*A mon père **Moustafa** source de respect, avec ma profonde reconnaissance et gratitude pour l'effort et le soutien incessant qu'il m'a toujours apporté.*

*A mes adorables frères : **Mouhamed** et **Chouaib**.*

*A mes tantes : **Mimi** et **Lilia**, Il n'y a pas plus fortes que vous dans la vie, vous m'avez toujours transmis la force, la persévérance et la joie de vivre. Vous m'avez toujours aidé à voir le bon côté des choses et à me redonner le sourire quoi qu'il arrive, vous serez toujours des modèles pour moi.*

*A mes Jolies cousines : **Mouna**, **Yousra**, **Salma**, **Narimen**, **Rayene**, **Soundous** et **Amani**, mes petites sœurs. Que Dieu nous garde toujours ensemble et unies.*

*A mes très chères oncles : **Hichem**, **Ramdan**, **Mouloud**, **Djamel** et **Azzem**.*

*Ma grande mère : **Khadidja**, la personne qui m'a appris que l'amour d'une grand-mère pourrait être aussi fort que celui d'une maman ...*

*A mes cousins et cousines, mes amis surtout **Manel**, **Amira**, **Nourhene**, **Bouthaina**, **Khaoula** et **Djihene**, vous êtes mes complices dans les études et dans la vie. Grace à cette relation forte qui nous unie j'ai pu surmonter mes difficultés sans oublier nos aventures et nos rires. Grâce à vous j'ai eu de très beaux souvenirs de la faculté que je garderai toujours dans ma mémoire.*

A mes camarades de la promotion biologie et physiologie de reproduction.

Résumé

Le thème de ce mémoire de recherche a été consacré à la valorisation des algues dans le domaine de la phytothérapie et la médecine curative.

Pour cela une recherche bibliographique a été effectuée en ciblant plusieurs domaines qui vont de l'apparition des algues comme premier maillon de la chaîne trophique à leur utilisation dans les différents secteurs., alimentaire, pharmacologique, thérapeutique et cosmétologique.

En plus, dans ce thème on a pris en considération une algue qui vit dans le milieu marin algérien. A cet effet, une recherche sur terrain a été effectuée et notre choix s'est porté sur *Fucus vesiculosus*, une algue brune qui appartient de la famille des Fucaceae, introduite accidentellement sur notre littoral. De cela on a décrit les différents stades de développement et de reproduction de cette algue aussi on a pris en considération les travaux de recherche qui démontrent la richesse de ses différents extraits en composés actifs et métabolites et leur bienfait sur l'homme. Ils sont utilisés comme : anti-inflammatoire, antioxydant, anticoagulant, antiasthénique, antiseptique. En cosmétique comme : hydratant, nourrissant, drainant, amincissant, régénérant...etc.

Mots clé : Algues, *Fucus vesiculosus*, Phytothérapie, Composés bioactifs, Anti oxydant, Complément alimentaire, Cosmétologie.

Abstract

The aim of this bibliographic study is to evaluate the importance of algae in the phytoterapy and curative medicine. Our study has focused many domains, which demonstrated the apparition of algae, first food chain and the beginning of photosynthesis metabolic process. In addition, this study described many domains of utilization of these algae such pharmacology, food additive, phytotherapy and cosmetology.

The importance of this study contributed to choose an alga of the Algerian littoral and our interest has focused for a brown alga *Fucus vesiculosus* introduced accidentally in our littoral. We described different steps of development and reproduction of this alga. Beside this, we considered many researchers evaluated the effect of metabolic and compounds of this alga and their benefit effect on human. They are used as: anti-inflammatory, antioxidant, anticoagulant, antiasthenic, antiseptic. In cosmetics such as: moisturizing, nourishing, draining, slimming, regenerating, etc

Key Words: Algae, *Fucus vesiculosus*, Bioactive compounds, Antioxidant, food additive, Phytotherapy, Cosmétology.

ملخص

هذه الدراسة الببليوغرافية أنجزت علي الطحالب حيث تم فيها تقييم المكونات الفعالة وكيفية استعمالها في التداوي بالأعشاب وكذلك اكتشاف خصائصها الطبية.

و من اجل هذا أجريت دراسة معمقة مظهرة في ذلك بداية ظهور الطحالب علي الأرض و استعمالها في تحضير مستحضرات التجميل و عدة مجالات أخرى كالمكملات الغذائية،صيدلانية والاستشفائية .

ونضرا لأهمية هذا الموضوع قمنا باختيار طحلب يعيش في السواحل الجزائرية و من اجلي هذا تم اختيارنا علي احد الطحالب البنية *Fucus vesiculosus* الفويقس الحويصلي حيث قمنا بدراسة دورة حياته و مراحل انقسامه كما عززنا هذه الدراسة بابحاث اظهرت احتواء هذا الطحلب علي مركبات فعالة ومواد الاستقلاب الثانوي ذات تأثير ايجابي علي الإنسان.

وهي تستخدم على النحو التالي: مضاد للالتهابات، مضاد للأكسدة، مضاد للتخثر، مضاد للالتهاب و مطهر. في مستحضرات التجميل مثل: الترطيب ، التغذية ، التجفيف ، التخسيس ، التجديد البشرة ... إلخ.

كلمات المفاتيح

الطحالب, *Fucus vesiculosus* المواد الفعالة, مضادة الأكسدة, المكملات الغذائية, التداوي, مستحضرات

SOMMAIRE	PAGE
Dédicaces	
Remerciements	
Résumé	
Abstract	
الملخص	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Introduction	
CHAPITRE 1 : GENERALITE SUR LES ALGUES	
I.1 Généralité sur les algues.....	4
1.1I.2 Définition.....	4
I.3. Origine.....	5
I.4. Structure des macroalgues.....	6
I.5. Classification des algues.....	6

I.5.1. Les Chlorophycées (algues vertes).....	6
I.5.2. Les Rhodophycées (algues rouges).....	7
I.5.3. Les Phéophycées (algues brunes).....	8
I.5.4. Les Cyanophycées (algues bleues).....	8
I.6. Nomenclature.....	9
I.7 Conditions de vie.....	10
I.8. La répartition.....	10
I.9 Pigmentation des algues.....	11
I.10 Rôle des algues.....	12
I.10.1. Extraits à activité antimicrobienne.....	12
I.10.2. Extraits à activité antivirale.....	13
I.10.3. Extraits à activité anti-thrombotique.....	13
I.10. Applications des algues brunes.....	13
CHAPITRE 2 : FUCUS VESICULOSUS	
II.1 Espèce <i>Fucus vesiculosus</i>	16
II.1.1 Classification.....	16

II.1.2 Description.....	17
II .1.3 Composition nutritionnelle.....	18
II .1.4 Culture.....	19
II .1.5 Alimentation.....	20
II .1.6 Biotope.....	20
II .1.7 Vie associée.....	20
II .1.8 Divers biologie.....	20
II .1.9 Distribution géographique.....	21
II.1.10 Cycle de vie du fucus.....	21
II.1.11 Principes actifs.....	28
II .1.12 Utilisations.....	28
II. 1.13 Justifications scientifiques.....	29
II .1.13.1 Arthrose.....	29
II.1.13.2 Cycles menstruels.....	29
II.1.13.3 Apport en iode.....	29
II.1.13.4 Métabolisme du glucose.....	30

II. 1.13.5 Accumulation de masse grasseuse.....	30
II.1.13.6 Antioxydant.....	30
II.1.13.7 Cancer.....	31
II.1.13.8. Protection du foie.....	31
II.1.13.9 Coagulation et thrombose.....	31
II.1.13.10 Infectieux	31
II.1.13.11 Inflammation.....	32
II.1.14 Justification des allégations.....	32
II.1.15 Activités biologiques.....	32
II.1.15.1 Activité amaigrissante.....	32
II.1.15.2 Propriétés antiasthéniques.....	33
II.1.15.3 Propriétés laxatives.....	33
II. 1.15.4 Activité stimulatrice de la glande thyroïde.....	33
II.1.15.5 Activité anti-inflammatoire.....	33
II.1.15.6 Activité anticoagulante.....	33
II.1.16 Posologie.....	34

II.17 Effets indésirables.....	34
II.18 Interactions.....	34
II.19 Précautions d'emploi.....	35
II.2 Les algues marines en cosmétique.....	35
II .2.1 Les algues dans les produits de beauté.....	36
II .2.2 Les propriétés actives des algues pour les cosmétiques	37
II .2.3 Les propriétés de texture des algues	38
II .2.4 Les composants essentiels des algues marines	39
II .2.4.1 Les sels acides aminés dans les algues	39
II .2.4.2 Les sels vitamines dans les algues	40
II .2.4.3 Les sels minéraux dans les algues	40
II .2.5 Protocole d'extraction du Fucus vesiculosus	41

Liste des figures

Figure1 : Représentation schématique d'une macro-algue brune de type fucale.....	6
Figure 2 : Algues vertes.....	7
Figure 3 : Algues rouges.....	7
Figure 4 Algues brunes.....	8
Figure 5 : Algues bleues.....	9
Figure 6 : Représentation schématique de la répartition des algues.....	11
Figure 7 : <i>Fucus vesiculosus</i>	16
Figure 8 : Représentation schématique d'espèce <i>Fucus vesiculosus</i>	18
Figure 9 :Répartition du <i>Fucus vesiculosus</i>	21
Figure 10 : Photographies d'espèces de fucus.....	23
Figure 11 : Schéma montrant la structuration des Pelotes sexuelles en conceptacles.....	23
Figure 12 : Cellule initiale et dichotomie chez une algue brune.....	24
Figure 13 : Organes reproducteurs de <i>Fucus vésiculosus</i>	24
Figure 14 : Organes reproducteurs du <i>Fucus vésiculosus</i>	25
Figure 15 : Schéma du cycle de développement du <i>Fucus vesiculosus</i>	26
Figure 16 : Schéma du cycle monogénétique diplophasique.....	27
Figure17 : cycle de développement du <i>Fucus vesiculosus</i>	27
Figure 18 : Les algues en cosmétique.....	36
Figure 19 : Les algues sous forme de poudre	38
Figure 20 : Les algues sous forme de gélules.....	39
Figure 21 : Les algues sous forme de crème.....	39

Liste des tableaux

Tableau 1 : Règles de nomenclature des algues	09
Tableau 2 : Classification de l'espèce.....	16
Tableau 3 : Fiche nutritionnelle publiée par le CEVA.....	18

INTRODUCTION

Comment se promener sur les plages sans observer cette palette de couleur qu'offre la mer. L'océan possède de nombreux trésors dont les algues. Ces dernières sont à l'origine de la vie dans les océans, puis plus tard sur terre, en produisant de l'oxygène et par la suite la couche d'ozone.

Ces algues sont très diversifiées et ne constituent pas un ensemble homogène, malgré les ressemblances morphologiques, il existe « plus de différences génétiques entre une algue brune comme un *Fucus* et une algue verte du genre *Ulva* ».

Ces algues ont été utilisées pendant des siècles par les habitants des côtes ou par les asiatiques. Aujourd'hui, on ne cesse de trouver de nouvelles espèces et de nouvelles propriétés à ces algues, qui possèdent des molécules très intéressantes notamment au niveau industriel (**Gantet et al, 1999, Guilherme et al 2006**).

Les vertus de la mer sont depuis longtemps reconnues, que ce soit pour la santé ou le bien-être. Les premiers touristes ne se sont pas trompés en allant prendre des bains marins. Et pour cause, l'eau de mer qui regorge d'oligo-éléments et de minéraux nécessaires à la vie sur Terre, ce qui la rend semblable au plasma sanguin. Cette particularité lui permet de participer à la régénération cellulaire. Et dans cette eau marine, des végétaux sont là depuis le début : les algues ! Aujourd'hui, elles sont au centre de toutes les attentions... et notamment celles du secteur cosmétique. Des macro-algues aux micro-algues, la recherche s'affaire et les résultats sont surprenants !

Les algues sont apparues sur Terre avant les bactéries et en traversant les âges, elles ont démontré leur résistance pour survivre, y compris dans des conditions extrêmes. Plantes sans racines ni feuilles ni tige, elles s'adaptent à tout : aux marées et donc aux changements d'élément (eau puis air libre), au vent, à l'exposition aux UV, etc. Aucun végétal sur Terre n'est aussi adaptable et résistant. L'un de leurs secrets de défense est la production de molécules, les métabolites secondaires (**Leclerc et al, 1995**).

Les recherches ont révélé que celles-ci avaient des propriétés très intéressantes pour la peau. En matière d'hydratation, les algues sont aussi également remarquables, car leur condition les oblige à développer des pouvoirs hydratants, pour ne pas se dessécher lors des marées.

Parmi les organismes marins, les macroalgues qui occupent une place importante en tant que source de composés biomédicaux. Environ 2400 produits naturels ont été isolés des macroalgues appartenant à différentes classes, Rhodophyceae, Phaeophyceae et Chlorophyceae (Gantet et al, 1999).

Récemment, leur valeur comme source de substances bioactives nouvelles a augmenté rapidement et les chercheurs ont montré que les algues marines sont à l'origine de composés à diverses activités biologiques.

L'Algérie, pays connu par ces ressources marines naturelles, avec un littoral de 1200Km, est une source potentiel d'algues marines pouvant être valorisées. Ce qui a incité mon choix sur l'espèce *Fucus vesiculosus*, une algue brune qui appartient de la famille des Fucaceae, introduite accidentellement sur notre littoral.

L'objectif de cette étude est de faire une étude bibliographique sur les algues d'une manière générale et sur une algue brune introduite dans le milieu marin Algérien. Cette étude va nous permettre de prendre en en considération cette richesse et la revaloriser. En plus on va donner des résultats de recherches qui mettent en évidence la valeur et l'efficacité des différents extraits et leurs bienfaits en se basant sur des études, phytochimique, pharmacologique et les différents domaines qui démontrent leurs capacités antioxydantes et curatives en plus de leur rôle comme compléments alimentaires.

Pour cela ce manuscrit traite deux chapitres :

➤ Le premier chapitre est consacré sur :

Des généralités sur les algues, leurs caractéristiques, origines, les différentes classifications ainsi que d'autres points importants qui seront démontrés dans ce chapitre.

➤ Le second chapitre de ce thème se portera sur :

L'Etude de l'espèce *Fucus vesiculosus*, sa répartition géographique, son habitat, son développement, sa reproduction ainsi que sa composition et son utilisation dans la cosmétologie et la phytothérapie.

Ce travail sera finalisé par une conclusion et perspectives.

Chapitre 1 : Les algues

I.1 Généralité sur les algues

Les algues (phycophytes), reconnues dès le début du 20^{ème} siècle, regroupent les végétaux chlorophylliens essentiellement aquatiques (eaux douces, eaux thermales et milieux marins) (**Ainane, 2011**). Cette flore constitue le premier maillon de la chaîne alimentaire. Elle représente une source naturelle importante dans différents domaines tels que : l'alimentation, l'agriculture, l'industrie, la médecine et la pharmacie (**Nisizawa, 1987, Ollier, 2017**).

Dans le monde, la consommation d'algues est croissante mais reste une pratique marginale. Leurs noms peuvent évoquer aussi bien leurs nombreuses qualités que leur pouvoir de nuisance environnementale. La richesse de cette partie de la botanique est utilisée dans des secteurs qui vont de l'alimentation à la production de carburants.

Actuellement le marché des compléments alimentaires est l'objet d'enjeux financiers importants. Les différents fabricants se font concurrence et doivent se différencier parmi l'offre très abondante. La mise en avant des allégations de santé étant très encadrée par la réglementation actuelle, les fabricants sont restreints pour développer leurs stratégies de vente. La promotion de produits contenant des algues pourrait alors se faire en mettant en avant le côté naturel des ingrédients qui entrent dans la composition. Les algues utilisables en tant qu'ingrédients dans les compléments alimentaires ne présentent pas toutes le même engouement (**Ollier, 2017**).

I.2 Définition

Les Algues, ou Phycophytes (du grec. phukos = algue ; phuton = plantes), sont des Thallophytes chlorophylliens, c'est-à-dire des organismes capables de photosynthèse. Elles sont donc autotrophes. Les Algues sont typiquement des organismes aquatiques (**Roland et Vian, 1999**). Elles peuvent être libres ou fixes sur un support, leur taille varie de moins d'un micromètre tel que l'algue *Prochlorococcus* (0.5 μm) à plusieurs dizaines de mètres pour les *Macrocystis* (60 mètres) (**Leclerc, 2010**).

Les Algues ont des couleurs variées dues à la présence des pigments masquant plus ou moins la chlorophylle. Ce caractère conduit à subdiviser le groupe en trois grandes lignées qui s'opposent par un ensemble de caractères biochimiques, structuraux et fonctionnels : les algues Vertes, les algues Brunes et les algues Rouges.

Le terme algue constitue un regroupement historique d'organismes. Avec l'avancement des connaissances, leur classification évolue régulièrement, si bien qu'aujourd'hui ce terme représente plus une commodité de langage qu'un groupe naturel évident. La définition large des algues serait que, ce sont des organismes occupant généralement des zones humides telles que l'eau douce, l'eau de mer, les sols humides, la neige... Les algues possèdent toutes de la chlorophylle et sont le plus souvent photosynthétiques (**Tebbani et al, 2014**).

Cette capacité à effectuer la photosynthèse les classe parmi les végétaux mais une partie d'entre elles (les algues bleues) est également classée parmi les bactéries. Elles peuvent être uni ou pluricellulaires. Leur taille est très variable, de microscopique pour les microalgues et cyanobactéries jusqu'à plusieurs dizaines de mètres comme des algues du genre *Macrocystis* qui peuvent mesurer jusqu'à 45 mètres.

La description des algues macroscopiques n'utilise pas les mêmes termes que la botanique des végétaux dit supérieurs. Leur appareil végétatif que l'on nomme thalle n'a pas la même complexité qu'une tige. De même, les algues ne possèdent ni feuilles (ce qui peut ressembler à une feuille chez une algue est appelé fronde) ni racines.

Les algues peuvent posséder un crampon qui leur permet de rester fixées à leurs supports mais qui n'a pas le rôle de nutrition que possède une racine chez les végétaux supérieurs. Toutes les algues n'ont pas encore été inventoriées : à ce jour près de 30 000 espèces sont connues. Elles peuvent vivre en symbiose avec d'autres organismes (**Roland et Vian, 1999**).

I.3. Origine

Les premières algues apparues sont les cyanobactéries, organismes procaryotes qui fonctionnaient dans une atmosphère pauvre en O₂. La photosynthèse effectuée par ces algues a permis d'augmenter les taux d'O₂ dans l'air ainsi qu'une diminution de la teneur en CO₂. C'est seulement par la suite que sont apparues les cellules eucaryotes. On considère que les conditions propices à l'apparition de la vie végétale et animale, c'est-à-dire une atmosphère dont le CO₂ est fixé avec rejet de O₂, sont dues en grande partie à l'action des microalgues (Tebbani et al ,2014).

I.4. Structure des macroalgues

Les macroalgues sont constituées à leur base par des crampons, leurs permettant de se fixer sur un support. Elles absorbent les nutriments par toute la surface du thalle en contact avec l'eau. Les crampons sont surmontés d'un pédoncule de longueur et de diamètre variable, le stipe. L'algue se termine par une fronde qui peut être découpée en filaments, cordons ou lanières (Gantet, 1999) (fig 01).

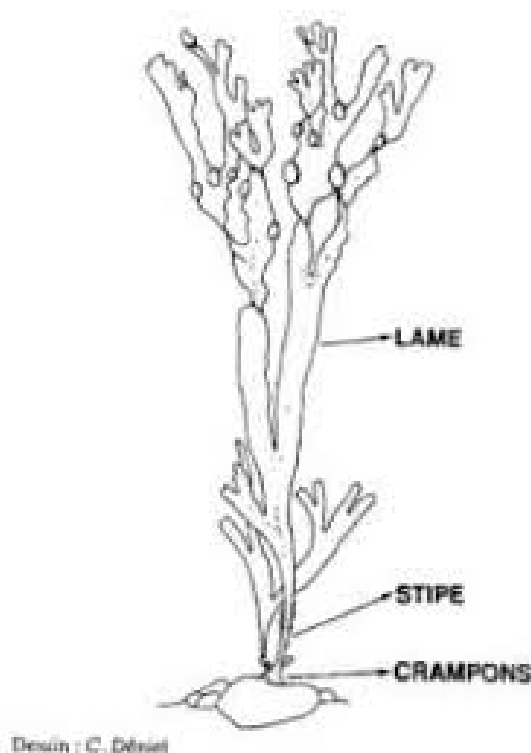


Figure 01 : Représentation schématique d'une macro-algue brune de type fucale.

I.5. Classification des algues :

Selon leur pigmentation, les algues sont divisées en trois groupes : les chlorophycées, les rhodophycées et les phéophycées.

I.5.1. Les chlorophycées (algues vertes)

Ils jouent un rôle important dans l'oxygénation des eaux. Elles sont de formes très variées, uni- ou pluricellulaires. Leurs plastes sont colorés en vert par les chlorophylles a et b, auxquelles sont associés carotènes et xanthophylles (Nakajima et al, 2009) (fig 2).



Figure 02 : Algues vertes

I.5.2. Les rhodophycées (algues rouges)

Les rhodophytes ou algues rouges forment un groupe très diversifié. Ces algues doivent leur couleur à la présence de plastes roses dans lesquels un pigment rouge, la phycoérythrine, est associé à plusieurs autres pigments dont les chlorophylles.

La plupart de ces algues rouges sont pluricellulaires et marines, mais il existe quelques formes unicellulaires et quelques-unes qui vivent également en eau douce. Les algues rouges sont divisées en deux groupes : celui des Bangiophycées (qualifiées de primitives) et celui des Floridéophycées (plus complexes).

Elles se distinguent généralement par leur cycle de reproduction particulièrement complexe (Sandrine, 2004) (fig 03).



Figure 03 : Algues rouges

I.5.3. Les Phéophycées (algues brunes)

Ils sont de structure généralement pluricellulaire et de dimensions très variables, la majorité de ces algues vivent en milieu marin et présentent une couleur brunâtre résultant de l'association de pigments dominants, à savoir la xanthophylle et la fucoxanthine (Guilherme et al, 2006) (fig 04).



Figure04 ; Algues brunes

I.5.4. Les Cyanophycées (algues bleues)

Les cyanobactéries ou les algues bleues sont constituées des colonies de taille, de forme et de couleur très variables. Comme les algues rouges, elles possèdent des pigments surnuméraires bleus (Phycocyanines) et rouges (Phycoérythrines) qui masquent la chlorophylle a. En dépit de leur nom ancien d'algues bleues, elles sont rarement bleues mais plus souvent rouges, vertes avec des reflets bleutés, violets, bruns, jaunes ou orangés. La plupart d'entre elles ont une consistance gélatineuse voire gluante en raison des mucilages qu'elles sécrètent (**Ainane, 2011**) (fig 05).



Figure 05 : Algues bleues

I.6.Nomenclature

La classification des algues se fait selon la dénomination suivante (tableau 1) :

Tableau 01 : Règles de nomenclature des algues (Roland et Vian 1999).

Suffixes désignant les groupes régis par le code de nomenclature botanique, selon leur rang			
Rang du taxon	Algues	Champignons	Embryophytes
Division (embranchement ou phylum)	-phyta	-mycota	-phyta
Classe	-phyceae	-mycetes	-opsida
Sous-classe	-phycidae	-mycetidae	-idae
Familles	-aceae	-aceae	-aceae
Sous-famille	-oideae	-oideae	1-oideae

Tribu	-eae	-eae	-eae
Sous-tribu	-inae	-inae	-inae

I.7 Conditions de vie

La lumière et l'humidité étant les deux conditions nécessaires pour permettre le développement des algues, on retrouve celles-ci sur toute la surface terrestre que ce soit dans les océans, les lacs ou les rivières.

Grâce à la capacité de certaines 32 espèces à se développer dans des conditions extrêmes, on recense des algues dans des milieux aussi inattendus que les grottes, les glaciers, les lacs acides ou les déserts.

C'est grâce à leurs propriétés morphologiques et leurs capacités de synthèse de différents métabolites secondaires que les algues arrivent à coloniser une telle variété de lieux. Comme pour tous les végétaux, les algues ont besoin d'un rayonnement lumineux pour procéder à la photosynthèse.

Ainsi selon la clarté de l'eau dans laquelle elles vivent, il est possible de constater la présence d'algues jusqu'à 200 mètres de profondeur. Les algues s'adaptent à la luminosité perçue par la présence en plus ou moins grande quantité de certains pigments. La lumière est composée de différentes radiations qui sont absorbées par les couches d'eau en fonction de leur longueur d'onde (**Guilherme et al, 2006**).

I.8. La répartition des algues

La répartition des algues que l'on observe à marée basse est le résultat de la compétition qui s'exerce depuis 500 à 600 millions d'années entre les différents groupes. Deux facteurs jouent un rôle primordial dans cette répartition :

- l'eau, et plus précisément la durée de l'absence d'eau due au mouvement des marées,
- la quantité et la qualité (longueurs d'onde des radiations) de la lumière disponible.

En effet, l'eau de mer se comporte comme un filtre qui absorbe progressivement les radiations lumineuses dans l'ordre décroissant de leurs

longueurs d'onde (400 à 700 nm pour le spectre visible). Les radiations rouges disparaissent complètement vers 10 mètres de profondeur. Toutes les radiations sont ainsi absorbées jusqu'au vert et au bleu qui sont seules à subsister en faible quantité vers -75 à -100 mètres.

L'adaptation de la nature des pigments assimilateurs a permis aux divers groupes d'algues la colonisation des différents niveaux du littoral marin (**Nizamuddin, 1991**). Toutes les algues possèdent des chloroplastes renfermant de la chlorophylle **a** qui leur permettent d'être photosynthétiques en absorbant dans le rouge et le bleu. Selon les groupes d'algues, on retrouve d'autres pigments, dits surnuméraires. Ce sont des chlorophylles **b**, **c**, ou **d**, des caroténoïdes (carotènes alpha, bêta, et xanthophylles), ou des phycobilines. Les caroténoïdes des algues brunes absorbent dans le bleu et la phycoérythrine (phycobiline) des algues rouges dans le vert.

La répartition des algues sur le littoral se fait donc globalement de la manière suivante (fig 06) :

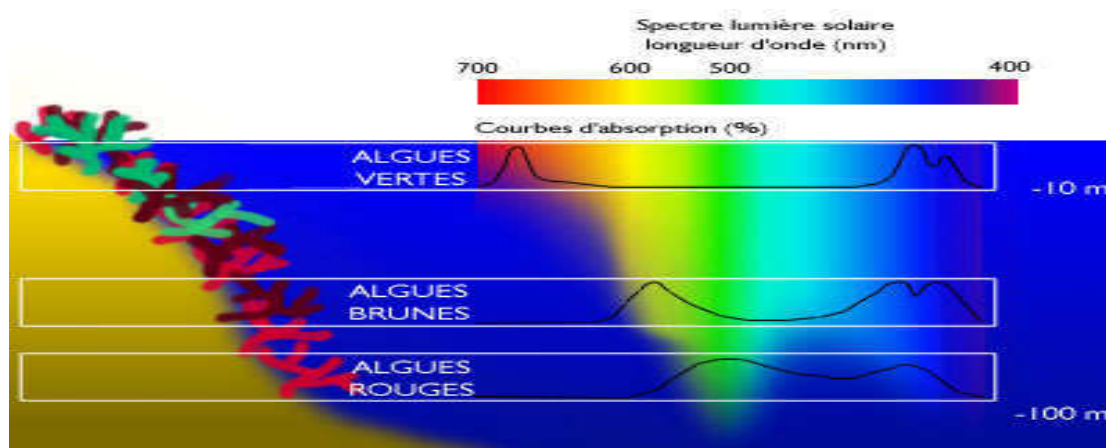


Figure 06 : Représentation schématique de la répartition des algues.

On observe du bas vers le haut des algues rouges, brunes et vertes. Ces dernières représentent un stade pionnier du fait de leur grande capacité d'adaptation. Leur résistance aux conditions défavorables lors des marées basses leur ont sans doute permis de s'affranchir du milieu aquatique pour coloniser la terre ferme (**Guilherme et al, 2006., Ollier, 2017**).

I.9. Pigmentation

Les pigments ont dès le début du 19^{ème} siècle constitué un critère important dans la classification des algues. Le rôle physiologique de ces molécules est de capter l'énergie lumineuse. Selon la nature des pigments surnuméraires associés à la chlorophylle, les plastes sont parfois verts (Chlorophytes), parfois jaunes ou bruns (Chromophytes), ou encore rouges (Rhodophytes) **(Roland et Vian, 1999)**.

I.10. Rôle des algues

L'importance des algues dans le milieu aquatique est due à leur situation à la base du cycle biologique existant dans l'eau. Elles constituent le point de départ de la chaîne alimentaire qui aboutit aux peuplements piscicoles exploités par l'homme.

Utilisant l'énergie lumineuse, elles sont, quelques bactéries mises à part, les seuls organismes qui synthétisent des hydrates de carbone et de la matière organique à partir des éléments minéraux dissous dans le milieu.

Les algues ont la capacité de libérer l'oxygène contenu dans la molécule d'eau, grâce au processus de la photosynthèse. L'oxygène ainsi libéré participe ensuite à la respiration des organismes aquatiques **(Ehrhardt, 1973)**.

Les algues représentent une source de substances polymériques actives, mise en évidence par de nombreux travaux de recherche. Les potentiels thérapeutiques de certaines de ces substances sont extrêmement prometteurs notamment comme agents antimicrobiens, agents antiviraux ou pour leurs activités envers certaines pathologies.

Nakajima et al, (2009) ont ainsi mis en évidence un composé extrait d'une algue verte marine, le diméthyl sulfoniopropionate, qui présente des potentialités anticancéreuses. Certains hétéro polysaccharides sulfatés matriciaux, comme les fucoïdanes, sont également appropriés pour lutter contre les processus de formation et de croissance de tumeurs malignes **(Boisson et al, 2007)**.

I.10.1. Extraits à activité antimicrobienne

Les algues, qu'elles soient macro ou microscopiques, sont riches en molécules à activités antimicrobiennes. De nombreux travaux se sont intéressés à l'activité

antimicrobienne d'extraits riches en différents polymères matriciels. Cependant, toutes ces approches ne caractérisent que l'activité de mélanges et non de molécules pures (**Ktari et al, 2010**). Dans ce sens, des études réalisées sur quatre espèces d'algues *Pterosiphonia complanata*, *Chondriada syphylla* (algues rouges), *Spatoglossum schroederi* (algue brune) et *Enteromorpha compressa* (algue verte), ont montré que les différents extraits présentaient une activité significative à l'encontre de la souche *Staphylococcus aureus* (**El Kouri et al, 2004**).

I.10.2. Extraits à activité antivirale

Les algues marines représentent également une source naturelle d'agents antiviraux (**Ponce et al, 2003**). Différents travaux de recherche ont permis de détecter des activités antivirales aussi bien chez des macro-ou-des microalgues. Des études menées sur des extraits de l'algue *Laminaria abyssale* ont permis d'identifier le caractère antiviral des échantillons à l'encontre du virus de l'herpes simplex (HSV).

Santos et al, (1999) ont mis en évidence l'activité anti-HSV d'un xylomannane sulfaté extrait de *Scinaia hatei*. D'autres travaux ont montré que leurs extraits sont riches en lipides sulfatés et en polysaccharides (**Gustafson, 1989**). En plus certaines algues présentaient d'intéressantes activités antivirales, en particulier vis-à-vis du Virus de l'Immunodéficience Humaine de type 1 (VIH 1) (**Baba et al, 1990 ; Queiroz et al, 2008**).

I.10.3. Extraits à activité anti-thrombotique

Les algues marines sont une source de polysaccharides sulfatés présentant d'intéressantes propriétés anticoagulantes (**Mao et al, 2005**). **Hayakawa et al, (2000)** ont montré que huit polysaccharides sulfatés isolés de Chlorophycées étaient plus efficace que le dermatane sulfate, composé connu pour son activité anti-thrombotique. De manière générale, les fucoïdanes présentent des intérêts médicaux reconnus pour leurs activités antithrombotiques et anticoagulantes (**Mauray et al, 1995 ; Nardella et al ,1996 ; Collic et al, 2001**).

I.11. Applications des algues brunes

Les algues marines sont distribuées naturellement à travers le monde, elles croissent aussi bien dans les eaux froides de l'Arctique que dans les climats tempérés du Pacifique.

Les algues sont constituées en majorité par des organismes unicellulaires, et en minorité par des individus macroscopiques ; tous deux jouent un rôle primordial dans le maintien de l'équilibre chimique et biologique des océans.

Le terme "Seaweed" est souvent utilisé populairement pour décrire les algues marines benthiques (macroscopiques) que l'on retrouve dans les groupes des chlorophycées, rhodophycées et phéophycées ou, respectivement, les algues vertes, rouges et brunes.

Depuis des temps très anciens, les peuples côtiers ont appris comment utiliser ces "légumes de la mer". Actuellement c'est à nous de revaloriser ces richesses. Les algues benthiques ont déjà une valeur commerciale reconnue dans des domaines variés, tels que : l'alimentation, la cosmétique, le textile, les papeteries, la pharmaceutique et la médecine.

Elles sont une source importante de polysaccharides (agars, carraghénines, alginates) utilisés comme agents émulsifiants, épaississants et stabilisateurs dans les industries alimentaires. Leurs propriétés antibiotiques, antifongistiques et anti-inflammatoires leur confèrent une valeur appréciée en pharmacie et en médecine **(Ehrhardt, 1973 ; Nisizawa, 1979)**.

Si l'on s'arrête sur les algues brunes, on remarque que leur intérêt dans la médecine existe déjà depuis longtemps, comme dans la médecine populaire. On peut dire que la première médecine, médecine préventive, touche le domaine de l'alimentation.

Depuis l'antiquité les algues sont consommées par de nombreuses populations côtières, principalement au nord-ouest de l'Europe, en Asie de l'est et dans les régions du Pacifique. Leur valeur nutritive est reconnue comme une importante source de vitamines qui dans quelques cas est similaire à celle des légumes verts.

La vitamine B12 est une caractéristique des algues marines. Elles sont un apport intéressant en protéines et en acides aminés essentiels (20 % du poids sec). Malgré leur faible teneur en calories elles sont aussi depuis longtemps appréciées pour leur contenu en oligo-éléments **(Nisizawa et al, 1987)**.

Chapitre 02 : *Fucus vesiculosus* sp

2.1 Espèce *Fucus vesiculosus*

Nom scientifique : *Fucus vesiculosus* sp

Noms communs : *Fucus*, *fucus vésiculeux*, varech vésiculeux (fig. 07).

2.1.1 Classification

Le fucus ou varech vésiculeux est une espèce d'algues brunes de la famille des Fucaceae. On en trouve dans la mer du Nord, dans la Baltique occidentale, dans l'océan Pacifique et dans l'océan Atlantique (ALEM, 2015) (tableau 02).

Tableau 02 : classification de l'espèce *Fucus vesiculosus*

Embranchement	Chromophyta
Classe	Phaeophyceae
Ordre	Fucales
Famille	Fucaceae
Genre	Fucus
Espèce	<i>Vesiculosus</i>



Figure 07 : *Fucus vesiculosus* sp

2.1.2 Description

Le fucus vésiculeux est une algue brune fixée sur les rochers à l'aide d'un petit crampon en forme de disque. Ce crampon donne naissance à un stipe cylindrique court et souple qui se divise presque à la base et donne naissance à une fronde plane traversée par une côte médiane saillante allant jusqu'à l'apex.

Les rameaux ont une marge ondulée, ils sont linéaires et presque toujours dichotomes et portent de part et d'autre de la côte des vésicules aérifères sphériques et lisses de la taille d'un petit pois souvent groupées par deux de façon quasi symétrique. En période de reproduction, en bout de thalle, on observe des renflements fourchus de couleur claire correspondant aux organes reproducteurs également groupés par paires.

Le thalle a la texture du cuir et sa couleur oscille entre le brun-olive, le jaunâtre foncé et le brun noir. Il peut mesurer de 15 cm à 1 m de longueur pour une largeur de 0,5 à 4 cm.

Il existerait plusieurs variétés de *Fucus vesiculosus*, citons :

- *F. vesiculosus evesiculosus* (ou *linearis*), qui se développe en mode battu, qui possède un stipe plus long et rigide, et dont les vésicules ont régressé.
- *F. vesiculosus volubilis*, dont le thalle est assez étroit (3 à 8 mm) mais peut atteindre une vingtaine de centimètres de longueur. Sa forme est spiralée avec quelques vésicules : il présente une nervure centrale comme tous les fucus. Cette variété possède la particularité de ne pas être fixée au substrat, étant dépourvue de disque de fixation : elle est fichée dans la vase.

Le thalle est de grande taille brun jaunâtre, divisé en lanières dichotomes (qui se divisent régulièrement par 2) portant de grosses vésicules aérifères ou flotteurs situées de part et d'autre d'une nervure médiane.

A l'extrémité des lanières apparaissent, au moment de la reproduction, les réceptacles jaunâtres contenant les organes reproducteurs. On la reconnaît grâce à ses vésicules qui lui permettent de flotter tout en restant accrochée au substrat (fig 08) (Ehrhardt, 1973 ; Guilherme et al, 2006).

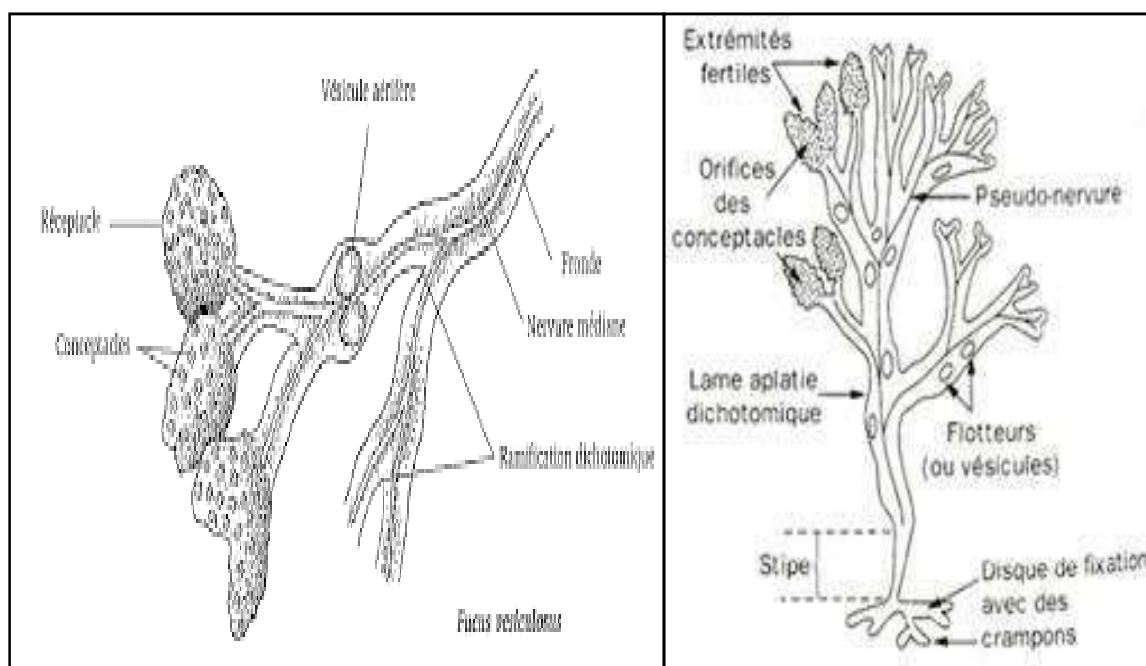


Figure 08 : Représentation schématique d'espèce *Fucus vesiculosus*

2.1.3 Composition nutritionnelle

Le tableau suivant détaille la composition nutritionnelle de l'algue (tableau 03) :

Tableau 03 : Fiche nutritionnelle publiée par le CEVA

Composant	Unité	Teneur moyenne pour 100 g d'algue déshydratée
Energie	Kcal	194
Eau	G	11,6
Minéraux	G	19,4
Protéines	G	7,4
Glucides	G	15,7
Fibres alimentaires	G	44,6
Lipides	G	1,3

AG saturés	G	0,35
AG mono insaturés	G	0,20
Polyphénols	G	5,6
Sodium	Mg	4023
Magnésium	Mg	885
Phosphore	Mg	ND
Potassium	Mg	3272
Calcium	Mg	1167
Manganèse	Mg	8,3
Fer	Mg	14,7
Cuivre	Mg	0,4
Zinc	Mg	8,2
Iode	Mg	40
Sélénium	µg	88,4
Bêta carotène	Mg	ND
Vitamine D	µg	12
Vitamine E	Mg	ND
Vitamine K	µg	12
Vitamine C	Mg	ND
Vitamine B1	Mg	ND
Vitamine B2	Mg	ND

Vitamine B3	Mg	1,7
Vitamine B5	Mg	ND
Vitamine B6	Mg	ND
Vitamine B8	µg	47,7
Vitamine B9	µg	ND
Vitamine B12	µg	ND

L'algue possède une teneur remarquable en iode, la valeur moyenne de 40 mg a été obtenue en faisant la moyenne de 46 données scientifiques. La valeur minimale de ces données était de 21,2 mg et la valeur maximale de 88,4 mg soit plus de quatre fois supérieure, indiquant une grande variabilité selon les échantillons.

2.1.4 Culture

La récolte du fucus se fait manuellement sur les rivages. Les tiges sont coupées à environ 20 cm du crampon, ainsi à cette longueur l'algue pourra pousser de nouveau (Amandine, 2017).

2.1.5 Alimentation

Comme toutes les algues, le fucus vésiculeux est un organisme autotrophe photosynthétique. L'algue tire son énergie de la lumière solaire, et grâce à l'absorption d'eau, de dioxyde de carbone et des sels minéraux dissous dans l'eau, elle fabrique les matières organiques nécessaires à son développement. La photosynthèse est facilitée par les vésicules aérifères qui permettent à l'algue d'être érigée vers la surface.

2.1.6 Biotope

Ce fucus se développe sur les pierres et les rochers de la partie de l'étage médiolittoral moyen intercalé entre *Fucus spiralis* et *Fucus serratus*. En mode moyennement battu et abrité, il produit une ceinture dense où les flotteurs plus nombreux permettent à l'algue de se redresser vers la surface à marée montante. Il se développe aussi en mode battu, les vésicules sont alors moins nombreuses, voire inexistantes. *Fucus vesiculosus* résiste aux importantes variations de température et de salinité ; on pourra l'observer notamment en estuaire.

2.1.7 Vie associée

On pourra observer sur les frondes de *Fucus vesiculosus* certains petits gastéropodes brouteurs comme la littorine obtuse (*Littorina obtusata*) et la patelle commune (*Patella vulgata*). Le fucus vésiculeux est souvent associé à d'autres fucus et même à l'ascophylle noueuse, *Ascophyllum nodosum*. Le stipe peut être engainé par des bryozoaires, la fronde colonisée par des *spirorbes*.

2.1.8 Biologie de l'espèce

L'espèce est pérenne, sa durée de vie peut aller jusqu'à 15 ans. On calcule son âge en comptant les vésicules, soit une par an à partir de la troisième année. Elle brunit lors des émergences prolongées. En Algérie, sa couleur vire au noir ou au brun rouge.

2.1.9 Distribution géographique :

- Mer du Nord, Manche, Atlantique Nord-Est et Nord-Ouest.
- Zones DORIS : Méditerranée, Atlantique, Manche et mer du Nord, Atlantique Nord-Ouest.

Cette espèce est observée depuis la Norvège jusqu'aux côtes du Portugal, en Manche, ainsi que sur les côtes nord-ouest de l'Atlantique, depuis l'Arctique jusqu'à la Caroline du Nord. Elle est présente au Québec, à Saint-Pierre-et-Miquelon, et dans l'embouchure du Saint-Laurent (fig. 09) (**Gantet, et al, 1999**)



Figure 09 : Répartition du *Fucus vesiculosus*

2.1.10 Cycle de vie du fucus

Étude du cycle de vie

Les fucus vivent fixés sur les rochers des côtes de la Manche et de l'Atlantique, dans la zone de balancement des marées (Figure 10). Chez le fucus (*Fucus vesiculosus*), les pieds sont mâles ou femelles, on dit que cette espèce est dioïque. Chez d'autres espèces proches, on trouve les deux types de gamètes sur un même pied : ce sont des espèces monoïques.

En observant le thalle, on peut voir des flotteurs (aérocystes), vésicules pleines de gaz facilitant le port dressé dans l'eau et éventuellement les crampons le fixant au substratum (Figure 10).

Les extrémités renflées du thalle correspondent aux pelotes sexuelles (Figure 11), c'est à ce niveau que l'on trouve les conceptacles, où se fabriquent les gamètes.

La croissance du thalle est assurée par une cellule initiale apicale (Figure 12). Le thalle présente des ramifications dichotomiques.

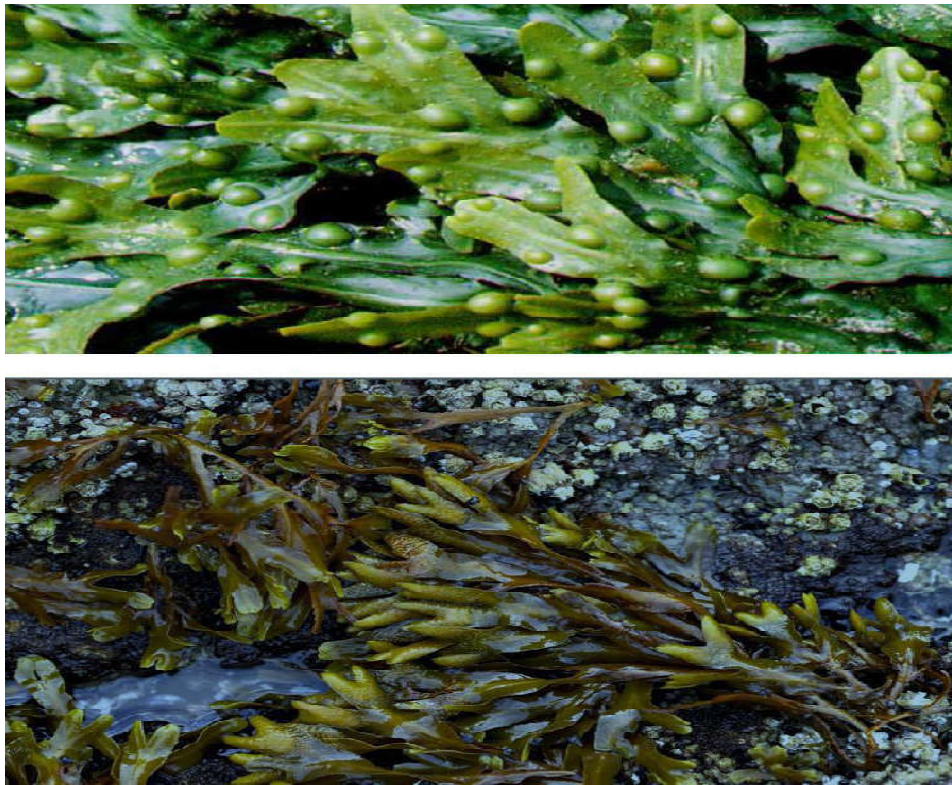
La dichotomie est un mode de ramification produisant deux rameaux égaux et symétriques qui donnent un aspect régulièrement fourchu au thalle. La dichotomie résulte d'un dédoublement de la cellule initiale apicale produisant deux cellules filles initiales.

Les conceptacles sont des sortes de cryptes pilifères fertiles dont certaines cellules, les gamétocystes, produisent les gamètes.

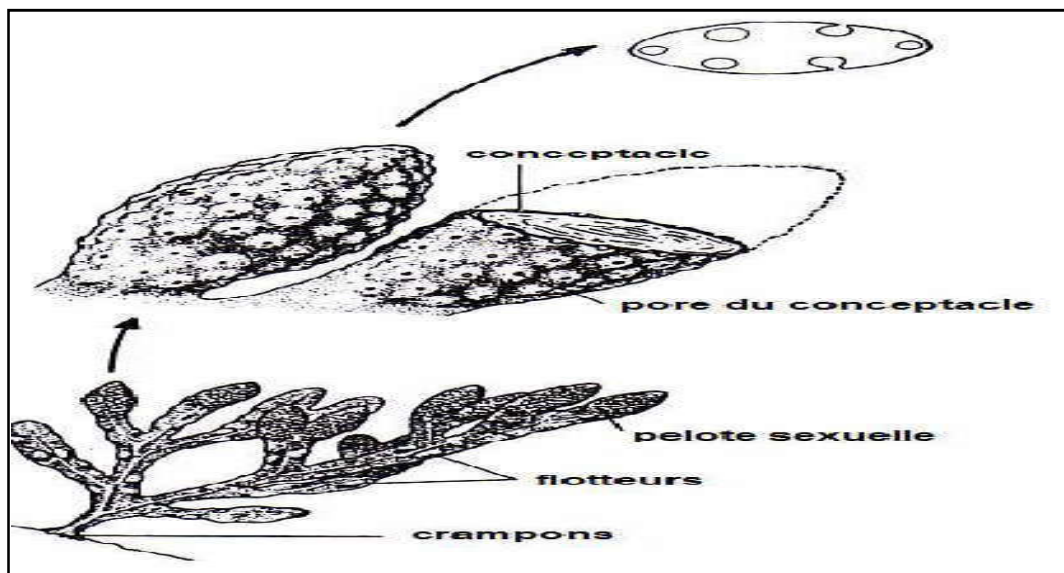
Cependant, dans chaque pseudo-anthéridie (gamétocyste mâle), le noyau subit la méiose, et chaque cellule-fille effectue 4 mitoses avant de se différencier en 64 anthérozoïdes (Figure 13) : dans l'oogone (gamétocyste femelle), le noyau subit la méiose, qui est suivie par une mitose donnant 8 oosphères entourées par plusieurs enveloppes (Figure 14).

Le cycle est monogénétique diplophasique (figs, 15 et 16) car les seules cellules haploïdes sont les gamètes. Les pieds de fucus libérant des gamètes, ils seraient donc théoriquement des gamétophytes diploïdes. Mais les mitoses qui suivent la méiose sont considérées comme représentant les vestiges de la construction des gamétophytes mâle et femelle, et les enveloppes des oosphères comme le reste des parois du sporocyste femelle. On peut donc interpréter les pieds de fucus comme des sporophytes responsables de la rétention des gamétophytes réduits et enfermés dans les sporocystes (**Roland et Vian , 1999 ; Guilherme et al 2006**).

Les gamétocystes mâles et femelles sont libérés lors de la dessiccation due à la marée basse, inclus dans une masse gélatineuse qui les protège : à la marée haute suivante, cette gélatine gonfle, les parois des gamétocystes se déchirent, et les gamètes sont libérés dans l'eau de mer où les oosphères attirent les spermatozoïdes par chimiotactisme positif. La fécondation est donc une oogamie (fig 17).



**Figure10 : Photographies d'espèces de fucus.
 En haut : observation des flotteurs. En bas : observation de la dichotomie
 du thalle et des pelotes sexuelles à l'extrémité de celui-ci.**



**Figure 11 : *Fucus vesiculosus*
 Schéma montrant la structuration des Pelotes sexuelles en conceptacles.**

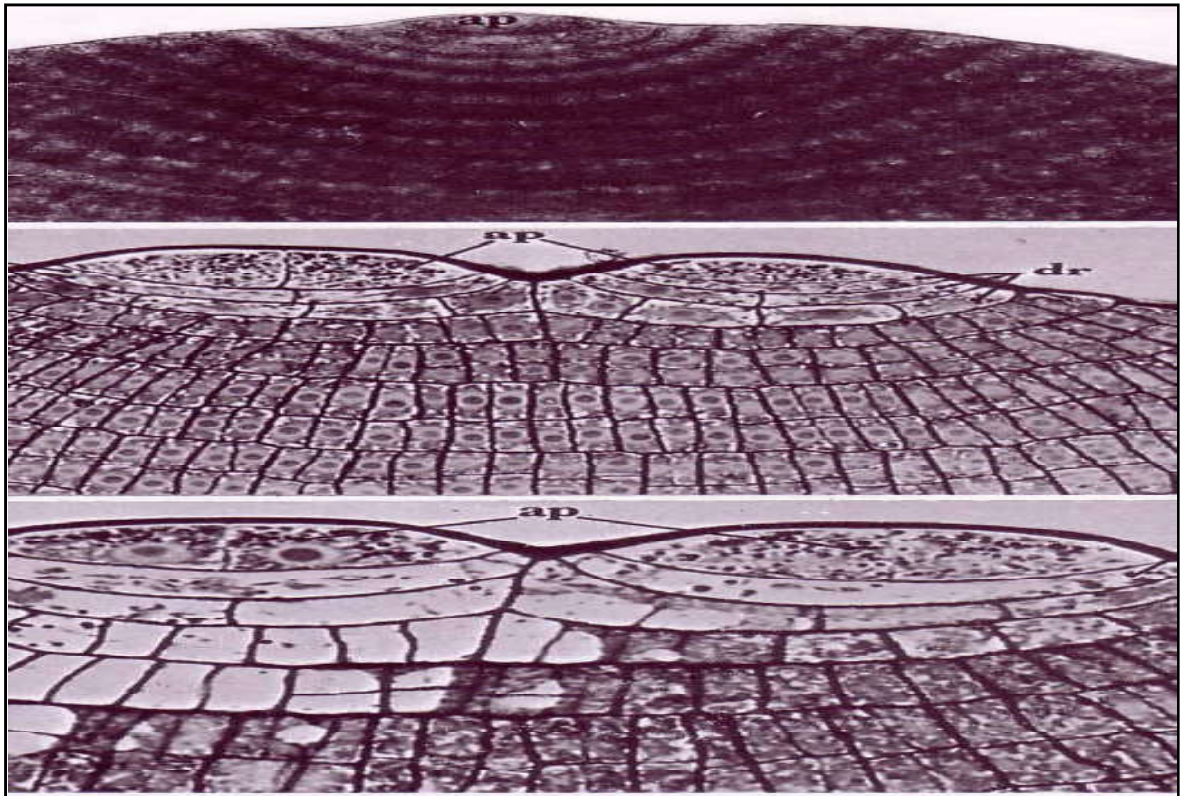


Figure 12 : Cellule initiale et dichotomie chez une algue brune.

En haut : région apicale avec la cellule initiale apicale (ap), en forme de verre de montre et ses dérivées sous-jacentes. x 180.

Au milieu et en bas : détails en coupes semi-fines au moment du dédoublement des cellules initiales (ap). Les cellules sous-jacentes sont encore observables (dr). x 500.

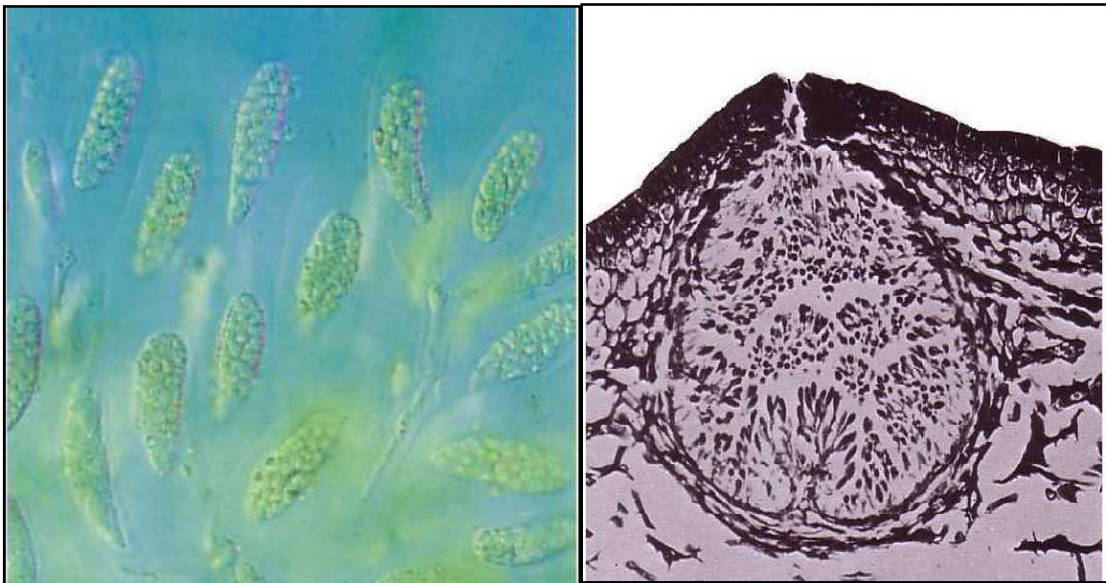


Figure 13 : Organes reproducteurs du fucus vésiculeux.

A droite : coupe dans un conceptacle mâle montrant des arbuscules de gamétocystes produisant les anthérozoïdes.

A gauche : détail des gamétocystes mâles observés au MO.

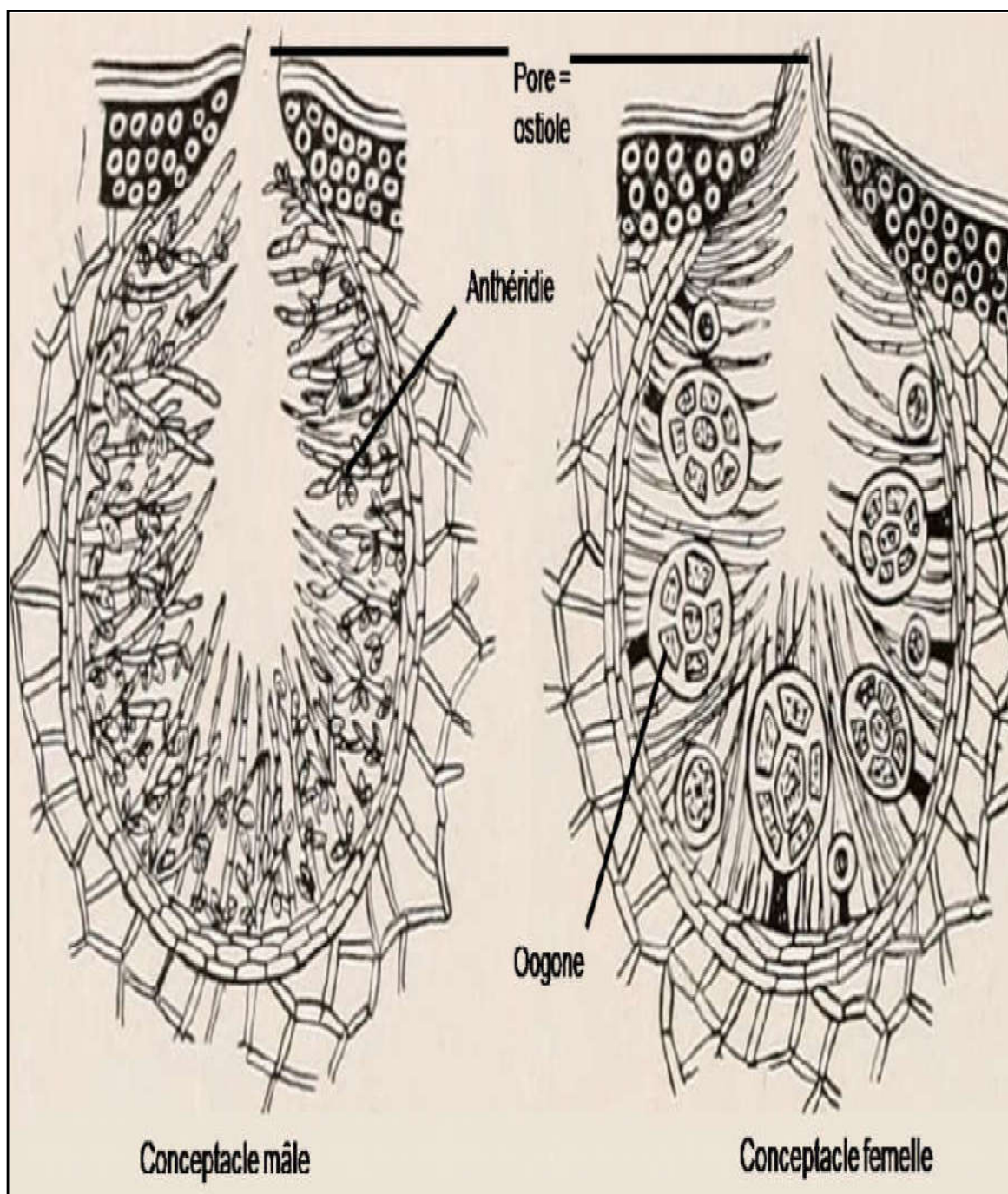


Figure 14 : Organes reproducteurs du fucus vésiculeux.

A gauche : Coupe dans un conceptacle male montrant des gamétocystes males (anthéridies).

A droite : Coupe dans un conceptacle femelle montrant des gamétocystes femelles (oogones).

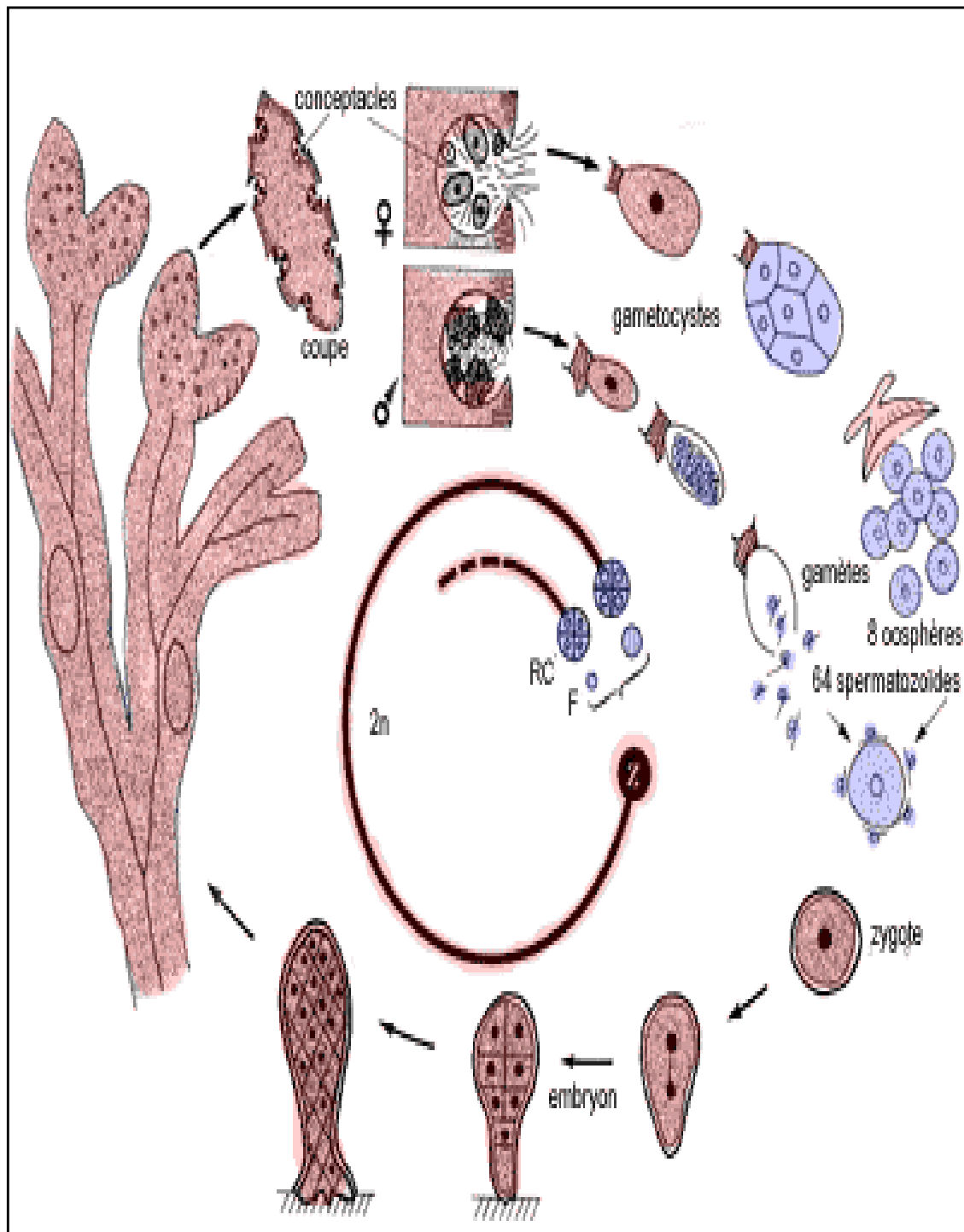


Figure15 : Schéma du Cycle de développement du fucus vésiculeux.

F : fécondation.

RC : réduction chromatique.

Z : zygote.

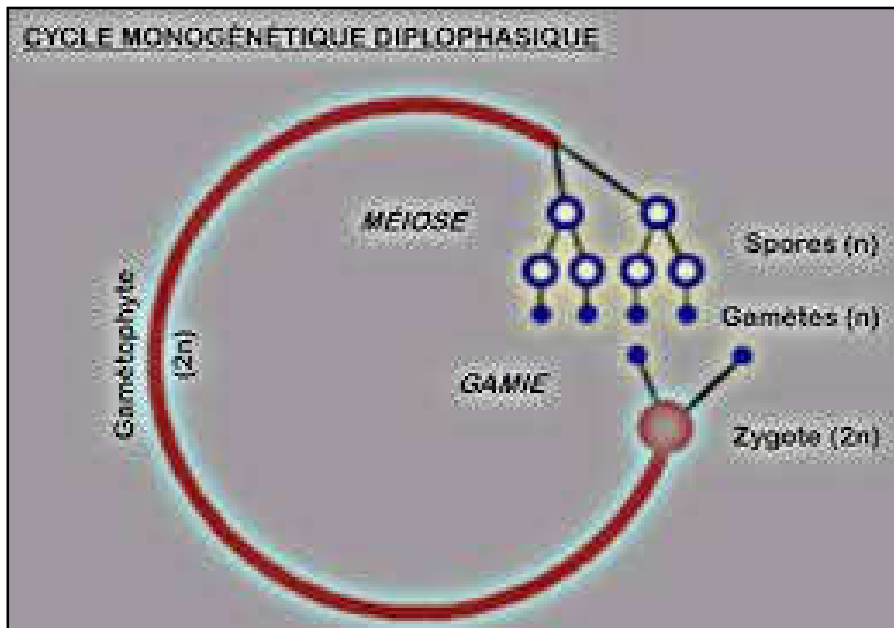


Figure 16 : Schéma du cycle monogénétique diplophasique.

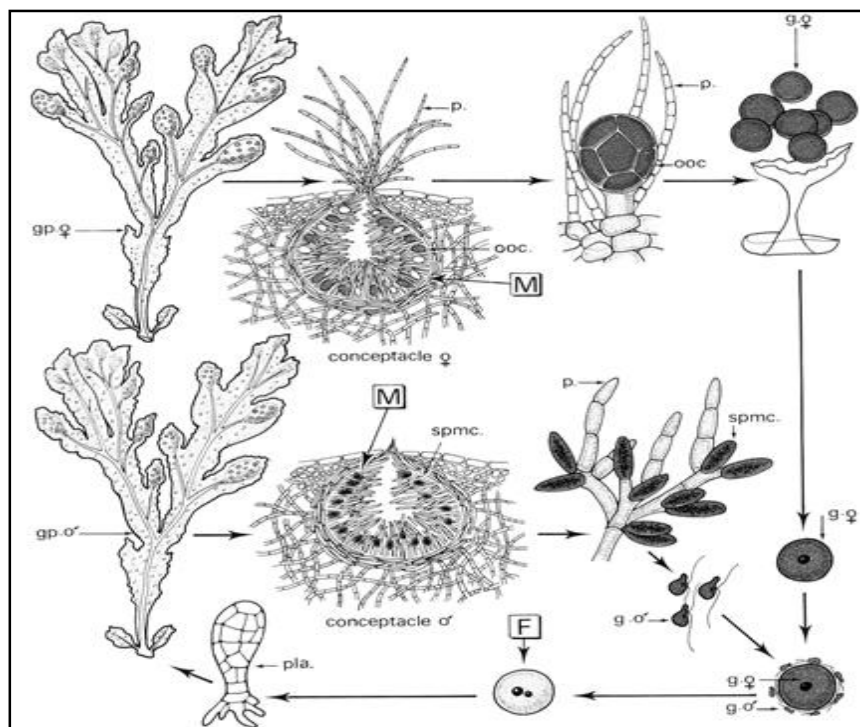


Figure17 : Cycle de développement du *Fucus vesiculosus*

M : méiose

F : fécondation

2.1.11 Principes actifs

- Iode ; polyphénols (activité antibiotique) ; polysaccharides et mucilages (acide alginique, fucoïdine, laminarine, fucanes, fucose, acides uroniques, sucres neutres).
- Oligo-éléments : cuivre, zinc, sélénium, calcium, magnésium, potassium, sodium, soufre, silicium, fer.
- Protéines : tous les acides aminés.
- Vitamines : acide folique, vitamines C et B (**Guilherme, 2006**).

2.1.12 Utilisations

Les algues peuvent être utilisées en tant qu'épaississants et fixateurs de mélange, mais également en tant qu'actifs. De manière générale, elles ont une action hydratante, anti-oxydante, photo protectrice et antibactérienne. Chaque type d'algue possède ses propres propriétés et s'adapte à une zone du visage, un type de peau ou un besoin spécifique : nourrir l'épiderme, protéger la peau, l'apaiser, ralentir le vieillissement cutané.

Les macro-algues sont les plus utilisées en cosmétique, mais elles peuvent aussi être associées à des micro-algues, comme la spiruline, ou des plantes marines comme la criste marine. Cette algue également riche en iode agit sur la surcharge pondérale. La présence de mucilages solubles favorise le transit intestinal. Ses nombreux oligo-éléments (cuivre, zinc, brome, silice, chrome et sélénium) et vitamines permettent de fortifier et de stimuler l'organisme avec une meilleure résistance à la fatigue physique, intellectuelle et psychique. Elle possède également des indications pour l'artériosclérose, l'arthrose, la déminéralisation ou encore l'hypothyroïdie

Le Fucus vésiculeux est utilisé comme fertilisant par les populations locales. Il entre également dans la composition de produits cosmétiques tels que les shampoings et gels douche.

Il existe un usage ancien de cette algue en Europe. À ce titre, elle est inscrite à la liste A des plantes médicinales traditionnelles de la pharmacopée française. Sa vente ne fait pas partie pour autant du monopole pharmaceutique.

L'usage traditionnel de la plante concernait sa teneur en iode. La prise de celle-ci permettait alors de lutter contre l'hypothyroïdie et le goitre. La capacité de l'iode à stimuler la fonction thyroïdienne a permis au fucus d'être considéré comme une aide à la perte de poids par augmentation du métabolisme de base.

3. 1.13 Justifications scientifiques

Les propriétés de *F. vesiculosus* sont issues de sa composition nutritionnelle, en particulier sa teneur en iode. Les autres molécules d'intérêt présentes dans l'algue sont notamment les phlorotanins, la fucoxanthine et les fucoïdanes.

2 .1.13.1. Arthrose

Un essai préliminaire randomisé, double aveugle versus placebo a été effectué chez des sujets atteints d'ostéoarthrose légère à modérée. Ces sujets ont pris 300 mg d'extrait de *F. vesiculosus* pendant douze semaines. Malgré une bonne tolérance au traitement et aucun effet indésirable rapporté, l'apport de cet extrait n'a pas permis de baisse significative des symptômes de la pathologie mesurés lors de cette étude. Une étude antérieure à celle-ci avait pourtant permis de constater une amélioration des symptômes chez des sujets atteints d'arthrose pour des prises quotidiennes de 85 et 850 mg. Cette première étude n'avait qu'un nombre limité de sujets, n'était pas contrôlée versus placebo et le complément alimentaire testé était un mélange de *F. vesiculosus* avec d'autres ingrédients (*Macrocystis pyrifera*, *Laminaria japonica*, vitamine B6 et manganèse) (Mauray et al, 1995 ; El Kouri et al, 2004).

II.1.13.2 Cycles menstruels

La prise de 700 et 1400 mg de l'algue chez trois femmes pré-ménopausées est associée avec l'augmentation du cycle menstruel dans le nombre de jours et une baisse de la durée des règles. Chez l'un des sujets le taux d'œstradiol a diminué alors que celui de la progestérone a augmenté. Effet également retrouvé chez la rate avec une augmentation de la durée des cycles et la baisse du taux d'œstradiol.

Enfin in vitro, l'algue a réduit le taux de 17β -œstradiol chez des cellules de la granulosa humaine (cellules situées à proximité du follicule ovarien sécrétant de la progestérone) (Ponce et al, 2003).

2.1.13.3 Apport en iode

On constate un apport en iode non négligeable par cette algue. Un cas d'hyperthyroïdie chez une personne qui prenait une préparation contenant 125 mg de fucus, 170 mg de cascara et 222 mg de bourdaine chaque jour comme laxatif a fait l'objet d'une publication. Cette personne était par ailleurs traitée par lithium pour ses troubles bipolaires, traitement pouvant provoquer des désordres thyroïdiens. Sa fonction thyroïdienne est par la suite redevenue normale après l'arrêt de la prise de cette préparation **(Ollier, 2017)**.

2.1.13.4 Métabolisme du glucose

Chez l'humain, un mélange de 500 mg d'ascophylle noueuse et de Fucus vésiculeux avalé trente minutes avant l'ingestion de 50 g de glucides a été testé chez des adultes sains. Cet apport a permis d'atténuer le pic d'insuline provoqué par l'absorption de ces glucides et d'améliorer la sensibilité à l'hormone. En revanche, aucun changement n'a été constaté sur la glycémie par rapport au placebo **(Queiroz et al, 2008)**.

Son intérêt dans le diabète se retrouve également chez l'animal. La prise de l'algue augmente la sécrétion d'insuline et diminue la glycémie chez les rats sans agir sur le poids durant les treize semaines de l'essai. Son action s'expliquerait par la voie de signalisation de l'AMPc, un messenger secondaire impliqué dans la libération d'insuline. Son action dans le diabète irait jusqu'à protéger de l'apparition de néphropathie chez la souris.

Toutefois, une autre étude plus ancienne avait trouvé des effets très variables sur le taux de glucose suite à la prise de l'algue par des lapins (baisse de la glycémie pour l'ingestion de 10 g/kg, alors que cette valeur ne varie pas pour l'ingestion de 5 et 20 g/kg).

En ce qui concerne les enzymes digestives, on constate in vitro l'inhibition de la lipase, de l'alpha-glucosidase (par des extraits de fucoïdanes issus de la plante) mais pas d'effet en revanche sur l'alpha-amylase **(Boisson et al, 2007)**.

2.1.13.5 Accumulation de masse grasseuse

In vitro, les fucoïdanes extraits de l'algue peuvent inhiber l'accumulation des lipides dans les adipocytes en stimulant la lipolyse. Cette réaction a été induite par l'augmentation de l'expression de l'enzyme lipase hormono-sensible responsable de la lipolyse mais également par la diminution de l'absorption du glucose par les adipocytes **(Queiroz, et al, 2011)**.

2.1.13.6 Antioxydant

Une action antioxydante est retrouvée dans de nombreux travaux in vitro, que ce soit avec des extraits indifférenciés de la plante mais aussi avec les phlorotanins (un type de polyphénols contenus dans l'algue) ou avec les fucoïdane **(Ponce, et al, 2003)**.

2.1.13.7 Cancer

In vitro, l'algue est capable d'inhiber l'enzyme aromatasé induisant alors des effets anti-œstrogéniques. Indépendamment de cette action, elle inhibe le développement de lignées cellulaires de cellules cancéreuses œstrogéno-dépendantes **(Queiroz et al, 2008)**. D'autres lignées cellulaires de mammifères qui ont été testées ont provoqué une baisse de leur prolifération. L'action était d'autant plus forte que les fucoïdanes de l'algue étaient sulfatés. L'extrait in vitro de l'algue baisse la viabilité de lignées de cellules cancéreuses pancréatiques par inhibition de leur cycle cellulaire. Les fucoïdanes de l'algue ont également été testés in vitro sur des cellules cancéreuses d'organes comme la peau, le sein, poumon et côlon avec succès **(Michael et al, 2011)**.

II.1.13.8. Protection du foie

Des effets protecteurs hépatiques des fucoïdanes extraits de *Fucus vesiculosus* ont été retrouvés dans deux études disponibles sur des souris atteintes de lésions hépatiques.

2.1.13.9 Coagulation et thrombose

Les fucoïdanes ont une action thrombolitique chez la souris. Une des explications serait la stimulation du relargage de l'activateur tissulaire du plasminogène (t-PA) **(Mao et al, 2005)**.

In vitro, ces fucoïdanes permettent une baisse du temps de saignement lors d'une hémophilie. Les fucoïdanes de l'algue ont fait augmenter in vitro, le temps de céphalines activé et le taux de prothrombine, signifiant une action anticoagulante ils sont aussi capables d'inhiber l'agrégation plaquettaire et l'action de la thrombine. Une action anticoagulante, avec pour référence la comparaison avec l'action de l'héparine, est aussi retrouvé L'administration de l'algue n'a pour autant pas eu d'effet bénéfique sur l'hémorragie intracérébrale provoquée chez des souris (**Mauray et al, 1995**).

2.1.13.10 Infectieux

L'algue permet la baisse in vitro de l'adhérence de *Helicobacter pylori* sur les cellules épithéliales gastriques sans pouvoir par contre agir sur la croissance de cette bactérie. Les fucoïdanes, par leur capacité à stimuler le système immunitaire, pourraient être envisagés comme adjuvant aux vaccins (**Gustafson, 1989**).

2.1.13.11 Inflammation

Une molécule isolée de l'algue (le guluronate) pourrait protéger des dommages oxydatifs et des dysfonctionnements mitochondriaux de cellules musculaires striées qui sont une cause de la fonte musculaire (149). Chez la souris, la prise orale de dérivés de l'algue a permis la baisse des symptômes de colite aiguë (baisse de l'inflammation, de l'œdème et des diarrhées sanglantes). Enfin, on constate une baisse des marqueurs de l'inflammation chez les souris ayant des lésions alcooloinduites (**Boisson et al, 2007**).

2.1.14. Justification des allégations

Les études disponibles à ce jour ne sont pas suffisantes chez l'humain pour confirmer les propriétés associées à l'algue. Le recul que l'on a sur l'usage traditionnel de cette plante ne fait pas craindre d'effets délétères chez les consommateurs. Il serait toutefois préférable que la quantité d'iode apportée par le complément alimentaire contenant *F. vesiculosus* soit indiquée sur l'étiquetage. L'étude de plus grande ampleur chez l'humain comprenant une 62 méthodologie rigoureuse utilisait 500 mg par jour de cette algue pour obtenir des effets bénéfiques sur le métabolisme glucidique. La posologie que l'on pourrait recommander donc en supplémentation à défaut d'avoir plus de données

serait de 500 mg par jour à la condition que le complément utilisé indique sa teneur en iode (apport ne devant pas dépasser 150 µg par jour).

2.1.15 Activités biologiques

2.1.15.1 Activité amaigrissante

Le fucus est un coupe-faim naturel, c'est pourquoi il peut être utilisé par les personnes qui veulent maigrir. Lorsqu'il est consommé avant le repas, il accroît la sensation de satiété. Cette dernière est provoquée par l'augmentation de volume des mucilages, se situant au niveau des thalles, suite à leur réhydratation dans l'estomac.

Aussi, le fucus favorise la résorption des tissus graisseux par stimulation endocrinienne et régularisation du métabolisme des graisses. Cette action se manifeste au bout de 2 à 3 semaines et se localise dans les régions du corps envahies par le tissu adipeux (hanches, ventres, nuques).

Parmi les compléments alimentaires à base de *Fucus vesiculosus*, certains sont formulés pour combattre la cellulite et l'excès du poids. Ces actions sont dues en partie à la richesse en iode de l'algue mais également à la présence de polysaccharides, de polyphénols et d'oligoéléments (Nisizawa, 1979 ; Ponce et al, 2003, Ollier, 2017).

2.1.15.2 Propriétés antiasthéniques

Le Fucus est un excellent stimulant de l'organisme, il permet de lutter contre la fatigue. Il favorise, en outre, les échanges entre les cellules et les polysaccharides qu'il contiennent et qui sont responsables dans la stimulation du système immunitaire (Ollier, 2017).

2.1.15.3 Propriétés laxatives

Le fucus constitue un laxatif doux. Cette propriété est due aux alginates qu'il contient et qui facilitent le passage des selles à travers le tube digestif.

2.1.15.4 Activité stimulatrice de la glande thyroïde

La teneur en iode du Fucus est exceptionnelle, il aide à stimuler la sécrétion de l'hormone thyroïdienne qui assure l'équilibre du métabolisme humain.

L'effet de l'iode des algues brunes sur la thermogénèse et la lipogénèse est lié à son incorporation dans la structure moléculaire des deux hormones thyroïdiennes : la triiodothyronine (T3) et la tétraïodothyronine (thyroxine ou T4). Cette sécrétion endocrine contrôle les grandes fonctions vitales dont la thermogénèse et l'homéostasie glucidique et lipidique qui est étroitement liées à la prise de poids.

2.1.15.5 Activité anti-inflammatoire

En usage externe, le Fucus est utilisé dans le traitement des rhumatismes. Il calme surtout les douleurs siégeant au niveau des petites et moyennes articulations **(El Kouri et al, 2004)**.

2.1.15.6 Activité anticoagulante

Le fucoïdane est un puissant inhibiteur de l'agrégation plaquettaire. Il a une activité spécifiquement anticoagulante similaire à celle de l'héparine avec de bonnes qualités potentiellement anti thrombotiques.

Une fraction de fucoïdane a été isolée du Fucus vésiculosus avec 40 à 50% de l'activité anticoagulante de l'héparine.

2.1.16 Posologie

L'apport journalier en iode étant limité, il est recommandé de ne pas consommer plus de 250 mg de poudre de Fucus par jour sur de longues durées. Ces recommandations s'appliquent également aux autres formes de préparations.

- Poudre (à diluer) : de 100 à 250mg par jour.
- Par voie orale : pour lutter contre l'obésité et les goitres : décoction de 2g par litre d'eau pendant cinq minutes. Consommer un litre par jour.
- En extrait aqueux : de 0,50 à 2g par jour.
- Teinture mère (laxatif, lutte contre l'obésité, comblement de carences) : de 20 à 50 gouttes par jour. Lors d'un traitement prolongé, il convient de ne pas dépasser 120 microgrammes d'iode par jour, soit 120 à 240mg de Fucus en poudre.

- Extrait fluide : de 5 à 15 gouttes par jour.

2.17 Effets indésirables

Une consommation prolongée de Fucus peut entraîner une hypersensibilité ou une hyperthyroïdie avec palpitations, stress, insomnies. Une surconsommation d'iode peut entraîner des lésions de la peau, un développement de l'acné, une salivation abondante ou des irritations gastriques. Il est recommandé de ne pas dépasser 150 microgrammes d'iode par jour sur une durée prolongée.

2.18 Interactions

Pas d'interaction relevée avec d'autres plantes médicinales ou compléments.

Les extraits de Fucus ne doivent pas être consommés en même temps que des médicaments traitant l'hypoglycémie ou le diabète ni avec tout médicament ayant une action sur le taux de sucre dans le sang, car cette algue peut entraîner une diminution du taux de sucres sanguins.

Le Fucus ne doit pas être consommé en même temps qu'un traitement contre l'hyperthyroïdie.

Le Fucus peut diminuer la vitesse de coagulation. Il ne doit donc pas être consommé en même temps que des médicaments anticoagulants.

2.19 Précautions d'emploi

Une consommation régulière et de longue durée de Fucus peut entraîner un apport excessif en iode. Les algues commercialisées sous diverses formes (gélules, boissons, ampoules) sont dosées différemment selon les préparations. Il convient de vérifier avec attention les étiquettes. Le Fucus ne doit pas être utilisé par les enfants de moins de 15 ans et les femmes enceintes, car il peut provoquer une hypothyroïdie fœtale. Il est aussi proscrit pour les femmes qui allaitent car l'iode est susceptible de passer dans le lait maternel.

II.2 Les algues marines en cosmétique

Parce que les premières cellules vivantes ont vu le jour dans un univers océanique, il existe une affinité singulière en cosmétologie entre nos cellules et les actifs marins.

Les algues, qu'elles soient micro ou macro, brunes, rouges ou vertes, possèdent de très nombreuses applications cosmétiques. Leurs bénéfices sont d'autant plus intéressants qu'ils sont facilement intégrés par l'épiderme en raison des grandes analogies entre les algues et la peau, qui ont une structure biochimique similaire.

Cette similitude assure une diffusion optimale, au cœur de la peau, des actifs issus des algues et également une excellente tolérance. Nos cellules reconnaissent en effet plus facilement certaines molécules issues des algues que d'autres provenant des plantes terrestres. Leur bio-affinité est donc très puissante. En d'autres termes, la cosmétique marine est le gage d'une excellente assimilation par la peau et donc d'une efficacité accrue.

Les algues ont également la particularité de subir des stress similaires à ceux subis par la peau, dans des proportions souvent bien supérieures : déshydratation régulières (marées), attaque des radiations (UV du soleil), stress thermiques (air/eau), oxydation, attaques bactériennes (milieu humide), variation des saisons et chocs contre les rochers (cicatrisation). Pour survivre dans un milieu parfois hostile, elles développent des systèmes de résistance hyper sophistiqués qu'une fois bien compris, peuvent être répliqués pour secourir la peau.

La mer devient alors un champ d'exploration intarissable pour les chercheurs, non seulement pour y trouver de nouvelles ressources mais surtout pour y découvrir de nouveaux mécanismes de défense. Le monde de la cosmétique ne cesse d'évoluer et les recherches sur les algues apportent régulièrement des nouveautés dans ce domaine (**ktari et al, 2010**).



Figure18 : Les algues en cosmétologie.

Ainsi, la cosmétologie marine utilisant des dérivés algaux possède des qualités physiques reconnues mais très généralement ignorées du grand public.

Ces dérivés algaux possèdent de nombreuses vertus, telles que :

- La stimulation de la circulation sanguine entraînant une plus grande vitalité de la peau.
- La tonification des tissus cutanés provoquant leur raffermissement et atténuant l'aspect ridé de la peau.
- Le rééquilibrage de la peau sur le plan hydrique, protéinique, vitaminique et minéral.
- L'élimination des déchets cutanés qui améliore le teint et l'éclat de la peau.

Du fait de ces vertus, la peau entretenue avec des cosmétiques d'origine marine vieillit moins vite et résiste mieux aux agressions multiples (**Ponce et al, 2003**)

2.2.1 Les algues dans les produits de beauté

Les algues sont insolubles dans l'eau et leurs actifs sont retenus dans leurs cellules qui par leur taille trop importante, ne peuvent traverser notre peau. Avant

utilisation, il est donc nécessaire de réduire les algues en particules très fines. Ceci permet d'éclater leurs cellules, ce qui libère les actifs qui peuvent alors être diffusés par voie transcutanée. Cette opération, appelée micronisation, transforme les algues en poudre très fine qui pourra être incorporée dans des produits cosmétiques.

Sous forme de poudres ou de bouillies, les algues sont censées avoir des propriétés exceptionnelles. Mais en réalité, les effets de ces algues sur la peau ou les cheveux sont mal définis. En général, les algues n'entrent qu'en faible proportion dans la composition de ces nouveaux produits qui affichent "principe actif marin".

Les algues sont utilisées dans les cosmétiques pour leurs propriétés :

- Hydratantes
- Nourrissantes
- Régénérantes
- Amincissantes
- Drainantes
- Détoxifiantes
- Apaisantes
- Reminéralisantes
- Antiseptiques

Exemple :

- Le soin du visage : laits démaquillants, crèmes de jour, crème solaire crème de jour bio.
- Le soin des cheveux : shampooing, après shampooing, masques, traitements, shampooing bio.
- Le soin des dents : dentifrice bio.

2.2.2 Les propriétés actives des algues pour les cosmétiques

Pour chaque algue, les poudres ou extraits seront qualifiés et quantifiés en principe actif (vitamine C, soufre, etc...). Mais ces quantités varient beaucoup au sein d'une même espèce, en fonction des saisons et des lieux de production. Les recherches portent aussi sur le choix des ajouts favorisant la disponibilité des principes actifs, et sur la réalisation des tests d'efficacité. L'objectif est la fabrication de produits cosmétiques efficaces, stables dans le temps et agréables à utiliser.

2.2.3 Les propriétés de texture des algues

Les substances visqueuses extraites des algues se présentent sous la forme de poudre qui se disperse dans l'eau. Celle-ci est largement utilisée lors de la fabrication de gels aqueux, comme ceux utilisés pour la crème solaire par exemple, ou encore le dentifrice ou les déodorants en stick. Ces mêmes poudres peuvent être utilisées comme agent stabilisateur pour certaines émulsions qui sont à la base, entre autres, de laits démaquillants, de crèmes hydratantes ...



Figure19 : les algues sous forme de poudre.



Figure 20 : les algues sous forme de gélules.



Figure 21 : les algues sous forme de crème.

2.2.4 Les composants essentiels des algues marines

2 .2.4.1 Les sels acides aminés dans les algues

Sont des reconstituant des tissus ; apport nutritifs et énergétique

Utilisation cosmétologique : En masque, ont une remarquable action due aux mucilages marins, Utilisation à froid ou à chaud en masques ou enveloppements revitalisants.

2.2.4.2 Les sels vitamines dans les algues

Les vitamines permettent de combler les carences par substances bactéricides et antibiotiques.

Utilisation cosmétologique : régénération cellulaire

2.2.4.3 Les sels minéraux dans les algues

Résultats : Action sur la vitalité des cellules

Utilisation cosmétologique : Reminéralisent et réhydratent les peaux sèches et sensibles ; Régularisent l'excès de sébum des peaux grasses. Action incomparable sur l'acné.

2.2.4.3 Les sels oligo-éléments dans les algues

Les oligo-éléments favorisent la vitesse des réactions biologiques

Utilisation cosmétologique : La peau devient plus lisse, plus souple et acquiert un éclat nouveau. Leur action est remarquable sur les rides et le vieillissement prématuré (**Guilherme et al, 2006**).

Conclusion et perspectives

Cette étude bibliographique a été consacrée à la valorisation des algues dans le domaine de la phytothérapie. De cela cette recherche bibliographique a ciblé plusieurs domaines qui démontrent l'apparition des algues comme premier maillon de la chaîne trophique.

Toujours en ce référant aux différentes recherches on a démontré leur l'origine, l'habitat, leur répartition géographique dans le monde, les différentes classifications, le mode de reproduction, leur composé actif ainsi que leur utilisation et usage dans différents domaines scientifique et médicinale,

Dans cette étude on a ciblé plus précisément l'espèce *Fucus vesiculosus*, algue brune qui se développe dans le milieu marin. Une fois rejetée par la marée basse elle échoue sur les côtes d'où son exploitation par les habitants des villes côtières.

Cette algue a été prise en considération pour faire normalement une étude de recherche au niveau du laboratoire pour doser certains produits actifs de cette dernière mais l'année 2020 a connu un problème sanitaire dangereux (C.virus, 19) empêchant la réalisation de ce projet.

De cela, il serait important de faire une étude expérimentale plus approfondie sur les composés actifs et curatifs de cette algue introduite dans le littoral Algérien et de découvrir ses aspects dans le domaine de la phytothérapie.

Références bibliographiques

1-Agardh, C 1820: *Macrocystis* Algae base and genus detail. p12, 24, 36-39.

2-Ainane, T. 2011. Valorisation de la biomasse algale du Marne : Potentialités pharmacologiques et applications environnementales, cas des algues brunes *Cystoseira tamariscifolia* et *Bifurca riabifurcata*. Thèse de doctorat en chimie, Université Hassan II - Casablanca, Maroc.

3-Baba, M., Schols, D., Pauwels, R., Nakashima, H., de Clercq, E. 1990. Sulfated polysaccharides as potent inhibitors of HIV-induced syncytium formation: a new strategy towards AIDS chemotherapy. *Journal of Acquired Immune Deficiency Syndromes*.3, 493- 499.

4-Boisson-Vidal, C., Zemani, F., Calliguri, G., Galy-Fauroux, I., Collic-Jouault, S., Helley, D., Fisher, A.M. 2007. Neoangiogenesis induced by progenitor endothelial cells: effect of fucoïdan from marine algae. *Cardiovascular and Hematological Agents in Medicinal Chemistry*. 5, 67-77.

5-Ehrhardt J.P., 1973. Contribution des algues à la médecine et à la biologie. *Rev. intern. Océanogr. méd.* tomes XXXI-XXXII : 192-219.

6-El Kouri, A., Butel-Ponce, V., Assobhei, O., Etahiri, S. 2004. Etude de la variation saisonnière de l'activité antimicrobienne et anti-inflammatoire chez quelques espèces d'algues marines de la côte atlantique marocaine. *Review of Biology and Biotechnology*. 3, 29-36.

7-Gantet, P., Tandar V., Verger A., 1999 .Les phycophytes : cours de biologie, les phycophytes, 25p.

8-Guilherme R C., José R D., Carmo F. (2006). *Reviens de Biologie et phylogénie des algues*. Tome 1. Paris: Belin; 351p

9-Gustafson, K. 1989. AIDS-antiviral sulfolipids from cyanobacteria. *Journal of National Cancer Institut*. 8, 1254-1258.

- 10-Leclerc H., Gaillard J-L., Simonet M. 1995. Microbiologie générale, la bactérie et le monde bactérien. Doin Editeurs, Paris.
- 11-Ktari, L., Ismail-Ben Ali, A., Ben Redjem, Y., Langar, H., ElBour, M. 2010. Antifouling activity and chemical investigation of the brown alga *Dictyota fasciola* (Dictyotales) from Tunisian coast. Cahiers de Biologie Marine. 51,109-115.
- 12-Mao, W., Zang, X., Li, Y., Zhang, H. (2005). Sulfated polysaccharides from marine green algae *Ulvaconglobata* and their anticoagulant activity. Journal of Applied Phycology. 18, 9-14.
- 13-Mauray, S., Sternberg, C., Theveniaux, J., Millet, J., Sinquin, C., Tapon-Brethaudiere, J., Fisher, A. 1995. Venous antithrombotic and anticoagulant activities of a fucoïdan fraction. Thrombosis and Haemostasis. 74, 1280-1285.
- 14-Michael B. E., Carlos A P., Hortense, F. 2011. Les applications et la toxicité des algues marines. These de doctorat en pharmacie, Université de Limoges. France.
- 15-Nakajima, K., Yokoyama, A., Nakajima, Y. 2009. Anticancer effects of a tertiary sulfonium compound, dimethylsulfoniopropionate, in green sea algae on Ehrlich ascites carcinoma-bearing mice. Journal of Nutritional Science and Vitaminology. 55, 434-438.
- 16- Nisizawa K., 1979. Pharmaceutical studies on marine algae in Japan. Marine algae in pharmaceutical science, Walter de Gruyter Berlin.
- 17- Nisizawa K., Noda H., Kikuchi R., Watanabe T., 1987. The main seaweed foods in Japan. Hydrobiologia 151/152 : 5-29.
- 18- Nizamuddin, M. 1991. The Green Marine Algae of Libya. Elga Publisher, Bern.
- 19- Ollier A. 2017. Utilisation des algues dans les compléments alimentaires usages et justifications scientifiques. Thèse doctorat.

- 20-Ponce, N.M.A., Pujol, C.A., Damonte, E.B., Flores, M.L., Stortz, C.A.(2003). Fucoïdanes from the brown seaweed *Adenocystis utricularis*: extraction methods, antiviral activity and structural studies. *Carbohydrate Research*. 338, 153-165.
- 21-Queiroz, K.C.S., Medeiros, V.P., Queiroz, L.S., Abreu, L.R.D., Rocha, H.A.O., Ferreira, C.V., Juca, M.B., Aoyama, H., Leite, E.L. 2008. Inhibition of reverse transcriptase activity of HIV by polysaccharides of brown algae. *Biomedicine and Pharmacotherapy*. 62, 303-307.
- 22-Roland, J.C., Vian B. 1999. *Biologie végétal : organisme des plantes sans fleurs* 5^{ème} Ed Dunod, Paris.
- 23-Santos, M.G.M., Lagrota, M.H.C., Miranda, M.M.F.S., Yoneshigue-Valentin, Y., Wiggdoi, M.D.(1999). A screening for the antiviral effect of extracts from Brazilian marine algae against acyclovir resistant *Herpes Simplex Virus Type 1*. *Botanica marina*. 44, 227-230.
- 24- Tebbani S, Filali R, Lopes F, Dumur D, Pareau D, Castanié F. 2014. *Biofixation de CO₂ par les microalgues: modélisation, estimation et commande*. London : Istee ditions.

Intitulé : Etude bibliographique sur les algues, leur l'intérêt dans le domaine de la phytothérapie et la médecine curative et valorisation des composés actifs et nutritionnels de l'espèce *Fucus vesiculosus*

Mémoire de fin de cycle pour l'obtention du diplôme de Master en :
Biologie et physiologie végétal de la reproduction

Résumé

Le thème de ce mémoire de recherche a été consacré à la valorisation des algues dans le domaine de la phytothérapie et la médecine curative.

Pour cela une recherche bibliographique a été effectuée en ciblant plusieurs domaines qui vont de l'apparition des algues comme premier maillon de la chaîne trophique à leur utilisation dans les différents secteurs., alimentaire, pharmacologique, thérapeutique et cosmétologique.

En plus, dans ce thème on a pris en considération une algue qui vit dans le milieu marin algérien. A cet effet, une recherche sur terrain a été effectuée et notre choix s'est porté sur *Fucus vesiculosus*, une algue brune qui appartient de la famille des Fucaceae, introduite accidentellement sur notre littoral. De cela on a décrit les différents stades de développement et de reproduction de cette algue aussi on a pris en considération les travaux de recherche qui démontrent la richesse de ses différents extraits en composés actifs et métabolites et leur bienfait sur l'homme.

Mots clé : Algues, *Fucus vesiculosus*, Phytothérapie, Composés bioactifs, Anti oxydant, Complément alimentaire, Cosmétologie.

Jury d'évaluation

Président du jury	Dr. BAZRI Kamel Eddine	MCA	UFM-Constantine 1
Rapporteur	Dr. ZAIMECHE Saida	MCB	UFM-Constantine 1
Examineur	Dr. CHAIB Ghania	MAA	UFM-Constantine 1