

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر وتهيئة الساحل

Ecole Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME
D'INGENIEUR EN SCIENCES DE LA MER

Option : Biotechnologie marine

Thème :

**Extraction et identification des alginates à partir
d'algues brunes aux possibilités alimentaires et
pharmacologiques**

Présenté par :

BENTIMAMA Rachida

RASELMA Sihem

Soutenu le 14/07/2019 devant le jury:

Mme KAIDI N.	Maître Assistante A	(ENSSMAL) Présidente
Mme BENTCHIKOU L.	Maître Assistante A	(ENSSMAL) Examinatrice
M. KABRANEA.	Maître Assistant A	(ENSSMAL) Examinateur
Mme AISSOU-AKROUR C.	Maître de Conférences B	(ENSSMAL) Promotrice

Année universitaire : 2018-2019

Remerciements

Nous remercions ALLAH le Tout Puissant qui a guidé notre pas vers le savoir et qui nous a donné la patience, la santé et la force de concevoir ce travail.

Nous remercions notre promotrice Mme AISSOU Cherifa pour son implication, son aide précieuse, et ses encouragements qu'elle a su nous prodiguer.

Une partie de ce travail est effectuée au laboratoire de chimie au niveau de notre Ecole nationale Supérieure en Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral d'Alger, dirigé par madame GUEROUMI Houda, à qui nous voulons exprimer toute notre reconnaissance de nous avoir donné les moyens nécessaires pour aboutir au terme de notre étude. Nous la remercions aussi pour son caractère humain et ses précieux conseils.

Nous tenons à exprimer notre reconnaissance à tous ceux qui nous ont aidés à réaliser la partie caractérisation et identification de notre travail, en particulier, le responsable de stage et toute l'équipe de l'institut de criminologie de gendarmerie d'Alger.

Nous exprimons notre gratitude à l'ensemble des enseignants du département des ressources vivantes qui ont contribué à notre formation.

*Nos vifs remerciements s'adressent aux membres de jury
Mme KAIDJIN. Mme BENTCHIKOU L. MKABRANE A.*

Nous voudrions également remercier tous nos camarades qui étaient à nos côtés.

Enfin, nous remercions profondément nos parents qui nous ont encouragés à aller de l'avant et de se lancer de nouveaux défis.

Dédicaces

Je dédie ce travail qui n'aura jamais pu voir le jour sans les soutiens indéfectibles de mes chers parents.

Je dédie aussi ce travail à mon mari pour son aide et son soutien et pour toute la famille « Bouradou ».

Je remercie mes frères et mes sœurs qui sont toujours à mes côtés.

Je tiens à remercier tous les membres de ma famille, tous mes amis, et tous ceux qui m'estiment.

Je remercie aussi mon binôme Rachida avec laquelle on a pu tracer ce chemin ensemble.

Un grand merci à ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire de fin d'études.

Sihem

Dédicaces

Je dédie ce travail :

*A mes chers parents pour leur soutien et leur
encouragements,*

A mes sœurs

A mes frères

A tous mes ami(e)s

Rachida

Sommaire

Remerciements

Listes (abréviations, tableaux et figures)

Introduction

CHAPITRE I : Généralités

1	Généralités sur les algues marines	4
1.1	Définition	4
1.2	Algues brunes.....	5
1.2.1	Morphologie	5
1.2.2	Cytologie	5
1.3	Classification des Phaeophyceae.....	5
1.4	Les espèces d'algues brunes étudiées.....	6
1.4.1	Espèce1 : <i>Sargassum vulgare</i> C.Agardh, 1820	6
1.4.2	Espèce2 : <i>Cystoseira compressa</i> Gerlof & Nizamuddin,1975	7
1.4.3	Espèce3 : <i>Cystoseira tamariscifolia</i> Hudson, 1950.....	7
1.5	Biotope des Algues du genre <i>Cystoseira</i> et du sargassum	8

CHAPITRE II : Généralités

1.6	La composition chimique des algues brunes	8
2	Généralités sur les alginates	11
2.1	Historique	11
2.2	Définition	11
2.3	Structure d'alginate	11
2.4	Source de l'alginate	12
2.5	Voie de synthèse de l'alginate chez les algues	13
2.6	Les différents types d'alginates commercialisés.....	14
2.7	Propriétés d'alginate.....	14
2.7.1	Propriétés chimiques	15
2.7.2	Propriétés physiques.....	15
3	Les applications industrielles d'Alginates	16
3.1	Les Applications pharmaceutiques, cosmétiques et médicales	16
3.1.1	Dans les médicaments	16
3.1.2	Dans les pansements.....	16
□	Pansement gastrique : l'action pharmacologique du sucralfate sur la muqueuse gastrique. .	17
3.1.3	L'excipient.....	17
3.1.4	La cicatrisation	17
3.1.5	L'ingénierie tissulaire	18

3.1.6	La chirurgie-dentaire	18
3.1.7	Les produits cosmétiques.....	18
3.1.8	Les billes d'alginate.....	18
3.2	Les applications alimentaires	18
3.3	Les Applications dans l'Industrie du textile.....	19
3.4	L'Application en biotechnologie.....	20
3.5	Autres applications	20

CHAPITRE II : Matériel et méthodes

1	Matériel végétal	23
1.1	Échantillonnage :.....	23
1.1.1	Zones d'échantillonnage.....	23
1.1.2	Préparation des échantillons	25
2	Méthodes d'étude	25
2.1	Matériel et produits	25
2.2	Extraction d'Alginate	26
2.3	Test d'identification	28
2.3.1	Analyse par spectroscopie infrarouge à Transformation de Fourier (IR-TF).....	28
2.3.2	Le ratio M/G.....	29
	Pour avoir la différence de pouvoir gélifiant il faut calculer le rapport M /G :.....	29
2.4	Test de caractérisation.....	29
2.4.1	Test de la gélification	29
2.4.2	La viscosité.....	30

CHAPITRE III : Résultats et discussions

3	Résultats et discussions	35
3.1	Extraction d'alginate	35
3.1.1	Rendement en alginate de sodium.....	35
3.2	Identification de l'alginate.....	37
3.2.1	Analyse par spectroscopie infrarouge à Transformée de Fourier (IR-TF)	37
3.2.2	Le rapport M/G.....	41
3.3	Test de caractérisation.....	42
3.3.1	Viscosité.....	42
3.3.2	Pouvoir gélifiant.....	42
3.4	Conclusion.....	43

Conclusion général

Références bibliographie

Annexes

Liste des abréviations

ATP : la réflectance totale atténuée

°C : degré Celsius

cm : centimètre

ENSSMAL: Ecole Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral.

g : gramme

G : l'acide G-gulonique

GMD : Le GDPmannose déshydrogénase

GMP : la GDP mannose pyrophosphorylase

h : heure

HCl : l'acide chlorhydrique

IR : infrarouge.

IR-TF : spectroscopie infrarouge à transformation de Fourier. **K⁺** : l'ion de potassium

KBr : le bromure de potassium

Km : kilomètre

m : mètre

M : l'acide D-mannuronique

ml : millilitre

mPs.s : milli pascal-seconde **Na Cl** : le chlorure de sodium

Na⁺ : l'ion de sodium

Na₂CO₃ : carbonates de sodium

NAD⁺ : le nicotinamide adénine dinucléotide

NH₄⁺ : l'ion d'ammonium

ONEDD: l'observatoire National de l'Environnement et de Développement durable.

PMM : la phosphomannomurate

PS : poids sec.

% : pour cent

Liste des tableaux

Tableau 1: Position systématique de la famille des Sargassaceae (De Reviere, 2003).....	5
Tableau 2 : Description des différentes espèces récoltées. La description est faite au niveau de laboratoire de la systématique de l'ENSSMAL, les tableaux présentent les observations réalisées par l'œil nu et sous la loupe.....	9
Tableau 3 : Variation de la composition en alginates (https://archimer.ifremer.fr/).....	12
Tableau 4 : Teneurs en alginates de sodium obtenues pour les quatre espèces.	28
Tableau 5: Comparaison des teneurs en alginate de sodium chez les quatre espèces étudiées.	35
Tableau 6 : Rapports M/G des espèces étudiées.	41
Tableau 7 : Résultats de la mesure de la viscosité des quatre espèces étudiées.....	42

Liste des figures

Figure 1: Photographie de l'algue « <i>Sargassum vulgare</i> » prélevée au niveau du site de Stora(Skikda).....	6
Figure 2: Photographie de l'algue « <i>Cystoseira compressa</i> » récoltée au niveau de site de Kouali (Tipaza).	7
Figure 3: Polymères de mannuronate M et de guluronate G (Jouanneau, 2010)	12
Figure 4: Voie de synthèse de l'alginate chez les algues brunes (JOUANNEAU, 2010).....	13
Figure 5: Médicament à base d'alginate (http://www.doctissimo.fr/medicament GAVISCON.htm).	16
Figure 6: Pansement à base d'alginate (https://e-pansement.fr/dispositifs/biatain-alginate).	17
Figure 7: Perles de menthe réalisées par l'alginate (http://tpecuisinemol.canalblog.com/).	19
Figure 8: Plage de kouali (les Anses de <i>Kouali</i>) https://www.google.com/intl/fr/earth/	23
Figure 9: Région de Stora wilaya de Skikda (phare vert) https://www.google.com/intl/fr/earth/	24
Figure 10: Pesage de la matière séchée.	26
Figure 11: Traitement par le formol.	26
Figure 12: Préparation de 50ml d'HCl.	26
Figure 13 : Récupération de la biomasse traitée par HCl.	26
Figure 14: Digestion dans Na ₂ CO ₃	26
Figure 15 : Filtration de la solution.	27
Figure 16 : Ajout d'un volume égal d'éthanol.	27
Figure 17 : Phénomène de floculation.....	27
Figure 18: Filtration du floc.	27
Figure 19: Séchage à 22°C à l'étuve.	27
Figure 20: Obtention d'une poudre d'alginate de sodium.	27
Figure 21 : Photographie d'un viscosimètre rotationnel (VISCO STAR PLUS).....	30
Figure 22 : photographie prise au niveau de laboratoire de la gendarmerie scientifique Mesure de la solution d'alginate de sodium à partir d'un viscosimètre.	31
Figure 23 : Présentation schématique de mesure de la viscosité de l'alginate de sodium.....	32
Figure 24: Exposition de <i>Sargassum vulgare</i> à la dessiccation à Stora (Skikda).....	36
Figure 25 : Teneurs d'alginate de sodium en(%) des matières sèches des quatre espèces algues étudiées.....	37
Figure 26: Spectre de l'alginate de sodium extrait de <i>Cystoseira tamaricifolia</i> -Kouali.	38
Figure 27 : Spectre de l'alginate de sodium extrait de <i>Cystoseira compressa</i> -Kouali.....	38
Figure 28: Spectre de l'alginate de sodium extrait de <i>Cystoseira Compressa</i> -Skikda.....	39
Figure 29: Spectre de l'alginate de sodium extrait à partir de <i>Sargassum vulgare</i> -skikda.	39
Figure 30 : Les quatre spectres de l'alginate de sodium extrait à partir de <i>Cystoseira compressa</i> de Kouali et Skikda, <i>Cystoseira, tamariscifolia</i> et <i>Sargassum vulgare</i>	40
Figure 31 : Spectres IR-TF de l'alginate de sodium commercial (ZRID et al, 2016).....	40
Figure 32 : Variation des taux du rapport M/G des quatre espèces étudiées.....	41
Figure 33 : Explication du phénomène de gélicification.....	43

Introduction

Introduction :

L'environnement marin est caractérisé par la diversité des organismes vivants; ces organismes représentent une source de produits naturels, de structure unique ayant des activités pharmacologiques et biologiques. Parmi ces organismes les algues ; ces dernières sont connues pour être une source de métabolites primaires et secondaires bioactifs.

Les populations du littoral de tous les pays maritimes du monde profitent des avantages des algues ; du fait que la biotechnologie se développe et que l'utilisation des algues orientées vers les sources de production des phycocolloïdes tels que les alginates, les carraghénanes, l'agar-agar et des autres composés ayant des intérêts divers.

En Algérie, la culture des algues commence à être prise en compte. On a notamment l'utilisation des macroalgues comme des engrais naturels à Mostaganem, et les micro-algues cas de la spiruline comme un complément alimentaire. L'Algérie, à l'instar des pays de l'Afrique, s'ouvre à cette activité. Cependant la richesse en macro-algues algériennes n'est nullement utilisée dans le domaine industriel.

La façade maritime Algérienne est caractérisée par une biomasse algale diversifiée. Or, les données sur la composition et les propriétés physico-chimiques des colloïdes d'origine algale sont très peu connues, pourtant ils sont nécessaires pour toute possibilité de valorisation future.

Dans la première partie de ce mémoire, on présente des données sur les algues marines en particulier les algues brunes, la description et la classification des espèces d'algues qu'on a utilisées pour extraire le métabolite secondaire « l'alginate ».

Les espèces étudiées sont *Cystoseira compressa* (Gerloff & Nizamuddin, 1975), *Cystoseira tamariscifolia* (Hudson) Papenfus, 1950, et *Sargassum vulgare* (C. Agardh, 1820) ont été prélevées dans des zones différentes de la côte algérienne : Tipaza et Skikda.

L'alginate est l'un des constituants de la paroi des algues brunes. Ayant une propriété principale qui est celle de modifier la viscosité des solutions en l'augmentant fortement. Leur caractère visqueux et leur pouvoir gélifiant donne une importance à l'utilisation de cette dernière dans divers domaines.

La deuxième partie de ce mémoire a été consacrée à l'extraction, l'identification et caractérisation de l'alginate.

L'extraction de l'alginate a été faite au niveau du laboratoire de chimie moléculaire de l'ENSSMAL, en passant par les étapes suivantes : le prétraitement des algues, l'extraction, la purification, et la récupération d'une poudre d'alginate de sodium.

L'identification des alginates par spectroscopie infrarouge à Transformation de Fourier (IR-IF) et leur caractérisation par la mesure de la viscosité ont été réalisées au sein de l'Institut National de la Criminologie de la Gendarmerie d'Alger.

Ce modeste travail tente donc d'apporter quelques informations sur l'identification, le rendement et la caractérisation des alginates de sodium extraites à partir de trois espèces d'algues brunes récoltées sur deux sites différents : Tipaza et Skikda.

CHAPITRE I

Généralités

1 Généralités sur les algues marines

Les algues marines ouvrent de nombreuses perspectives pour la recherche et pour de nombreux secteurs économiques. Les populations littorales de presque tous les pays maritimes du monde exploitent les algues marines dans leur quotidien soit pour leur alimentation, et l'enrichissement de leurs sols, soit pour des fins thérapeutiques.

(Litzler, 2010)

Dans nombreux pays asiatiques, la consommation directe des algues se pratiquait depuis fort longtemps alors qu'ailleurs (Amérique, Europe) leur consommation reste plus récente et marginale. (Litzler, 2010)

En Algérie, le domaine des algues reste un volet peu étudié. Selon **Seridi (2007)**, la flore algale de l'Algérie reste peu étudiée malgré une légère augmentation dans le nombre des algues répertoriées (497 espèces). Donc l'intérêt des algues se manifeste par un nombre des travaux offrant pour la recherche scientifique, parmi ces travaux sur toute la cote Algériennes (d'Ouest vers l'Est) ceux de **Boudouresque et Séridi (1989 et 1090)**, **Ould Ahmed (1994 et 2015)**, **Kadari9-Méziane(1994)**, **Allouache et Mebtouche (1998)**, **Chioukh et Moussaoui (2005) et Séridi (2007)**, (Mohad et Amaouche, 2018).

1.1 Définition

Les Algues sont définies comme des végétaux photosynthétiques dont l'appareil végétatif, est dit « thalle ». Ce dernier se présente sous deux grandes dimensions : thalles microscopique et macroscopique.

Les algues contiennent plusieurs lignées qui sont « les Rhodophytes (algues rouge), les Chlorophytes (algues vertes), les phaéophycées ou Fucophycées (algues brunes) et les Cyanobacteries (algues bleues). Les couleurs de ces dernières sont dues à la présence de pigments qui captent les couleurs de la lumière nécessaires pour leur croissance selon la profondeur où ces algues existent.

Le terme algue présente un intérêt dans l'utilisation alimentaire et un intérêt économique. En effet ces algues sont une source importante de polysaccharides aux propriétés épaississantes et gélifiantes. La pharmacie est également une industrie qui s'intéresse de près aux algues pour les propriétés rhéologiques des gels obtenus avec ces colloïdes. Cependant elle s'intéresse également aux propriétés thérapeutiques des métabolites secondaires (Vincent E., 2010).

1.2 Algues brunes

1.2.1 Morphologie

Les algues qui portent la couleur brune variable de brun jaunâtre au brun verdâtre sont de taille modeste en méditerranée.

Les algues brunes, les Phaeophyceae ou phéophycées sont des algues pluricellulaires d'une grande diversité morphologique formant un groupe homogène s'insérant ainsi dans l'embranchement des Ochrophytes ou Straménopiles (Perez, 1997).

1.2.2 Cytologie

Ce sont des algues qui utilisent comme pigment collecteur de lumière, de la chlorophylle « C » plus un pigment brun qui est la fucoxanthine. Elles ne produisent jamais d'amidon et les matières de réserves (laminarine et mannitol). La plupart des algues brunes présente une alternance entre une génération haploïde et diploïde ; les anthérozoïdes et les oosphères sont produits sur des plans différents (Perez, 1997).

1.3 Classification des Phaeophyceae

Selon AlgaeBase (12 aout 2017)

Les algues brunes renferment 20 ordres dont celui des Fucales. Ce dernier comprend huit familles parmi lesquelles figure la famille des Sargassaceae à laquelle appartiennent le genre *Cystoseira*, et *Sargassum* qui fait l'objet de ce travail (Guiry, 2019)

Tableau 1: Position systématique de la famille des Sargassaceae (De Reviers, 2003).

Domaine	Eukaryota
Règne	Chromista
Embranchement	Ochrophyta
Classe	Phaeophyceae
Sous-classe	Fucophycidae
Ordre	Fucales
Famille	Sargassaceae

1.4 Les espèces d'algues brunes étudiées

1.4.1 Espèce 1 : *Sargassum vulgare* C.Agardh, 1820

1.4.1.1 Morphologie

Sargassum vulgare est une algue brune qui peut atteindre 1 mètre de long. Le thalle est fixé à la base par un disque lui-même fixé sur des substrats divers et variés. L'axe principal possède avant de se séparer en rameaux primaires et secondaires des sortes de "lames" foliacées ressemblant à des feuilles qui portent à leurs aisselles des vésicules aérifères sphériques ou aérocytes, en position latérale. Des réceptacles pédonculés se situent également à l'aisselle des "feuilles" dans la partie la plus éloignée de la fronde. Sa reproduction est soit sexuée, soit asexuée. Elle se reproduit après expulsion de gamètes mâle et femelle, le Elle se reproduit également d'une manière asexuée par fragmentation du thalle. On la rencontre en Méditerranée, Atlantique, en mode battu ou semi-battu sur des substrats durs, jusqu'à 30 et 40m et dans des cuvettes de l'étage infralittoral. (Mattio, 2011).



Figure 1: Photographie de l'algue *Sargassum vulgare* prélevée au niveau du site de Stora(Skikda)

1.4.1.2 Cytologie

- Type néoplastidié , (un plastidome comportant plusieurs plastes).
- Petits plastes très nombreux discoïdes sans pyrénôïde (C. Agardh, 1820)

1.4.2 Espèce2 : *Cystoseira compressa* Gerlof & Nizamuddim,1975

1.4.2.1 Morphologie

Pour l'espèce de *Cystoseira compressa*, sa morphologie se présente à leur fixation au substrat. Elle possède une base d'un ou de plusieurs axes dressés, non épineuse .

La présence de réceptacles terminaux compacts sur les rameaux, lisses,simples ou ramifiés qui portent des organe reproducteurs intercalaire ou terminaux sur ses rameaux sous forme des conceptacles(BOUDOURESQU et al.,1992).

Leur disque est large , brandu primaire comprins et ramification sur un seul plan.

1.4.2.2 Cytologie

- type néoplastidié (plastés petits, lenticulaires, pariétaux, dépourvus de pyrénnoïde).
- Physodes abondants dans la zone corticale. (C. AGARDH, 1820)



Figure 2: Photographie de l'algue *Cystoseira compressa* récoltée au niveau de site de Kouali(Tipaza).

1.4.3 Espèce3 : *Cystoseira tamariscifolia* Hudson, 1950

Selon *algaebase* *cystoseira tamariscifolia*

1.4.3.1 Morphologie

Est une algue de couleur brune dont les thalles peuvent atteindre 40 cm de hauteur, elle a une base encroûtante étendue pour se fixer au substrat, d'où partent plusieurs axes dressés (thalle

cespiteux). Ces axes sont cylindriques à sommet épineux à peine saillant et mesurent de 2 à 15 cm de hauteur.

Les axes produisent des rameaux primaires cylindriques et souvent sinueux, qui portent des rameaux secondaires beaucoup plus courts que les rameaux primaires, disposés irrégulièrement et eux-mêmes divisés. Tous ces rameaux sont couverts de nombreux ramules courts spiriformes assimilés à de petites feuilles.

Les jeunes rameaux et les extrémités de l'algue ont souvent une iridescente bleue-verte. L'algue est couverte de petites cryptes pilifères dispersées (Agardh et Broy, 1832)

1.4.3.2 Cytologie

-Cette algue est pérenne, mais les rameaux tombent à l'automne.

-La croissance se fait à partir d'une cellule apicale, invisible à l'œil nu.

-Reproduction sexuée : L'espèce est monoïque

1.5 Biotope des Algues du genre *Cystoseira* et du *sargassum*

Le genre *Cystoseira* et *Sargassum* vit dans l'étage infralittoral, il correspond à la zone de balancement des marées, cette zone est facile à exploiter lorsqu'il y a un platier qui est un plateau quasi-horizontale.

A marée basse, la zone de prélèvement découverte est très étendue. L'étage infralittoral station varie, par ce qu'elle comprend des cuvettes plates très peu profondes, jusqu'aux grandes crevasses de plus d'un mètre de profondeur qui peuvent retenir un volume d'eau très important. Ces cuvettes rocheuses sont l'habitat préféré des algues brunes des genres *Cystoseira* et *Sargassum* car elles peuvent être ombragées et la température de l'eau reste stable (Ainane, 2011).

1.6 La composition chimique des algues brunes

Les phéophycées riches en protéines, pauvre en lipides mais possèdent un taux essentiel en acide gras supérieur à celui des autres végétaux, l'amidon est absent chez les algues brunes.

Les algues brunes marines possèdent des composés chimiques aromatiques (composés phénoliques) uniques dans le monde végétal, nommés phlorotannins du fait de leur rôle d'antioxydants naturels. (Jarouseau, 2006).

Tableau 2 : Description des différentes espèces récoltées. La description est fait au niveau de laboratoire de la systématique de l'ENSSMAL, le tableau présente les observations qui sont réaliser par l'œil nu et sous la loupe et s'en base sur la classification de **(Cabioc'het al, 1992)**

<u>Zone</u>	<u>Espèce</u>	<u>Description</u>	<u>Classification</u>
			(Cabioc'het al., 1992)
<u>Tipaza</u> Plage de Kouali	<i>Cystoseira compressa</i>	couleur : jaune verdâtre. les rameaux sont aplatis la taille : est de 8 cm à 15cm thalle comprimés a base cespiteuse avec des ramifications nombreuses Jusqu'au 3 ^{ème} ordre et de petits thalles de 1 à 3 cm réceptacles terminaux. profondeur : récolté au niveau des rochers détail d'une extrémité par utilisation de la loupe à 10 x 2 : extrémité lisse avec l'exposition des petits poils,	Règne: Chromista Embranchement : Ochrophyta Classe: Phaeophyceae Ordre: Fucales Famille: Sargassaceae Genre: Cystoseira Espèce : <i>Cystoseira compressa</i>
<u>Skikda</u> Région de Stora	<i>Cystoseira Compressa</i>	mêmes caractéristiques que celle de Tipaza sauf : couleur : brun foncé et brun jaunâtre les rameaux sont aplatis disposés en rosette bien formé. la taille de 5cm à 9cm. les ramifications de 3 ^{ème} ordre récolter a profondeur de 1m.	Règne: Chromista Embranchement : Ochrophyta Classe: Phaeophyceae Ordre: Fucales Famille: Sargassaceae Genre: Cystoseira Espèce : <i>Cystoseira compressa</i>

Généralités

Suite du tableau 2 :

<p><u>Tipaza</u></p>	<p><i>Cystoseira</i> <i>tamariscifolia</i></p>	<p>C'est une algue robuste. Taille de 10 à 20 cm. la couleur est verte d'olive, iridescente dans l'eau. un thalle est fixé par un disque très solide. un axe principal porte des ramifications qui portent de nombreux rameaux secondaires. les rameaux secondaire divisés en deux à trois et recouverts de petits ramules épineux.</p>	<p>Règne: Chromista Embranchement : Ochrophyta Classe: Phaeophyceae Ordre: Fucales Famille: Sargassaceae Genre: Cystoseira Espèce : <i>tamariscifolia</i></p>
<p><u>Skikda</u></p>	<p><i>Sargassum</i> <i>vulgare</i></p>	<p>une thalle montre un crampon la taille de la talle : 10 a13 cm la présence des axes principaux, des rameaux primaire, des rameaux secondaire qui fini par des feuilles. la présence des petites vésicules arrangées en groupe. réceptacle branchés.</p>	<p>Règne: Chromista Embranchement : Ochrophyta Classe: Phaeophyceae Ordre: Fucales Famille: Sargassaceae Genre: Sargassum Espèce : <i>Sargassum vulgare</i></p>

2 Généralités sur les alginates

2.1 Historique

Les premières expériences sur l'extraction des alginates à partir d'algues brunes, ont été réalisées par le chimiste anglais C. Edward et C. Stanford à la fin du 19^{ème} siècle. En 1883, il découvrit une substance aux nombreuses et intéressantes propriétés, qu'il appela «algine». Son brevet explique que l'alginate peut être obtenu en immergeant les algues dans de l'eau ou dans un acide dilué, puis extrait avec du carbonate de sodium et précipité à l'aide d'une solution acide (Stanford, 1886).

Plus tard, en 1886, il l'identifie comme acide et la rebaptisa acide alginique. Il en conçut quelques applications industrielles, notamment dans le domaine alimentaire pour épaissir et gélifier des solutions : soupes, gelées ... etc. Ce n'est qu'à partir des années 1930 que la première structure d'acide alginique fut proposée par Nelson (Nelson, 1930).

2.2 Définition

Les alginates sont des polysaccharides, présents dans tous les types de *Phaeophyceae* (algues brunes), sont capables non seulement d'apporter la rigidité à l'algue mais aussi d'en prévenir le dessèchement dû à l'exposition à l'air à marée basse (Andresen, 1977). On les trouve dans le mucilage des algues brunes, sous la forme d'un sel insoluble, constituant parfois jusqu'à 40% de l'extrait sec de ces algues. Les alginates sont souvent considérés comme l'équivalent marin –en termes de propriétés physiologiques- de la cellulose des plantes terrestres (Stanford, 1886).

Les alginates sont largement utilisés dans l'industrie alimentaire et pharmaceutique et pour d'autres branches de l'industrie dont les propriétés physicochimiques, gélifiantes ou stabilisantes intéressent. (Andresen, 1977)

2.3 Structure d'alginate

L'acide alginique est un polymère linéaire constitué de deux acides uroniques : l'acide D-mannuronique (M) et l'acide L-guluronique (G). La proportion de ces derniers varie non seulement selon les espèces, mais encore suivant l'âge et les différentes parties du thalle (Bruneton, 2009).

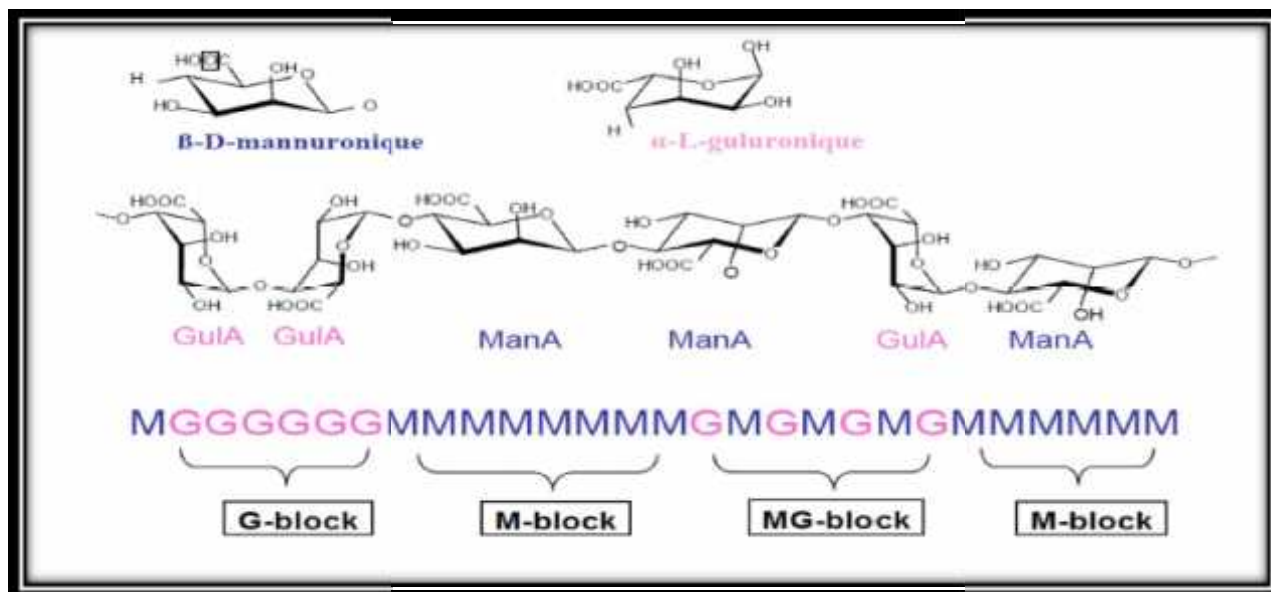


Figure 3: Polymères de mannuronate M et de guluronate G (Jouanneau, 2010)

2.4 Source de l'alginate

L'alginate naturel est produit presque uniquement par les algues brunes des genres : Laminaria, Macrocystis, Fucus, Phaeophyceae, Ascophyllum, Ecklonie, Nereocystis, Durvillia, Chnoospora, Cystoseira et Turbinaria.

La composition en alginate dépend de :

- L'espèce d'algue brune.
- La nature et l'âge de tissu.
- La zone de récolte et de croissance.

Tableau 3 : Variation de la composition en alginates (<https://archimer.ifremer.fr/>)

Le tableau ci-dessous présente la différence de la teneur en alginate chez plusieurs espèces.

ESPECE	Teneur en % de matière sèche
laminaria	24 à 30
Sargassum	13 à 16
Macrocystis	18 à 21
Ecklonia	35 à 38
Ascophyllum	15 à 20
Lessonia	15 à 19
Fucus	18 à 28
Turbinaria	20 à 22

2.5 Voie de synthèse de l'alginate chez les algues

Les étapes de biosynthèse débutent par la conversion en mannose-6-phosphate par la phosphomannose isomérase. La phosphomannomutase(PMM) intervient dans la deuxième étape en catalysant la conversion du mannose-6-phosphate en mannose-1-phosphate en présence de glucose 1-6-di-phosphate. Puis une troisième enzyme, la GDPmannose pyrophosphorylase (GMP) catalyse la formation de GDP-mannose par fixation d'un GTP sur le mannose-1 phosphate.

Le GDPmannose déshydrogénase (GMD), dernière enzyme cytoplasmique connue de la chaîne de biosynthèse, catalyse la double oxydation du GDP-mannose en GDP-mannuronate avec la réduction de 2 NAD⁺. Par la suite, l'acide mannuronique va être converti en mannuronane par action de la mannuronanesynthase qui va entraîner la libération d'une molécule de GMP et d'un phosphate inorganique.

Pour former de l'alginate, une enzyme très importante entre en jeu : la mannuronane C5-épimérase qui permet la transformation du mannuronane en alginate (JOUANNEAU, 2007).

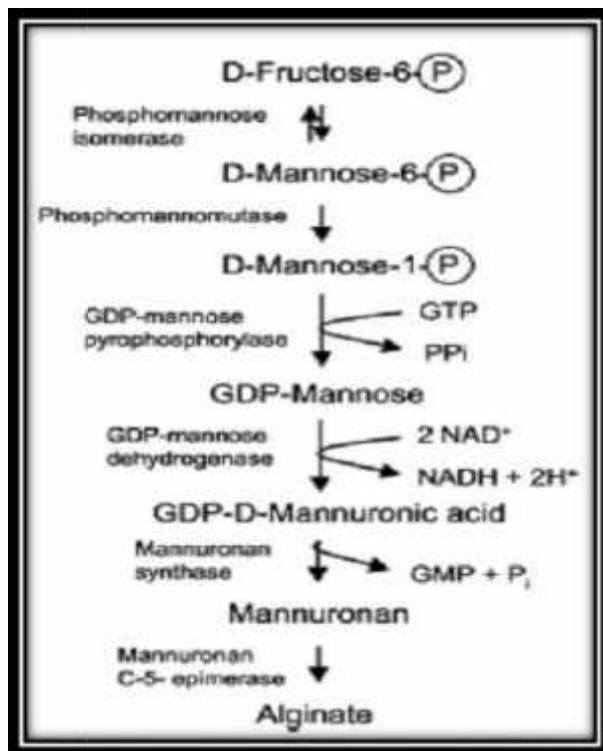


Figure 4: Voie de synthèse de l'alginate chez les algues brunes (Jouanneau, 2010)

2.6 Les différents types d'alginate commercialisés

On distingue trois types d'alginate:

1- Les alginate à destination pharmaceutique, classés NF par le National Formulary, entrent dans cette catégorie les alginate épaississant les solutions qui contiennent un principe actif mais aussi les médicaments où l'alginate est le principe actif.

2- Les alginate classés " Food" dont le contenu bactérien est constamment sous surveillance.

3- Les alginate classés "Technique" dont les utilisations n'ont rien à voir avec l'alimentation humaine.

L'acide alginique et ses sels ont une dénomination standardisée: chacun de ces additifs possède un code permettant de l'identifier dans les formules de fabrication.

Les correspondances officielles sont les suivantes:

Acide alginique =E400

Alginate de sodium =E401

Alginate de potassium =E402

Alginate de calcium =E403

Alginate d'ammonium =E404

Alginate propylène glycol =E405

Ces alginate sont produits dans de nombreuses formes variant de part leur poids moléculaire, leur teneur en calcium, la forme des particules, la distribution de taille des particules et le ratio acide mannuronique/acide guluronique.

L'alginate de propylène glycol peut aussi varier par son degré d'estérification (Perer, 1997).

2.7 Propriétés d'alginate

Les alginate sont des hydro-colloïdes utilisés dans différents secteurs (industries alimentaires, pharmaceutiques, cosmétiques, biotechnologie), comme agents gélifiants, épaississants ou stabilisants et émulsifiants (Carmona et *al*, 2000).

Comme mentionné précédemment, l'utilisation des alginate comme ingrédient alimentaire épaississant reste le principal marché commercial pour les extraits d'algues. Mais les alginate ont également des propriétés bioactives intéressantes et bénéfiques pour la santé (Hampson et *al*. 2005; Dettmar et *al*, 2011) ou dans la gestion du cholestérol (Brownlee et *al*, 2005). Les alginate ont récemment trouvé une application en tant qu'hydrogels pour traiter des plaies chroniques, grâce à leur fonction antibactérienne et à leur activité stimulant la cicatrisation des plaies.

Comme tous les polymères, l'alginate est caractérisé par des propriétés propres à lui :

2.7.1 Propriétés chimiques

2.7.1.1 Rapport M/G

Les séquences d'acide guluronique sont plus réactives que celles d'acide mannuronique. Ainsi, l'acide alginique sera d'autant plus gélifiant que sa teneur en acide guluronique sera élevée. Le ratio M/G indiquera la qualité du phycocolloïde. (Goujon, 2018).

Ce rapport est varié en fonction de l'espèce, et la variation saisonnière, le taux du M/G se situe entre 0.25 et 2.25 selon l'espèce. (Boudega, 2015).

2.7.2 Propriétés physiques

2.7.2.1 Viscosité

La viscosité d'une solution d'alginate dépend essentiellement du volume hydrodynamique des chaînes polymères. Ainsi, elle varie fortement en fonction de la longueur moyenne des chaînes (masse molaire) et des conditions opératoires (solvant, température, force ionique) qui ont une influence à la fois sur la conformation et la flexibilité des chaînes. Une augmentation de la masse molaire d'un alginate implique naturellement une augmentation de la viscosité de la solution d'alginate, ce qui peut être bénéfique pour plusieurs applications dans l'industrie alimentaire ou les impressions textiles (Martinsen, 1991).

2.7.2.2 Pouvoir gélifiant

L'acide alginique est soluble sous la forme de sels formés avec des ions monovalents Na^+ , NH_4^+ , K^+ ainsi que sous la forme d'alginate propylène-glycol et d'alginate de triéthanolamine. En solution, l'alginate n'apporte ni goût, ni odeur, ni couleur: il ne modifie donc pas la solution dans laquelle il est incorporé. Il en change uniquement la viscosité.

La structure de l'acide alginique lui permet de former à froid des gels durs, irréversibles, pouvant résister à 400°C donc Il est le plus fort des épaississants connus (Perer, 1997).

2.7.2.3 Solubilité

Les alginates sont solubles à froid et permettent ainsi d'obtenir facilement des solutions visqueuses. Grâce à sa solubilité dans l'eau, c'est l'alginate de sodium qui est le plus utilisé bien qu'insoluble dans l'éthanol et les solvants organiques.

Cependant, la solubilité est inversement proportionnelle à la longueur des chaînes (Desprairies, 2002).

2.7.2.4 Stabilité

Une poudre sèche d'alginate de sodium a une durée de conservation de plusieurs mois si elle est stockée au sec, au frais et à l'abri de la lumière. Par contre, un acide alginique sec a une stabilité très limitée aux températures ordinaires du fait de l'existence de dégradations catalytiques intramoléculaires (Drget, 2000)

3 Les applications industrielles d'Alginates

3.1 Les Applications pharmaceutiques, cosmétiques et médicales

Les industries pharmaceutiques et cosmétiques ont des gros consommateurs d'alginate pour des emplois variés :

3.1.1 Dans les médicaments

- L'alginate est utilisé comme un excipient et un principe actif pour les fonctions suivantes: stabilisant, agent de suspension, agent de viscosité, liant pour comprimés, agent de désintégration pour comprimés et émulsifiant.



Figure 5: Médicament à base d'alginate ([http://www.doctissimo.fr/medicament GAVISCON.htm](http://www.doctissimo.fr/medicament/GAVISCON.htm)).

3.1.2 Dans les pansements

- La préparation de différents types de pansements cutanés, hémostatiques et gastriques à base d'alginate.

- **Pansements cutanés** : Les pansements à l'alginate sont principalement utilisés pour traiter des plaies telles que, les ulcères de jambe, les escarres.
- **Pansements hémostatique** : pour le saignement du nez, cutané, buccal, des points de ponction. Les tampons hémostatiques à 100% d'alginate, à usage unique, stérile.
- **Pansement gastrique** : l'action pharmacologique du sucralfate sur la muqueuse gastrique.



Figure 6: Pansement à base d'alginate (<https://e-pansement.fr/dispositifs/biatain-alginate>).

3.1.3 L'excipient

Faciliter l'administration des principes actifs d'un point de vue technique comme par exemple les excipients pour pommades, mais également d'un point de vue de l'acceptabilité par le malade comme les édulcorants ou les aromatisants :

Quelques exemples sur les excipients :

- BIAFINE
- FASIGYNE
- FLUOXETINE CRISTERS
- LUMIRELAX

3.1.4 La cicatrisation

Les marins connaissent depuis des siècles déjà les propriétés cicatrisantes de certaines algues marines brunes appelées laminaires. C'est à la fin des 19 siècles qu'on a découvert la substance contenue dans ces algues qui est dotée de propriétés cicatrisantes: l'acide alginique. Aujourd'hui, l'alginate est utilisé pour la fabrication de produits de cicatrisation.

3.1.5 L'ingénierie tissulaire

Les gels d'alginate trouvent de nombreuses applications dans l'ingénierie tissulaire. En effet, l'alginate est une substance non toxique, inerte et non immunogène qui présente donc les caractéristiques requises pour constituer un bon « scaffold » pour l'ingénierie tissulaire (Vincent, 2018).

L'alginate est également utilisé dans la culture cellulaire d'hépatocytes, de cellules Nerveuses mais principalement de chondrocytes. Différentes études ont montré que l'adhésion et la morphologie cellulaires des chondrocytes varient en fonction des propriétés mécaniques des gels qui les supportent (Vincent, 2018).

- Elle a pour but de remplacer, maintenir ou améliorer la fonction de tissus humains en tant que biomatériaux.
- les moulages des parties du corps au cinéma afin de créer des effets spéciaux

3.1.6 La chirurgie-dentaire

- se servent de l'alginate pour effectuer des moulages dentaires en vue de la prise d'empreintes.
- gélifiants dans les pâtes à empreinte dentaire.

3.1.7 Les produits cosmétiques

- Les propriétés adoucissantes, filmogènes, hydratantes font des alginates de bons composés pour les produits de beauté.
- Utilisé comme anti acné.
- Utilisé comme anti-âge.

3.1.8 Les billes d'alginate

- La formation des billes d'alginate remplies de différents produits gustatifs.
- Les billes d'alginates peuvent aussi être utilisées en médecine pour encapsuler des médicaments ou des substances biologiques fragiles (enzymes, microorganismes, cellules animales ou humaines).

3.2 Les applications alimentaires

Les alginates sont utilisés comme agents de texture. En solution, les sels d'alginates n'ont ni goût, ni odeur, ni couleur; ils ne modifient donc pas les qualités organoleptiques des produits

de l'industrie agroalimentaire où on les introduit. Ils sont généralement employés comme additifs à des concentrations relativement faibles (0,5 à 2%).

Aussi La propriété épaississante, gélifiante de l'alginate et sa capacité d'améliorer la texture et la saveur, permet à cet additif d'être applicable dans plusieurs aliments :

- L'alginate est utile dans les sauces et dans les sirops et les nappages pour la crème glacée.
- Un épaississant pour les garnitures de tarte.
- Rendre les glaçages non collants et permettre de recouvrir les produits de boulangerie d'une pellicule de plastique.
- Epaissir les émulsions eau dans huile telles que la mayonnaise et les vinaigrettes.
- Améliorer la texture, le corps et la brillance du yaourt, est également utilisé pour la stabilisation des protéines du lait dans des conditions acides, comme dans certains yaourts.
- Empêcher la sédimentation de la pulpe, certaines boissons à base de fruits contiennent de la pulpe.
- Maintenir le cacao en suspension, dans le lait au chocolat par un mélange d'alginate / phosphate.
- Réduire la formation de cristaux de glace pendant la congélation et la vitesse à laquelle la crème glacée va fondre.
- Des films et des revêtements d'alginate de calcium ont été utilisés pour aider à préserver le poisson congelé.



Figure 7: Perles de menthe réalisées par l'alginate (<http://tpecuisinemol.canalblog.com/>).

3.3 Les Applications dans l'Industrie du textile

- les alginates sont utilisés comme épaississants pour la pâte contenant le colorant.
- L'impression textile représente environ 50% du marché mondial de l'alginate.

3.4 L'Application en biotechnologie

Dans le domaine des biotechnologies. La possibilité de former des billes d'alginate de calcium, en y incluant des enzymes, des micro-organismes (bactéries, levures), des cellules isolées ou des fragments d'organismes, autorise un certain nombre d'utilisations en recherche fondamentale ou appliquée et dans quelques secteurs de l'agroalimentaire.

3.5 Autres applications

- Traitement de surface des papiers par coloration, glaçage ou couchage des papiers de luxe.
- Traitement des eaux de surface par l'élimination de la matière en suspension.
- Enrobage de bâtons de soudure par la protection du fil de métal contre l'oxydation.
- Incorporation dans le latex, les peintures, les céramiques, certains produits horticoles ...

CHAPITRE II

Matériel et méthodes

1 Matériel végétal

1.1 Échantillonnage :

1.1.1 Zones d'échantillonnage

La récolte des échantillons (algues brunes) a été effectuée sur deux zones différentes :

1.1.1.1 1^{ère} Zone de récolte

La récolte dans cette zone a été réalisée le 25 Mars 2019 : à la plage de Kouali (Tipaza).



Figure 8: Plage de Kouali (les Anses de Kouali) <https://www.google.com/intl/fr/earth/>

1.1.1.2 Description de la plage de Kouali

La plage de Kouali se situe à Tipaza sur la côte algérienne, qui porte les coordonnées suivantes : 36° Nord et 2° Est, dite zone rocheuse riche en plusieurs espèces d'algues marines.

Elle s'intègre dans le cadre de la caractérisation d'un peuplement algal sur le plan de la structure spécifique, de sa faune benthique et des affinités qui régissent les interactions écologiques et trophiques. Les Algues brunes marines du *Cystoseira tamariscifolia* forment des ceintures ou des forêts denses fournissant un habitat important pour la faune associée.

1.1.1.3 La récolte des algues

Durant la journée du 25 mars 2019 à 10h du matin ; le climat ambiant était plutôt frais à la plage de Kouali avec une température de 21°C et un ciel nuageux.

La récolte a été faite aux anses de Kouali au niveau des rochers pour une profondeur inférieure à 0,5m à l'aide d'un couteau pour couper les algues sans les arracher, afin qu'elles se régénèrent. Par la suite les échantillons d'algues ont été mis dans des sachets de plastiques baignés dans de l'eau de mer et acheminés vers le laboratoire de chimie de l'école ENSSMAL.

1.1.1.4 2^{ème} Zone de récolte

Dans cette zone les échantillons ont été prélevés à la main le 29 mars 2019 entre 9h30 à 11h du matin dans la localité de Stora wilaya de Skikda.



Figure 9: Région de Stora wilaya de Skikda (phare vert)<https://www.google.com/intl/fr/earth/>

1.1.1.5 Description de la zone de récolte

La zone de récolte se situe à côté du phare des signes de stora (phare vert), le côté ouest de Skikda ; porte les coordonnées suivantes : 36° Nord et 6°Est de la côte algérienne.

Cette dernière est une zone rocheuse riche en Algues vertes, rouges et brunes. Cette zone comprend une biomasse algale suffisante et accessible à pied à marée basse. Les algues

brunes d'Ordre Fucales forment des tapis sur les rochers à une profondeur de 0,5m ce qui facilite notre récolte.

1.1.1.6 La récolte des algues

En ce jour de récolte ; le ciel était partiellement nuageux pour une température de 15°C, le vent a atteint une vitesse de 11km/h et une humidité de 76%.

La récolte manuelle de la macro algue se fait à marée basse lorsque la zone rocheuse est découverte et que les algues sont accessibles à pied. Il est aussi possible de cueillir les algues qui restent immergées dans moins d'un mètre d'eau à marée basse à l'aide d'un couteau pour couper les algues sans les arracher, afin qu'elles se régénèrent. Les échantillons ont été acheminés vers le laboratoire ONDDE dans des sachets en plastiques et baignant dans l'eau de mer, pour les sécher dans le jour même.

1.1.2 Préparation des échantillons

1.1.2.1 Nettoyage des algues

Les algues sont lavées avec de l'eau de robinet afin d'éliminer les épiphytes, puis rincées avec de l'eau distillée pour éliminer le dépôt des traces des sels sur nos échantillons.

1.1.2.2 Séchage des algues

Les échantillons d'algues ont été séchés dans des journaux à l'obscurité. Cette opération est effectuée à une température ambiante et un changement quotidien des journaux.

1.1.2.3 Broyage des algues

Après le séchage total des algues pour une période de 15 jours, on a entamé la partie de broyage avec une technique classique à l'aide d'un mortier.

La poudre d'algue obtenue a été stockée dans un dessiccateur pour éviter toute trace d'humidité.

2 Méthodes d'étude

2.1 Matériel et produits

- Formaldéhyde à 40 %, Solution de carbonates de sodium Na_2CO_3 (3%), Ethanol, Solution d'HCl (0,2M)
- Loupe, Mortier, tamis, Dessiccateur, Balance, Ciseau, Béchers, Erlenmyers, Eprouvettes, Pipettes, Papier filtre, Papier aluminium, Plaque chauffante avec agitateur magnétique, Boîtes de pétri vides, Etuve (20-25°C) pour le séchage de l'alginate de sodium, Tubes à essai.

2.2 Extraction d'Alginate

Nous avons utilisé la méthode de HAUG *et al.*, (1974) et CALUMPONG *et al.*, (1999) avec une légère modification tel que cette méthode est la plus utilisée pour l'extraction des alginates à partir des algues brunes.

Mode opératoire :



Figure 10: Pesage de la matière séchée.

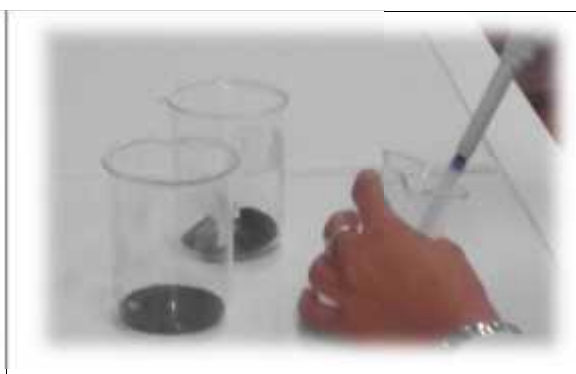


Figure 11: Traitement par le formol.

- Une quantité de 10g d'algue brune préalablement séchée et broyée a été hydratée avec 2ml de formol à 40 % à température ambiante pendant 24h. Cette opération permet d'éviter l'apparition de la coloration brune.



Figure 12: Préparation de 50ml d'HCl.






Figure 13 : Récupération de la biomasse traitée par HCl.






Figure 14: Digestion dans Na_2CO_3 .

- On ajoute 50 ml d'HCl à (0,2M) pour chaque 10g et on laisse reposer pendant 10 minutes puis on récupère la biomasse hydratée et on répète la même opération une seconde fois.
- L'alginate est obtenu par une digestion de plus de 3h dans une solution alcaline de carbonate de sodium (Na_2CO_3) à 3%.

		
<p>Figure 15 : Filtration de la solution.</p>	<p>Figure 16 : Ajout d'un volume égal d'éthanol.</p>	<p>Figure 17 : Phénomène de floculation.</p>

- On récupère la solution obtenue par filtration et on ajoute un volume égal de l'éthanol.
- On laisse le mélange s'évaporer à l'air libre jusqu'à l'obtention d'un floc de l'alginate de sodium.

		
<p>Figure 18: Filtration du floc.</p>	<p>Figure 19: Séchage à 22°C à l'étuve.</p>	<p>Figure 20: Obtention d'une poudre d'alginate de sodium.</p>

- On récupère le floc par filtration et on le laisse sécher dans l'étuve à température 22°C pendant 48h
- Dans un mortier sec, on broie les fibres de l'alginate de sodium pour avoir une poudre.
- Les teneurs en alginates sont exprimées en% du poids sec (%PS).

Tableau 4 : Teneurs en alginates de sodium obtenues pour les quatre espèces.

Espèces	Quantité de la matière première pour chaque essai (g)	La teneur d'alginate de sodium séché en (g) pour les 3 essais		
<i>Cystoseira compressa</i> (Skikda)	10	0,09	0,14	0,18
<i>Sargassium vulgare</i> (Skikda)	10	0,18	0,12	0,14
<i>Cystoseira compressa</i> (Kouali)	10	0,06	0,24	0,19
<i>Cystoseira tamariscifolia</i> (Kouali)	10	0,17	0,16	0,20

2.3 Test d'identification

2.3.1 Analyse par spectroscopie infrarouge à Transformation de Fourier (IR-TF)

L'identification de l'alginate de sodium se fait par plusieurs méthodes, l'une de ces méthodes qu'on a utilisée est la spectroscopie infrarouge(IR).

2.3.1.1 Appareil utilisé

Spectroscopie infrarouge à transformation de Fourier (IR-TF) a pour but de mesurer la quantité de lumière absorbée par un échantillon, en fonction de la longueur d'onde. Il est capable de couvrir un spectre de nombre d'onde de 660cm^{-1} à 4000cm^{-1} .

2.3.1.2 Principe

Cette technique utilise un faisceau contenant une combinaison de multiples fréquences de la lumière monochromatique, et on mesure l'absorption par l'échantillon, L'opération est répétée à nouveau, de multiples fois. Une fois toutes les données acquises, l'appareil est relié avec l'ordinateur qui travaille par un logiciel spécial qui prend toutes ces données et calcule à rebours pour en déduire l'absorption à chaque longueur d'onde.

2.3.1.3 Mode d'opérateur

L'échantillon doit être broyé et mélangé avec la poudre de bromure de potassium (KBr) et placé dans une plaque qui va être pressée pour obtenir une pastille qu'on va ensuite la mettre dans le spectrophotomètre IR .

Le spectre IR-TF utilise un logiciel pour le contrôle du spectromètre, recueillant les données, calculant la transformation de Fourier et affichant le spectre.

Remarque : Ce logiciel nous permet d'avoir une haute précision par rapport au nombre d'onde du spectre infrarouge résultant, et permet d'éviter les erreurs d'étalonnage.

2.3.2 Le ratio M/G

Pour avoir la différence de pouvoir gélifiant il faut calculer le rapport M /G :

La proportion de résidus mannuroniques

La proportion de résidus guluroniques

Cette méthode repose sur la différence de comportement des fragments guluroniques et des fragments mannuroniques (HAUG et *al*, 1967).

Ainsi que du nombre et de la longueur des blocs MM, GG et MG.

Dans ce travail, la technique utilisée pour calculer ce rapport est celle de la spectroscopie infrarouge en rapportant le pic 1125 cm^{-1} sur le pic 1030 cm^{-1} (FILIPPOV et *al*, 1974).

2.3.2.1 Mode opératoire

Selon les spectres obtenus par l'analyse spectrale dans ce travail, on a calculé les ratios M/G pour chaque espèce.

2.4 Test de caractérisation

2.4.1 Test de la gélification

On verse une solution d'alginate de sodium dans une solution riche en calcium on obtient des « colliers d'alginate ». On peut également former des billes d'alginate.

2.4.1.1 Mode opératoire

A température ambiante 22° à 25°C ; on met une solution d'alginate concentrée dans un bécher et avec une burette de 50ml remplie d'une solution contenant du calcium libre, on verse cette dernière goutte à goutte dans la solution d'alginate de sodium jusqu'à l'obtention des échanges dans la solution. La gélification a lieu à la périphérie de la goutte.

2.4.2 La viscosité

La mesure de la viscosité se fait par un viscosimètre rotationnel (VISCO STAR PLUS).



Figure 21 : Photographie d'un viscosimètre rotationnel (VISCO STAR PLUS).

2.4.2.1 Principe

Le rotationnel viscosimètre est un rhéomètre rotatif basé sur le principe de couette. Il est constitué de deux cylindres coaxiaux : l'un extérieur entraîné par un moteur à vitesse de rotation régulée, qui recueille la substance à étudier. Et l'autre cylindre intérieur fixe relié à un système de mesure qui transforme la force mécanique en force électromagnétique.

La substance à étudier joue un rôle d'interface entre les deux cylindres. La mesure du couple de cylindres nécessaire pour empêcher la rotation du cylindre intérieur sous l'effet de la viscosité de la substance et sa valeur est affichée sur l'écran de l'appareil.

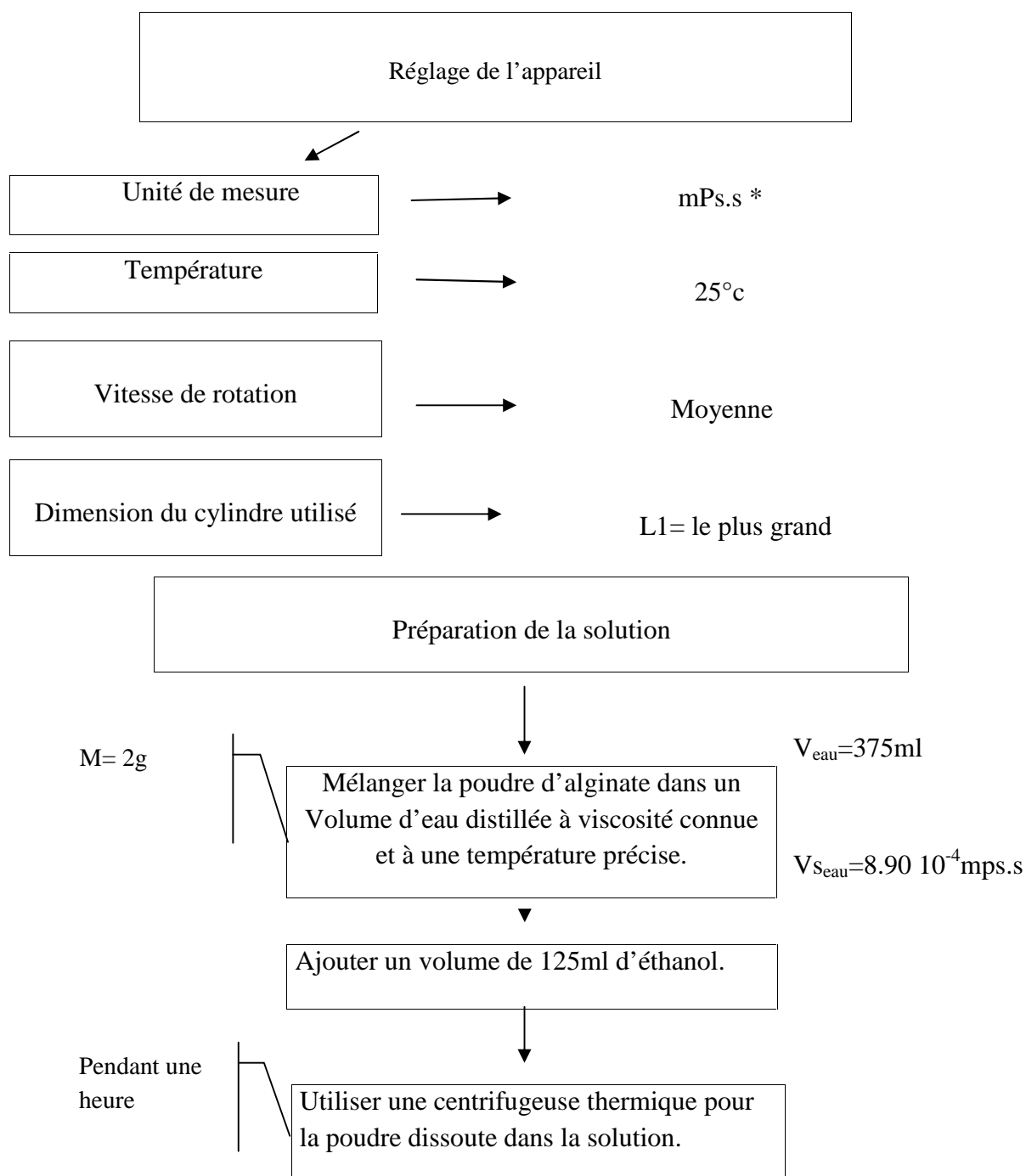


Figure 22 : Mesure de la viscosité de la solution d'alginate de sodium à partir d'un viscosimètre.

Source : (Photographie prise au niveau de laboratoire de la gendarmerie scientifique, 2019)

2.4.2.2 Mode opératoire

Les étapes de la mesure de la viscosité de l'alginate de sodium sont faites comme suit :



*mPs.s : milli pascal – seconde

Figure 23 : Présentation schématique de mesure de la viscosité de l'alginate de sodium.

Après la préparation de la solution, on a mis cette dernière sous le cylindre de mesure de l'appareil « Visco star plus » puis on a démarré l'analyse.

CHAPITRE III

Résultats et discussion

3 Résultats et discussions

3.1 Extraction d'alginate

3.1.1 Rendement en alginate de sodium

Tableau 5: Comparaison des teneurs en alginate de sodium chez les quatre espèces étudiées.

Espèces récoltées	Teneur d'alginate de sodium en(%) de matière sèche			Moyenne(%)
	1 ^{er} essai	2 ^{ème} essai	3 ^{ème} essai	
<i>Cystoseira compressa</i> (Skikda)	0,9	1,4	1,8	1,37
<i>Sargassium vulgare</i> (Skikda)	1,8	1,2	1,4	1,47
<i>Cystoseira compressa</i> (Kouali)	0,6	2,4	1,9	1,64
<i>Cystoseira tamariscifolia</i> (Kouali)	1,7	1,6	2	1,77

- Les rendements en alginate de sodium sont respectivement de la plus forte teneur à la plus faible : *Cystoseira tamariscifolia* (Kouali) 1,77%, *Cystoseira compressa* (Kouali) 1,63%, *Sargassium vulgare* (Skikda) 1,47% et *Cystoseira compressa* (Skikda) 1,37 % de (%) en alginate de sodium par rapport au poids sec initialement utilisé 10g).
- La teneur d'alginate de sodium chez *Cystoseira compressa* (Kouali) (1,63%) est supérieure à celle de *Cystoseira compressa* (Skikda) (1,37 %).
- Chez l'espèce *Cystoseira tamariscifolia* (Kouali) sa teneur en alginate de sodium est la plus élevée par rapport aux autres espèces voir tableau 5.
- Cette variation est expliquée par plusieurs facteurs qui influencent la composition biochimique de l'algue tels que son état physiologique (fertile ou stérile), la période de l'année, la partie utilisée du thalle, l'âge des tissus, la zone de croissance et les lieux de récolte.
- La différence de la teneur alginate de sodium est reliée avec la zone de prélèvement sachant que la zone de Skikda est une zone industrielle qui contient la raffinerie du SONATRACH, celle-ci peut affecter la qualité des eaux par ses rejets. Ces derniers peuvent avoir un impact sur la teneur en polysaccharides des algues récoltées dans cette zone.
- Pour l'espèce de *Sargassum vulgare* lors de la récolte, on a observé que certains thalles de cette espèce étaient exposés à l'air, cette exposition engendre le phénomène de dessiccation,

qui reste une argumentation faible ce dernier constitue un stress à l'algue qui se traduit par une déshydratation où les cellules sont incapables d'absorber les nutriments (DAWS, 1997).

- Ceci peut expliquer la faible teneur en alginates obtenue avec cette espèce.



Figure 24: Exposition de *Sargassum vulgare* à la dessiccation à Stora (Skikda).

- Il ya aussi un autre phénomène d'épiphytisme qui induit en alginates de sodium chez l'espèce *Sarguassum vulgare* car nous avons constaté que les thalles était incrustés par d'autres algues surtout calcifiées ce qui entraine une diminution de la pénétration de la lumière dans l'algue .Ceci implique la diminution de la photosynthèse ; la source principale de la biosynthèse de l'alginate.
- la différence des teneurs en alginate de sodium pour ces espèces peut être reliée à la méthode d'extraction choisie ainsi qu'à la main technique (les conditions du manipulation).
- Pour le taux d'humidité de la poudre, nos échantillons ont été séchés dans l'étuve a 25°C pendant 48h puis ont été gardés dans un dessiccateur, à l'abri de l'humidité pour assurer que le poids sec de la poudre n'été pas faussé par les molécules d'eau.
- Vu les faibles teneurs en alginate de sodium (inférieure à 18 % PS) obtenues dans notre étude, nos espèces alginophytes étudiées ne peuvent pas être commercialisée (Perer, 1997).

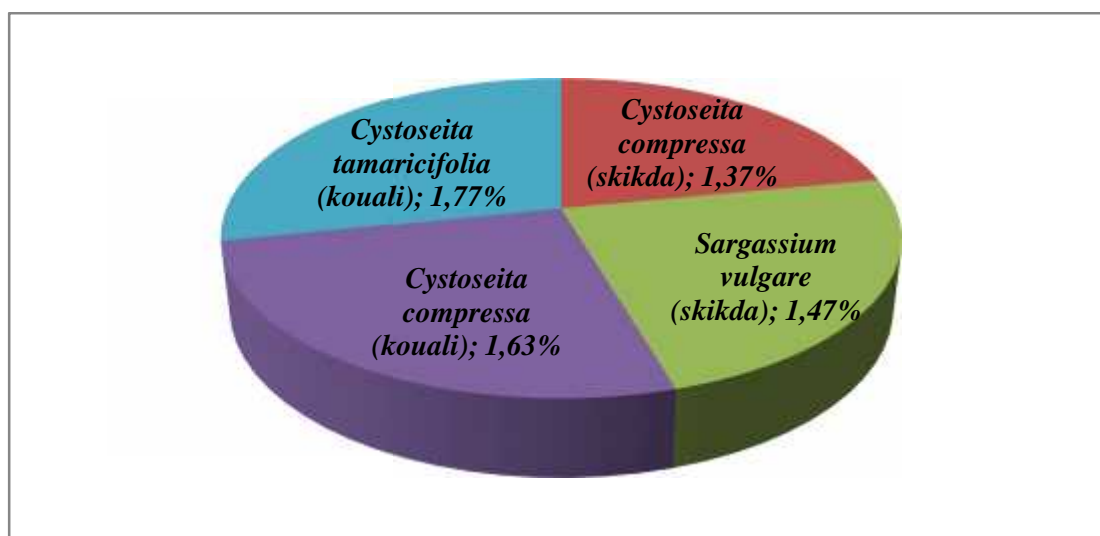


Figure 25 : Teneurs d'alginate de sodium en(%) des matières sèches des quatre espèces algues étudiées.

Les teneurs en alginate de sodium ont été également comparées à d'autres teneurs obtenues chez *Sargassum vulgare* (1,2%) et *Cystoseira barbata*(1,06%) de Bousmail (Benali, 2009)

3.2 Identification de l'alginate

3.2.1 Analyse par spectroscopie infrarouge à Transformée de Fourier (IR-TF)

Les figures 25, 26, 27 et 28 présentent le spectre IR-TF de l'alginate de sodium extrait à partir de *Cystoseira compressa* (kouali), *Cystoseira tamariscifolia* (Kouali), *Cystoseira compressa* (Skikda) et *Sargassum vulgare* (Skikda).

Selon certains auteurs et selon Mathluthi et *al.* Chacun des principaux pics de l'alginate de sodium correspond à un groupement chimique :

- Le pic à [1634cm^{-1} et 1686cm^{-1}] attribuée à l'élongation asymétrique du groupement carboxylate O-C-O confirmant la haute teneur en acide uronique du polysaccharide.
- L'absorption à [1437cm^{-1} et 1472cm^{-1}] attribuée à une vibration de déformation C-OH et à une vibration d'élongation symétrique du Groupement (COO).
- La bande à [1090cm^{-1} et 1131cm^{-1}] peut être également due à la vibration C-O
- Le pic enregistré à [1026cm^{-1} et 1029cm^{-1}] est attribuée à la liaison C1-H de l'acide -L-guluronique.
- Le dernier pic à [856cm^{-1} et 876cm^{-1}] c'est les résidus de l'acide mannuronique (ZRID et *al.*, 2016).

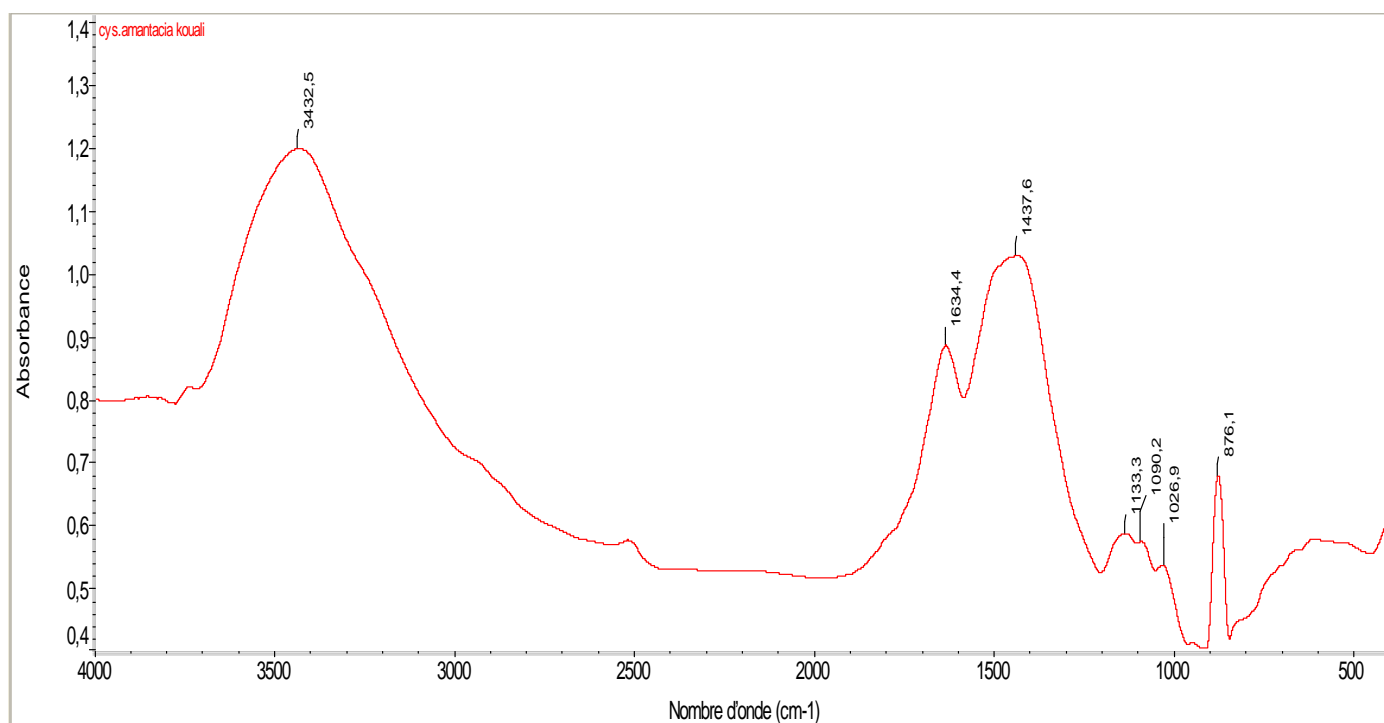


Figure 26: Spectre de l'alginate de sodium extrait de *Cystoseira tamariscifolia*-Kouali. Les bandes caractéristiques d'alginate de sodium de *C. tamariscifolia* se présentent au niveau des pics 1634.4 cm⁻¹ à 876.1 cm⁻¹.

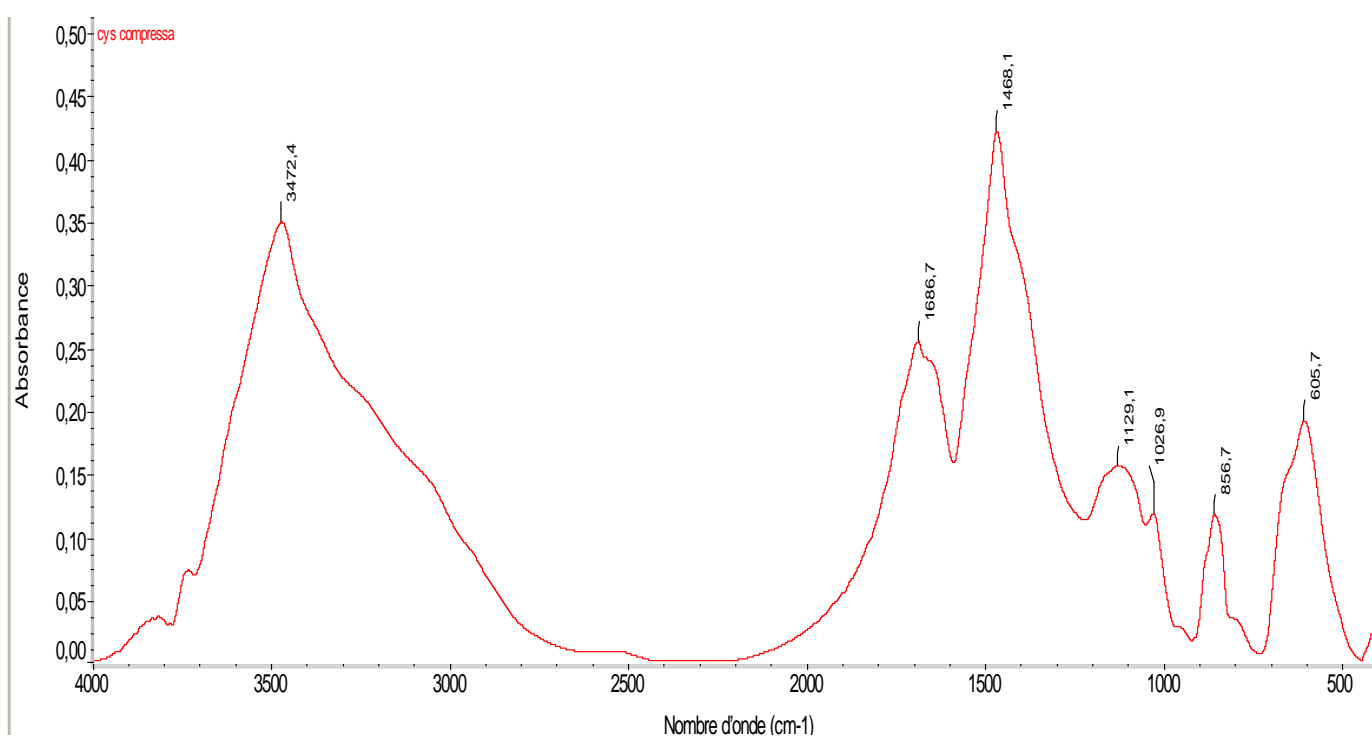


Figure 27 : Spectre de l'alginate de sodium extrait de *Cystoseira compressa*-Kouali. Les pics de 1686.7 cm⁻¹ à 856.7 cm⁻¹ présentent les caractères des résidus de l'acide l'acide guluroniques et manuroniques.

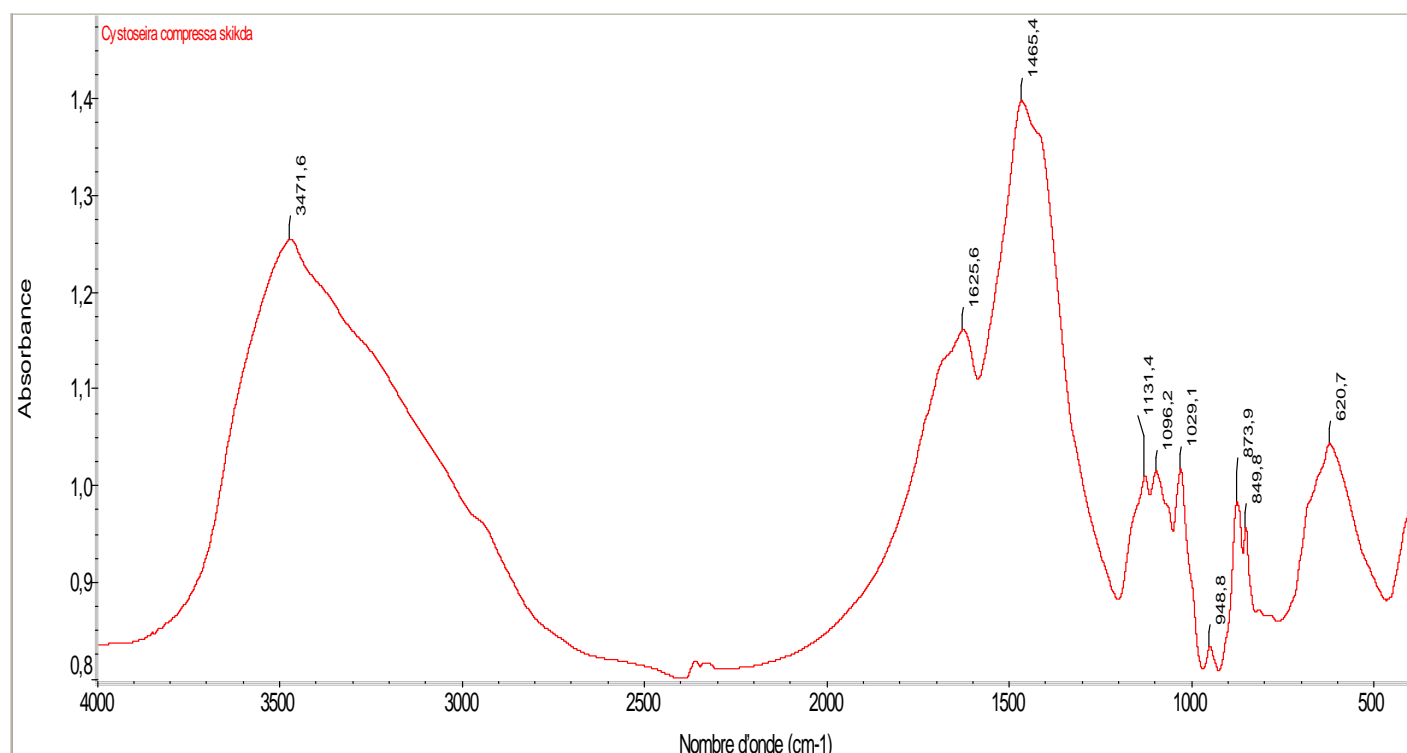


Figure 28: Spectre de l'alginate de sodium extrait de *Cystoseira Compressa-Skikda*.

Les résidus des acides caractéristiques de l'alginate de sodium de *C.compressa-Skikda* se présentent au niveau des pics 1625.6 cm^{-1} à 873.9 cm^{-1} .

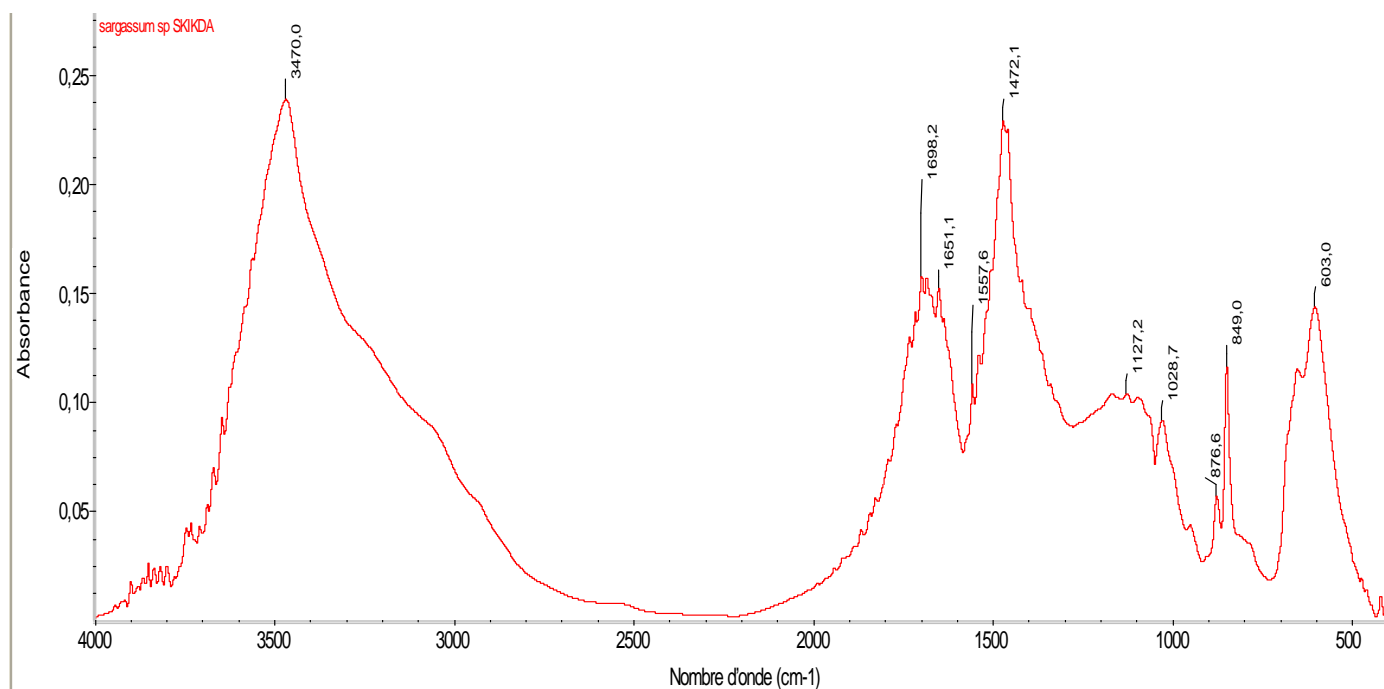


Figure 29: Spectre de l'alginate de sodium extrait partir de *Sargassum vulgare-skikda*.

Pour l'espèce de *Sargassum vulgare-skikda*, les pics caractéristiques de l'alginate de sodium se présentent au niveau des pics 1698.2 cm^{-1} à 849 cm^{-1} .

Ces derniers nous ont permis de déterminer les groupes fonctionnels caractéristiques présents dans les alginates extraits des quatre espèces d'algues brunes étudiées.

3.2.1.1 Comparaison entre les quatre graphiques

L'analyse par spectroscopie infrarouge, a permis d'observer les bandes d'absorption représentées par les figures ci-dessous ; représentant les modes de vibration des liaisons des différent matériaux qui caractérisent l'alginate de sodium.

Les quatre spectres sont similaires et présentent les mêmes pics caractéristiques de l'alginate commercial, par comparaison avec (figure 30). Ceci nous permet de dire que nos extraits renferment des alginates de sodium.

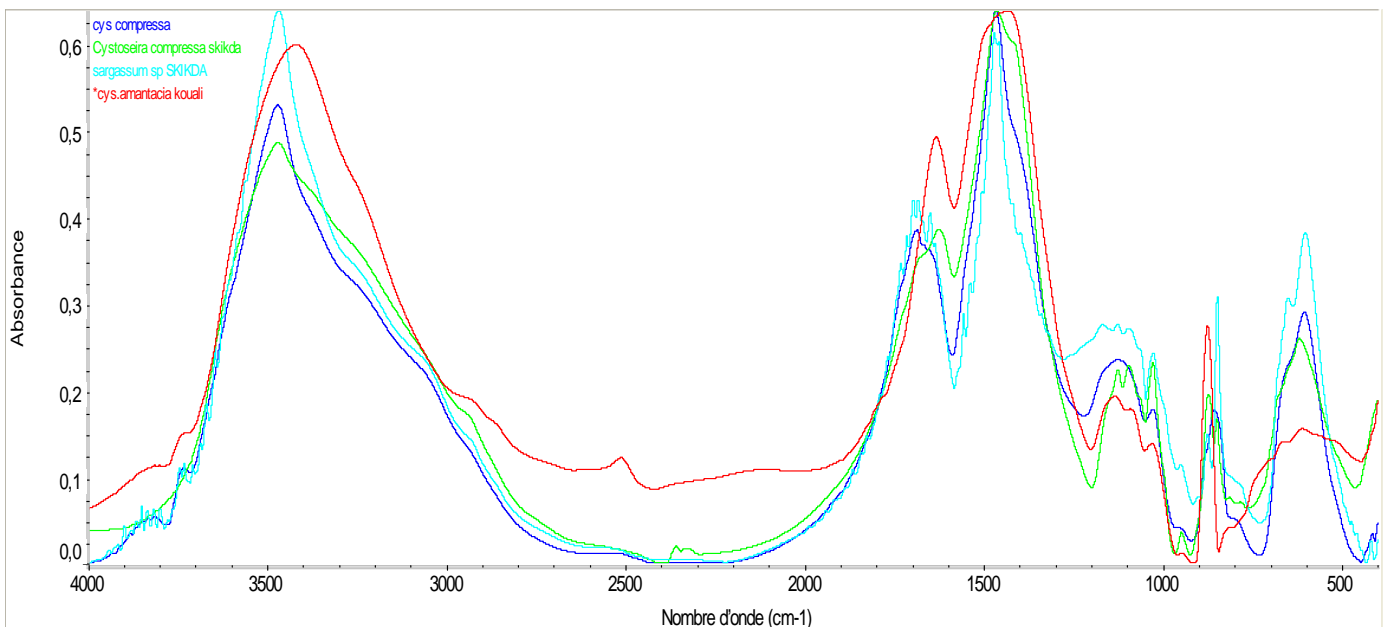


Figure 30 : Les quatre spectres de l'alginate de sodium extrait à partir de *Cystoseira compressa* de Kouali et Skikda, *Cystoseira, tamariscifolia* et *Sargassum vulgare*.

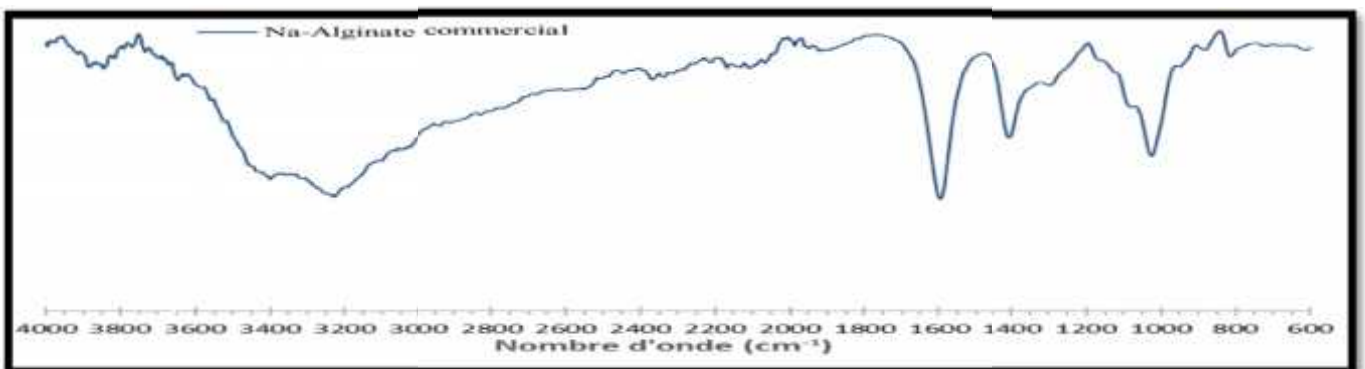


Figure 31 : Spectres IR-TF de l'alginate de sodium commercial (ZRID et al, 2016).

3.2.2 Le rapport M/G

Tableau 6 : Rapports M/G des espèces étudiés.

Espèces	pic 1	pic 2	M/G
<i>Cystoseira compressa</i> (Skikda)	1096,2	1029,1	0,94
<i>Sargassum vulgare</i> (Skikda)	1127,2	1028,7	0,91
<i>Cystoseira compressa</i> (kouali)	1129,1	1026,9	0,91
<i>Cystoseira tmariscifolia</i> (kouali)	1990,2	1026,9	0,52

- Les taux du rapport M/G sont sensiblement égaux, chez les *Cystoseira compressa* –Skikda (0.94), les *Cystoseira compressa*-Kouali (0.91), et *Sargassum vulgare* (0.91). Tandis que l'espèce de *Cystoseira tamariscifolia* présente un faible taux (0.52).
- Nous informons sur la composition d'alginate étudié et nous permettons le calcul du rapport acide mannuronique / acide guluronique (M/G).
- Le rapport M/G est une caractéristique importante pour déterminer la nature du gel formé:
 - pour un rapport plus faible, l'alginate forme un gel fragile.
 - pour un rapport plus élevé, l'alginate forme un gel plus rigide. (Belattmania, 2014)
- Et à la lumière des résultats obtenus, comme le ratio M/G se situe entre 0.25 et 2.25, nous pouvons avancer que nos échantillons d'alginate sont aptes à former des gels.
- Ce rapport varie également selon le procédé d'extraction et aussi en fonction de la position géographique à partir de laquelle les algues sont recueillies (Belattmania, 2014), ce qui explique la variation de ce ratio dans nos échantillons.

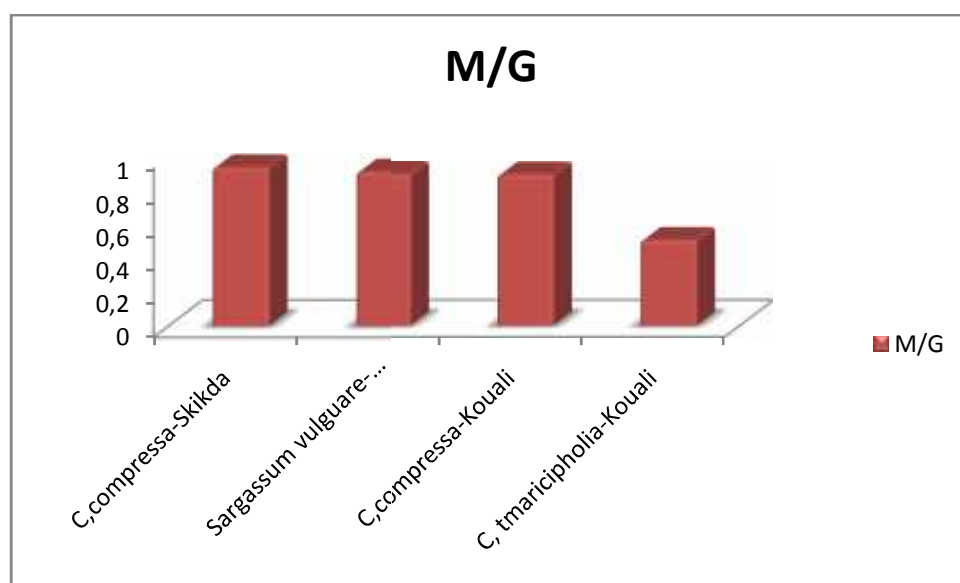


Figure 32 : Variation des taux du rapport M/G des quatre espèces étudiées.

3.3 Test de caractérisation

3.3.1 Viscosité

Tableau 7 : Résultats de la mesure de la viscosité des quatre espèces étudiées.

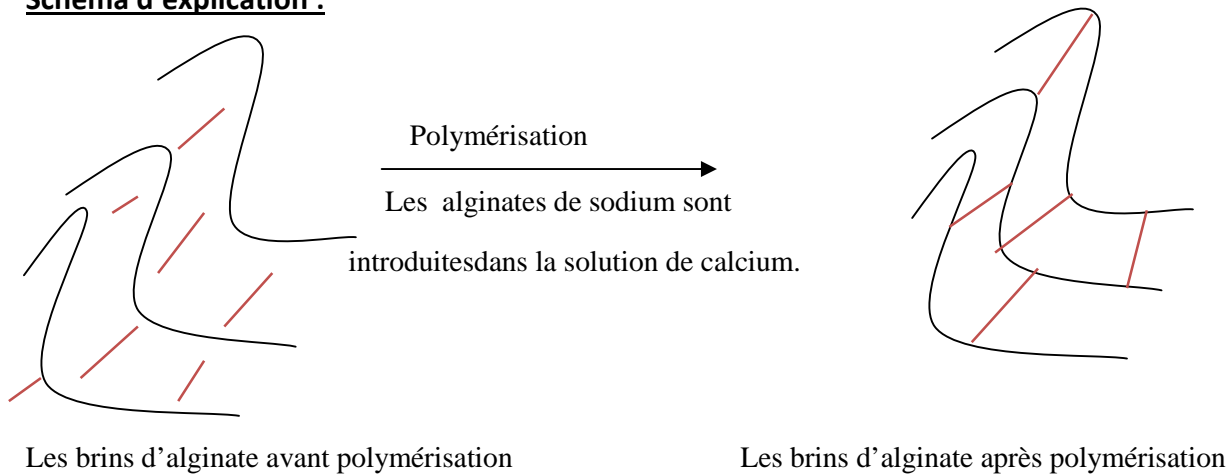
Espèces	Eau distillé	Cystoseira compressa-Skikda	Sarguassum vulgare-Skikda	Cystoseira compressa-Kouali	Cystoseira tamariscifolia-Kouali
Viscosité mPs.s	0,00089	6,8	6,5	6,4	6,02
Température °C	25	25	25	25	25

- Les viscosités des alginates de sodium des différentes espèces *Cystoseira compressa* (Skikda), *Cystoseira compressa* (Kouali), *Cystoseira tamariscifolia*, et *Sargassum vulgare* ont été mesurées par le viscosimètre "Visco Star plus". Elle a été comparée à la viscosité de l'eau distillée à une température de 25°C. Les résultats ont montré que les échantillons ont des viscosités différentes et elles plus élevées que la viscosité de l'eau.
- Cette disparité de la viscosité peut être expliquée par des différences probables au niveau du rapport M/G, tandis que la viscosité augmente proportionnellement avec ce rapport.
- Au terme de ces résultats, on observe que les poudres d'alginate de sodium extraites des quatre espèces étudiées présentent un caractère visqueux et variable d'une espèce à une autre.

3.3.2 Pouvoir gélifiant

- Le pouvoir gélifiant est obtenu après polymérisation des chaînes d'alginate, quand les ions de calcium Ca^{2+} réagissent avec les ions COO^- et des ions Na^+ c'est-à-dire que les molécules se lient entre elles. C'est la réaction qui permet la formation d'un gel.

Schéma d'explication :



Principe de gélification de l'alginate de sodium.

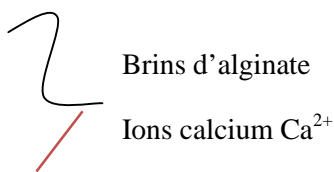


Figure 33 : Explication du phénomène de gélification.

Il existe une relation entre la température et la rapidité de la gélification :

- De préférence, on doit travailler à basse température car elle est responsable d'une diminution de la diffusion du calcium d'où une gélification plus lente, une structure plus ordonnée et donc une plus grande cohésion.

3.4 Conclusion

Les résultats obtenus montrent la spécificité de chaque espèce d'algue vis-à-vis de la teneur en alginates de sodium et de la viscosité.

Conclusion générale

CONCLUSION

L'exploitation des algues marines à des fins alimentaires et commerciales à travers le monde a fait qu'on s'est intéressé à leur étude dans nos côtes algériennes, précisément à l'étude de leurs constituants, sans négliger le point le plus important qui est l'aspect de la protection de la végétation marine.

La réflexion sur l'utilisation des algues devrait reposer sur leur culture pour une biomasse plus importante et surtout pour leur durabilité. En ce qui concerne notre étude, le choix des espèces algales s'est arrêté sur trois différentes espèces d'algues brunes: *Cystoseira compressa*, *Sargassum vulgare* et *Cystoseira tamariscifolia*, récoltées dans deux sites différents : Kouali de Tipaza et Stora de Skikda. Cette étude traite uniquement l'aspect d'utilisation des algues dans le domaine de la recherche scientifique.

L'extraction des alginates à partir de ces trois espèces et leur analyse par spectroscopie infrarouge à Transformation de Fourier (IR-TF) a permis d'identifier l'alginate de sodium qui a montré des pics caractéristiques entre la longueur d'onde de $1698,2\text{cm}^{-1}$ à 849cm^{-1} , ils sont similaires à ceux de l'alginate commercial correspondant aux différents groupements contenus dans ce polymère.

Les rendements en alginates de sodium obtenus dans ce travail varient de 1,37 à 1,77 %, cette variation a permis de montrer que la quantité d'alginate contenue dans chaque algue est différente de l'une à l'autre, ceci signifie que la quantité d'alginate qui varie d'une espèce à une autre serait influencée par des facteurs tels que son état physiologique d'algue et par des facteurs externes comme les facteurs environnementaux.

Le rapport acide mannuronique / acide guluronique (M/G) est une caractéristique importante pour déterminer la nature du gel formé, dans notre étude le ratio est de 0.91 pour *Sargassum vulgare* et *Cystoseira compressa* des deux sites et plus faible (0.51) pour *Cystoseira tamariscifolia*. Ces résultats montrent que le ratio M/G se situe entre 0.25 et 2.25 donc, on peut dire que nos échantillons d'alginates sont aptes à former des gels.

La viscosité des alginates de sodium mesurée chez les trois espèces à 25°C varie de 6,02 à 6,8 mPs/s qui sont largement supérieures à celle de l'eau (0,00089 mPs/s), ceci indique que la poudre d'alginate de sodium des trois algues a un caractère visqueux.

À la lumière de ces résultats obtenus, il serait intéressant de poursuivre ce travail sur les mêmes espèces vivant dans des milieux différents à travers la côte Algérienne et d'effectuer des prélèvements à des périodes différentes de l'année afin de vérifier ces résultats et d'élargir l'échantillonnage à d'autres espèces recommandées pour une durabilité.

Références bibliographiques

Références bibliographique

- **AGARDH C.A., 1820.** Speciesalgarum rite cognitae, cum synonymis, differentiispecificis et descriptionibus succintis. Vol. I, Pars prima, Fucoideae, Lundae, pp.168.
- **AINANE T., 2011.** Valorisation de la biomasse algale du Maroc : Potentialités pharmacologiques et Applications environnementales, cas des algues brunes *Cystoseira tamariscifolia* et *Bifurcaria bifurcata*, thèse de doctorat, Univ Hassan II – Casablanca : 12p.
- **ALI MOHAD A., et AMAOUCHE N., 2018.** Etat de connaissances des Fucales de la région de Bejaia (Est d'Algérie). Mémoire mastère de biologie. Univ A. MIRA - Bejaia: 4p.
- **BAUCHOT M.-L., et SCHNEIDER M.,** Fiche FAO.1987 d'identification des espèces pour les besoins de la pêche méditerranée et mer noire. Zone de pêche 37. Volume végétaux et invertébrés. Département Pêche et Aquaculture de la FAO – Nations-Unies, Rome, 88-90p.
- **BELATTMANIA.Z et al., 2014.** Caractérisation spectroscopique et rhéologique des alginate de sodium extraits de trois algues marines phaeophyceae (*Dictyopetris polypodioides*, *Dilophus algalatus* et *Halopetris* s : 1659p.
- **BERND H., REHM A., 2008.** Alginates biology and applications. Institute of molecular Biosciences.
- **BOUDEGU M., 2015.** Adsorption du vert malachite par des composites « alginate/bentonite ». Mémoire mastère de chimie. Univ Abou Bakr Belkais-Tilemcen : 10p.
- **BOUDOURESQUE C.F., CAIOCH J. et al., 1992.** Guide des mers d'Europe. Ed. Neuchatel, Paris : 231p.
- **BOUDROUMA.** (page consulté le 1 juillet 2019). Skikda : Simulation d'une pollution marine. [En ligne]. Adresse URL : <http://www.djazairess.com>
- **BROY., 1832.** (Page consulté le 10 avril 2019) [En ligne]. Adresse URL : <http://doris.ffesm.fr/Especies/Cystoseira-amentacea-var.-stricta-Cystoseira-stricta-3540>
- **BROWNLEE I. - a et AL., 2005.** Alginate as a source of dietary fiber. Critical reviews in food science and nutrition: pp.497–510.

- **BRUNETON J., 1987.**les polysaccharides des algues _ Eléments de phytochimie et de pharmacognosie _ Technique et documentation. Lavoisier : pp. 23-30.
- **BRUNETON J., 1999.**Pharmacognosie _ Phytochimie _ Plantes médicinales. 3ème édition. Tec et Doc, Paris : pp. 45-52.
- **BRUNETON J., 2009.**Pharmacognosie _ phytochimie _ plantes médicinales. 4^{ème} édition.
- **DAWS C.J., 1997.** Marine Botany. 2nd Ed: 578p.
- **DESPRAIRIES M., 2002.**Société Degussa- texturant systems Les hydrocolloïdes autres que l'amidon.
- **DETTMAR, P.W., STRUGALA V. et CRAIG RICHARDSON J., 2011.**The key role alginates play in health. Food Hydrocolloids: pp 263–266.
- **DRAGET K.I., 2000.**Alginates In Handbook of hydrocolloids Phillips G.O., Williams PA CRC Press.
- **FILIPPOV M.P., KOHN R., 1974.** Chem. Zvesti: 817 P.
- **GUIRY M. et GUIRY G.** (page consultée en 2019)Algaebase. World-wide electronic publication. [En ligne].AdresseURL:<http://www.algaebase.org>.
- **HAMPSON F. et al. 2005.** Alginate rafts and their characterization. International Journal of Pharmaceutics: pp.137–147.
- **HERNANDEZ-CARMONA G., MCHUGH D.J. ET FRANCISCO L., 2000.**Pilot plant scale extraction of alginates from *Macrocystispyrifera*.
- **ISBELLE GOUJON., 2018.**Les alginates : excipients d'origine marine utilisés dans l'industrie pharmaceutique-application à la synthèse d'un gel chimique, thèse de doctorat, univ Henri Poincaré-Nancy, France : 61p
- **JAROUSEAU., 2006.**(page consulté le 25juin 2019)[En ligne].Adresse URL : <http://www.agrovox.fr/tb-receive.php3?id-article=7127>.

- **JOUANNEAU D.**, (page consultée le 15 avril 2019) Les phycocolloïdes. [En ligne]. Adresse URL : [En ligne]. Adresse URL www.sb.roscoff.fr/Phyto
- **LITZLER.** (Page consulté le 29 juin 2019) [En ligne]. Adresse URL : <http://journals.openedition.org/etudescaribeennes/4389>
- **LYDIANE MATTIO., 2011.** Taxonomie du genre *Sargassum* (Fucales, Phaeophyceae) en Nouvelle-Calédonie et dans le Pacifique Sud. Approches morphologique et moléculaire, Thèse de doctorat. Univ Aix-Marseille II : 24p.
- **MARTINSEN A. MARTINSEN., SKJÅK-BRÆK G., SMIDSRØD O., ZANETTI F., PAOLETTI S., 1991.** Comparison of different methods for determination of molecular weight and molecular weight distribution of alginates. *Carbohydr. Res.* 15: pp171-193.
- **MESEUM National d'Histoire Naturelle. 2019** (page consulté le 20 mars 2019). [En ligne]. Adresse URL : <https://www.mnhn.fr>
- **PEREZ R., 1997.** Ces algues qui nous entourent: conception actuelle, rôle dans la biosphère, utilisations, culture. In Editeur : Ifremer: 266p.
- **ROBVIEUX.P., 2013.** Conservation des populations de *Cystoseira* en région Provence-Alpes-Côte D'azur et Corse, Thèse de doctorat en Sciences de l'univers, Univ Nice-Sophia Antipolis – UFR Sciences, France : 47p.
- **SILVA P.C.** *Cystoseira baccata* (S.G.Gmelin) AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway (page consulté le 10 mars 2019) [En ligne]. Adresse URL : http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=h36bb797cb6ca34c5.
- **VINCENT E., 2010.** Les alginates et leurs applications en pharmacie et en ingénierie : application à la construction d'un biomatériau. *Thèse de doctorat.* Université Henri Poincaré : pp 30-9-8.
- **ZRID et al., 2016.** Potential uses of the brown seaweed *Cystoseira humilis* biomass: Sodium alginate yield, FT-IR: 617p.

ANNEXES

ANNEXES

Tableau N°1 : Base de la classification des grandes lignées d'algues

Ring du taxon	Algues
Division (EMB)	-Phyta
Classe	-Phyceae
Sous classe	-phycidae
Famille	-aceae
Sous Famille	-Inae

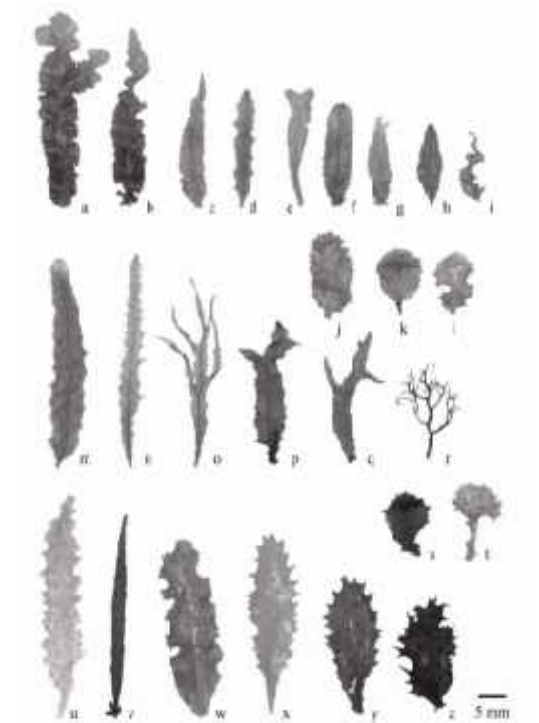


Fig. 1.4 Morphologie des feuilles (asso-guz: Karşıyaka). Formen: simple (a, i, m, n), bifide (a, c), tride (a, d), divise plumeuse (a, e, g, v), tronche (a, k), spatule (a, l, n, v), nidiforme (a, h), lanceolée (a, b, z), ovale (a, h), oblongue (a, d, j, w), linéaire (a, u, v), orbiculaire (a, m, j), w) (ou ovale ou orbiculaire (a, u, v)). Base simple (a, b, k) ou adhésive (a, t, n, v), synchrone (a, i, x) ou asynchrone (a, p, o, y) simple (a, v), finement serrée (a, d, p, v), profondément dentée (a, m, s, y), simple (a, c, n, w), dichotome (a, i, j), apex pointu (a, v), arrondi (a, l, j, y), simple (a, d, m) ou avec une dépression (a, i, k).

(a)

(b)

Figure N°1 : (a) photographie de la forme bifide de la feuille *Sargassum vulgare*

(b) classification des feuilles de *Sargassum sp* (Lydiane, 2011)



(a)

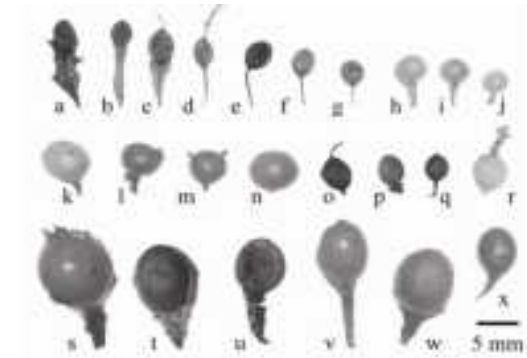


Fig. 15. Morphologie des vésicules (ouss-guare Sargassum). Vésicule sphérique (ex. h, n, s), ovale (ex. c, l, v), angulaire (ex. d, k, p), terminée d'un manchon fin (ex. e, o, q), formant deux poils latéraux (ex. m), foliacé (ex. d, f), expansion en anneau (ex. r). Pédoncule de taille variable cylindrique (ex. g, m, q), aplati (ex. v, s) ou foliacé (ex. a, c, u).

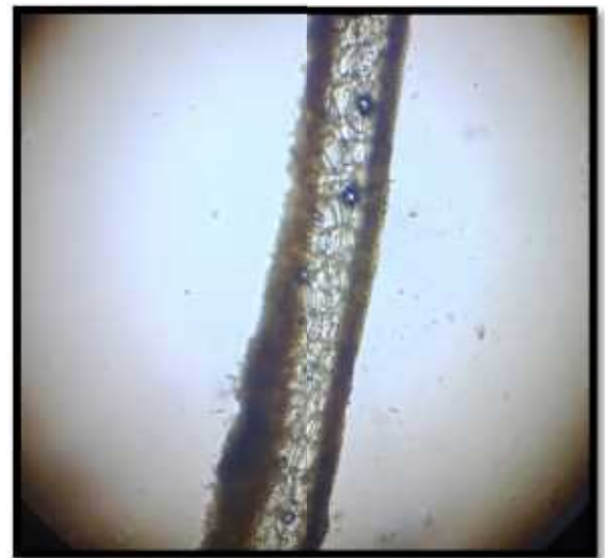
(b)

Figure N°2 : (a) la forme de la vésicule de *Sargassum vulgare*

(b) La forme des vésicules de *Sargassum sp* (Lydiane, 2011)



(a)



(b)

Figure N°3: (a) : aspect général du thalle de *Sargassum vulgare*

(b) Coupe transversale au niveau de la feuille de *Sargassum vulgare* G: 10*10



(a)



(b)

Figure N°5: (a) : aspect général du thalle de *Cystoseira tamaricifolina*

(b) les extrémités des rameaux terminaux de *Cystoseira tamaricifolina* sous la loupe G: 10*10



(a)



(b)

Figure N°6: (a) : aspect général du thalle de *Cystoseira compressa*

(b) aspect d'extrémité final du thalle de *Cystoseira compressa* sous la loupe G: 10*10

Résumé :

Le présent travail traite la méthode évidente pour l'extraction et l'identification d'alginate de sodium, et la caractérisation de ce dernier.

Cette étude nous a conduit à connaître les différences de quantités et qualités de l'alginate de sodium extraite à partir des trois espèces d'algues brunes, récoltées dans deux régions de la côte algérienne (Tipaza et Skikda).

En se basant sur la méthode d'extraction et la différence entre les teneurs de l'extrait obtenu à partir des espèces récoltées dans les deux zones d'études et les facteurs qui influencent quantité de l'alginate de sodium.

Mot clés : alginate de sodium- extraction- identification- algues brunes

Abstract:

The present work deals with the obvious method for the extraction and identification of sodium alginate, and the characterization of the latter.

This study carried out led us to elaborate the differences in the quantities and qualities of sodium alginate extracted from the three species of brown algae, harvested in two regions of the Algerian coast such as Tipaza and Skikda..

Based on the difference between the levels of the extract obtained from the species harvested in the two study areas.

Keyword: sodium alginate- extraction- identification- brown algae

المخلص :

العمل الحالي يتناول الطريقة المناسبة لاستخلاص و تعريف لجينات الصوديوم و تعيين صفاته.

و قد أدت هذه الدراسة لمعرفة ت الاختلاف الكمي و النوعي لألجينات الصوديوم البنية، التي جمعت في منطقتين من الساحل الجزائري و هما تيبازة و سكيكدة.

بين كميات المستخلص التي استخرج من الأنواع

الكلمات المفتاحية: ألجينات الصوديوم _ التعريف _ الطحالب البنية