

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
جامعة عمار ثليجي بالأغواط
UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT

كلية العلوم
FACULTE DES SCIENCES
قسم البيولوجيا
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Filière : Sciences Biologiques

Option : Microbiologie Environnementale et Infectieuse

THEME

Etude de l'activité antimicrobienne des extraits organiques de l'algue brune *Dictyota dichotoma* de la côte marine de Salamandre (Mostaganem)

Présenté par :

M^{lle}. YAGOUBI Soumia

Devant le jury :

Président :	M. Mesaoudi Omar	Maitre Assistant Classe A	Université de Laghouat
Rapporteur :	M. Gouzi Hicham	Maitre de Conférences Classe A	Université de Laghouat
Examineur :	M. Benaceur Farouk	Maitre Assistant Classe A	Université de Laghouat

Soutenu publiquement le : 02 juin 2016.

Dédicace

Je Dédie Ce Modeste Travail A :

Ames très chers parents Grâce à leurs tendres leurs grands sacrifices et encouragements, ils ont pu créer le climat affectueux et propice à la poursuite de mes études, aucune dédicace ne pourrait exprimer mon respect, ma considération et mes profonds sentiments envers eux. Je prie le bon Dieu de les bénir, de veiller sur eux, en espérant qu'ils seront toujours fiers de moi.

A mes chers frères Hamza Et Mohammed et à ma petite chère sœur et amie Selma Que dieu vous bénisses et vous garde.s

A tous mes oncles et tantes, cousins et cousines, et a toute la famille yagoubi et ziregue .

Je dédie ce mémoire aussi à Mesadorables amies

Yasmine .CH et Fatna .G avec lesquels j'ai partagé mes moments de joie et de bonheur.

A tous mes professeurs : Leur générosité et leur soutien m'oblige de leurs témoigner mon profond respect et ma loyale considération. Et a tous mes collègues les microbiologistes de la promotion de 2016.

Soumia Yagoubi



Remerciement

Premier lieu, je tiens à remercier Dieu, notre créateur pour m'avoir donné la force pour accomplir ce travail.

Je tiens à exprimer mes sincères remerciements à Monsieur Gouzi Hicham, Maître de Conférences au département de biologie de L'université Amar Téliidji de Laghouat, responsable de cette étude, pour avoir accepté de m'encadrer, de m'avoir fait découvrir les algues. Pour le choix de thème et pour avoir participé à la correction de ce manuscrit a fin de réaliser cette étude, ses conseils pratiques, techniques, et scientifiques durant nos travaux du mémoire,

Je voudrais aussi remercier les membres de jury Mr Omar messaoudi et Mr Benacer qui ont bien voulu trouver un peu de temps pour évaluer mon travail et pour les conseils prodigués et l'apport d'information judicieuses dans le parachèvement de ce labeur..

Scoumia Yagoubi



Remercîment.....	
Dédicace	
Résumer.....	
Sommaire	
Liste des abréviations.....	I
Liste des tableaux	II
Liste des figures.....	III
Liste des photos	IV
Introduction.....	1
SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	
Chapitre I : Généralité sur les algues	
I. Généralité sur les algues marines.....	3
I.1. Définition et position dans le règne végétal.....	3
I.2. Distribution et classification.....	3
I.2.1 Les algues vertes (chlorophycophytes)	4
I.2.2 Les algues rouges (rhodophycophytes).....	4
I.2.3 Les algues brunes (phéophycophytes).....	4
I.3 Ecologie des algues marines.....	5
I.4 Composition chimique et valeur nutritive des algues.....	5
I.5 Domaines d'utilisation des algues.....	7
I.5.1 Utilisation alimentaire.....	7
I.5.2 Utilisation industrielle.....	9
I.5.3 Utilisation agricole.....	10
I.5.4 Utilisations médicale et pharmaceutique.....	11
Chapitre II : Caractéristiques générales de l'algue brune du genre	
II. Caractéristiques générales de l'algue brune du genre.....	11
II.1. Position systématique	12
II.2 Description morphologique	12
II.3 Métabolites secondaires des Dictyotaceae	13
II.4 Eléments biologiques et écologiques	13
Chapitre III : Généralité sur les souches microbiennes étudiées	
III.1 Souches bactériennes.....	14
III.1.1 Les bactérie gram positif	14
III.1.1.1 <i>Staphylococcus aureus</i>	14
III.1.1.2 <i>Listeria monocytogenes</i>	14
III.1.1.3 <i>Bacillus cereus</i>	15
III.1.1.4 <i>Micrococcus luteus</i>	16
III.1.2 Bactéries à Gram négatifs.....	16
III.1.2.1 <i>Pseudomonas aeruginos</i>	16
III.1.2.2 <i>Escherichia coli</i>	17
III.1.1.1 <i>Klebsiella pneumoniae</i>	18
III.2 La levure : <i>Candida albicans</i>	18
	20

Chapitre IV : Matériel et méthode	
IV.1 Présentation du site de la récolte de l'algue brune.....	20
IV.2 Matériels algal récolté	20
IV.3 Souches microbiennes.....	20
IV.3.1 Méthode travail.....	20
IV.3.1.1 Préparation de l'extrait algal.....	20
IV.3.1.2 Test de sensibilité des souches microbiennes.....	21
IV.3.1.3 Tests antimicrobiens des extraits organiques.....	23
Chapitre V : Résultats	
V.1 Rendement des extraits bruts	24
V.2 Pouvoir antimicrobien.....	24
V.2.1 Pouvoir antimicrobien de l'antibiotique.....	24
V.2.2 Le pouvoir antifongique.....	25
V.2.3 Pouvoir antimicrobien des extraits.....	26
V.2.3.1 Activités antibactériennes.....	27
V.2.3 .2Activité antifongique.....	32
Chapitre VI. Discussion	
VI.1 Rendement d'extraction	33
VI.2 Activité antibactérienne	33
VI.3 Activité antifongique	35
CONCLUSION.....	36
REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE.....	37
ANNEXE	

Liste des abréviations

AMP: Ampicilline.

ATCC: American Type Culture Collection.

B.c: *Bacillus cereus*..

C.a: *Candida albicans*.

Do : densité optique

E.c: *Escherichia coli*.

G - : Gram négatif.

G + : Gram positif.

GN: La gélose nutritive.

IBMC: Institut de biologie moléculaire et cellulaire.

K.p : *Klebsiella pneumonies*.

LAAPSAB-Tlemcen: Laboratoire Antibiotiques Antifongiques Physico-chimie, Synthèse et Activité Biologique de l'Université de Tlemcen.

LAPRONA: Laboratoire des Produits Naturels (Université de Tlemcen).

M.l: *Micrococcus luteus*.

MHA: Müeller-Hinton Agar.

NA: Acide Nalidixique 30 µg.

P.a: *Pseudomonas aeruginosa*.

S.a: *Staphylococcus aureus*.

UFC: Unité formant colonie.

UV-Vis : Ultra Violet-Visible

Liste des tableaux

	Page
Tableau 01. Les trois divisions d'algues et leurs pigments correspondants	04
Tableau 02. Analyse globale moyenne des algues en générale	06
Tableau 03. Analyse moyenne des matières sèches	07
Tableau 04. Liste de certaines algues marines alimentaires	09
Tableau 05. Liste de certaines algues marines exploitées commercialement et les hydrocolloïdes correspondants	10
Tableau 06. Origines des souches utilisées dans les différents tests d'activité antibactérienne.	21
Tableau 07. Rendement de différents extraits de l'algue <i>Dictyotadichotoma</i> .	24
Tableau 08. Diamètre des zones d'inhibition d'ampicilline relatif aux différentes souches, bactériennes.	25
Tableau 09. Résultats de la méthode des disques de l'effet antimicrobien des extraits méthanolique, acétonique et hexanique de l'algue brune <i>Dichotomadictyota</i> .	27
Tableau 10. Résultats de la méthode des disques de l'effet antimicrobien des extraits méthanolique, acétonique et hexanique de l'algue brune <i>Dichotomadictyota</i> .	29

Liste des photos

	Page
Photo 01. Position géographique du site de la récolte de l'algue brune <i>Dictyota dichotoma</i> (Côte marine de Salamandre-Mostaganem).	20
Photo 02. Photo de l'algue marine brune après séchage.	22
Photo 03. Résultats de l'action de nystatine (10 µg) sur <i>C.Albicans</i>	26
Photo 04. <i>Listeria monocytogenes</i>	28
Photo 05. <i>Bacillus cereus</i>	28
Photo 06. <i>Escherichia coli</i>	28
Photo 07. <i>Staphylococcus aureus</i>	28
Photo 08. <i>listeria monocytogne</i>	30
Photo 09. <i>Micrococcus luteus</i>	30
Photo 10. <i>Staphylococcus aureus</i>	30
Photo 11. <i>bacillus cereus</i>	31
Photo 12. <i>Escherichia coli</i>	31
Photo 13. <i>Klebseilla pneumoniae</i>	32
Photo 14. <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	32

Liste des figures

	Page
Figure 01. Résultats de l'action de l'ampicilline (10 µg) sur <i>S.aureus</i> ; <i>M.luteus</i> ; <i>B.cereus</i> ; <i>K.pneumoniae</i> .	26
Figure 02. Résultats représentent les zones d'inhibition des extraits de <i>D. dichotoma</i> testés sur <i>S. aureus</i> , <i>B.cereus</i> , <i>L. monocytogène</i> , <i>M.luteus</i> par la méthode des disques	28
Figure 03. Résultats représentent les zones d'inhibition des extraits de <i>D. dichotoma</i> testés sur <i>S. aureus</i> , <i>B.cereus</i> , <i>L. monocytogène</i> , <i>M.luteus</i>	31
Figure 04. Résultats représentent les zones d'inhibition des extraits de <i>D. dichotoma</i> testés sur <i>E.coli</i> , <i>P.aerugenosa</i> , <i>K.pneumonia</i> .	32
Figure 05. Résultats représentent les zones d'inhibition des extraits de <i>D. dichotoma</i> testés sur <i>condidasalbicans</i> .	33

Introduction.

Les microorganismes pathogènes sont responsables de plusieurs maladies épidémiques et pandémiques. Dès lors, la quête des substances anti-infectieuses est devenue un intérêt de santé publique. A partir d'une succession d'observations et de travaux de nombreux chercheurs dont Pasteur, Joubert, Duchesne puis Fleming, la quête a abouti à la découverte des antibiotiques (**Fleming, 1929; Rosset, 2003**).

L'avènement de ces nouvelles molécules au lendemain de la seconde guerre mondiale fut un avantage important pour l'Homme dans cette lutte contre les maladies infectieuses. Elles ont permis de sauver de nombreuses vies. Ainsi l'introduction des antibiotiques en thérapeutique a fait progresser l'espérance de vie de l'Homme de plus de dix années, sans doute plus qu'aucun autre traitement médical (**Mc Dermott et Rogers, 1982**).

Après moins d'un demi-siècle d'existence, ce brillant tableau affiché par ces anti-infectieux s'assombri progressivement. Durant ces 30 dernières années, les infections microbiennes sont devenues récurrentes du fait de l'apparition progressive des microorganismes pathogènes résistants aux antibiotiques. La surconsommation des antibiotiques a aidé ces microorganismes dotés d'un incroyable pouvoir d'adaptation à prendre progressivement le dessus sur les antibiotiques .

Face à l'apparition de formes résistantes de plusieurs bactéries à certains antibiotiques, la recherche de nouvelles molécules actives est devenue une nécessité (**Chbani et al., 2011**).

Les algues occupent une place importante dans le milieu marin. Traditionnellement, les algues étaient consommées à l'état frais ou blanchies dans des salades, des soupes ou en garnitures (**Yuan, 2008**). Les algues sont faibles en gras et contiennent beaucoup de minéraux et de vitamines. Des quantités importantes de protéines, d'acides gras polyinsaturés à longues chaînes et des fibres solubles et insolubles y sont présentes (**Yuan, 2008**). Parmi les fibres solubles, on retrouve des hydrocolloïdes tels que l'alginate, l'agar-agar, les carraghénanes, le fïcoïdane et le laminarane qui sont présents en proportion importante dans les algues. Plusieurs de ces polysaccharides sont utilisés dans les aliments comme agent épaississant, gélifiant et émulsifiant. Les activités décrites sont très diverses : antimicrobiennes, anti-malaria, antioxydant, anti-inflammatoire, cytotoxiques, antivirales ainsi que d'autres activités (**Chbani et al., 2011**).

Les algues sont capables de produire des substances, dont l'action constitue dans certains cas un élément de protection contre les prédateurs ou colonisateurs (**Younes et al., 2009**). Ces métabolites actifs produits par plusieurs espèces de macro et micro-algues marines, montrent des propriétés antibactériennes et anti-inflammatoires, qui sont efficaces dans le domaine thérapeutique (**Farid et al., 2012**).

Les algues marines constituent un énorme réservoir de molécules naturelles potentiellement actives. (**Younes et al., 2009**). Récemment, certains ont aussi démontré de nombreuses activités biologiques notamment des activités anticoagulante, anti-inflammatoire, antivirale et au niveau de la stimulation du système immunitaire (**Fitton et al., 2008; Nagaoka et al., 2000**).

Grâce à la position géographique particulière, l'étendue de l'espace maritime, et la variation climatique donnent à l'Algérie une particularité qui se traduit par une importante richesse d'algues marines. D'après nos connaissances, très peu de travaux ont été menés sur la recherche des substances antimicrobiennes produites à partir de la biomasse algale des côtes marines d'Algérie (**Choudhury et al., 2005; Kandhasamy et Arunachalam, 2008**).

Par conséquent, l'objectif de ce présent travail est de mettre en évidence les propriétés antibactériennes et antifongiques des extraits organique d'une algue marine brune *Dictyota dichotoma* récoltée de la côte marine de Salamandre (Mostaganem-Algérie) Ce manuscrit comporte trois grandes parties. La première partie est consacrée à une synthèse bibliographique sur les algues marines, ainsi qu'un aperçu sur les microorganismes étudiées dans ce travail. La deuxième partie est consacrée à la partie expérimentale, à savoir la préparation des extraits organique d'algue brune et l'évaluation de leurs activités antimicrobiennes. Enfin la troisième partie, présente les résultats obtenus ainsi que leurs discussions.

Synthèse bibliographique.

I. Généralité sur les algues marines

Les algues marines sont des plantes primitives qui poussent en abondance dans des eaux de mers allant jusqu'à 180 mètres de profondeur, dans les estuaires et dans les eaux stagnantes (Kumar *et al.*, 2009; Manivannan *et al.*, 2009). Les algues sont utilisées depuis longtemps comme nourriture, engrais et en médecine comme source de médicaments (Manivannan *et al.*, 2008; Shanmugam et Palpandi, 2008; Manivannan *et al.*, 2009).

L'utilisation des algues marines dans l'alimentation humaine fait partie du style de vie de plusieurs pays d'Extrême-Orient et du pacifique, notamment au Japon. En moyenne, les Japonais consomment 1,4 kg d'algues par personne annuellement (Burtin, 2003; Ganesan *et al.*, 2008; Karacalar et Turan, 2008). Aujourd'hui les algues sont la matière première pour de nombreuses productions industrielles comme l'agar, les alginates et les carraghénanes (Manivannan *et al.*, 2008; Shanmugam et Palpandi, 2008; Manivannan *et al.*, 2009), mais elles continuent à être largement consommées comme aliments dans les pays asiatiques (Manivannan *et al.*, 2008; Manivannan *et al.*, 2009).

I.1. Définition et position dans le règne végétal

Les algues sont des êtres vivants appartenant au règne végétal. Elles constituent un ensemble hétérogène, souvent défini d'une manière négative (Naegelé et Naegelé, 1967; Gayral, 1975), c'est-à-dire absence de racines, de tiges et de feuilles (Gayral, 1975). Leur organisation rudimentaire les fait classer à la base de la série végétale parmi les Cryptogames, et plus précisément dans le vaste groupe des Thallophytes. L'ensemble du groupe algal est caractérisé par la présence d'un pigment vert: la chlorophylle (Naegelé et Naegelé, 1967).

L'eau est le milieu normal pour la vie des algues. Ce sont donc des: « Thallophytes eucaryotes, chlorophylliens (Naegelé et Naegelé, 1967; Gayral, 1975) et aquatiques (Naegelé et Naegelé, 1967) ».

I.2. Distribution et classification

La masse principale de la végétation marine est formée par les algues (Naegelé et Naegelé, 1967). Quelques genres seulement de Phanérogames, de Bryophytes et de Lichens, participent pour une part relativement faible, au peuplement végétal des milieux aquatiques (Gayral, 1975). Les algues marines peuvent être planctoniques (Naegelé et Naegelé, 1967; Gayral, 1975; Barsanti et Gualtieri, 2006; Barsanti *et al.*, 2008), comme c'est le cas des espèces microscopiques qui, passives ou douées de mobilité, se maintiennent en flottaison dans l'eau et constituent le phytoplancton (Gayral, 1975).

Elles peuvent être benthiques (Naegelé et Naegelé, 1967; Gayral, 1975; Barsanti et Gualtieri, 2006; Barsanti et al., 2008), ce sont des algues de plus grandes tailles, flottantes ou fixées, constituant l'essentiel de la végétation benthique (phytobenthos) (Gayral, 1975).

Les algues benthiques peuvent pousser sur des pierres (épilithiques), sur la boue ou du sable (épipeliques), sur d'autres plantes (épiphytes) ou sur des animaux (épizootiques) (Barsanti et Gualtieri, 2006; Barsanti et al., 2008).

Les algues marines sont retrouvées dans les divisions Chlorophyta (algues vertes), Phaeophyta (algues brunes) et Rhodophyta (algues rouges) (Gayral, 1975; Polat et Ozogul, 2008; Kumar et al., 2009; Manivannan et al., 2009), différenciées par leur composition pigmentaire (Gayral, 1975) et par les caractères morphologiques et anatomiques (Manivannan et al., 2009). Le tableau 1 représente les pigments correspondant à chaque division d'algue.

Tableau 1: Les trois divisions d'algues et leurs pigments correspondants (Davis et al., 2003).

Division	Pigment
Chlorophyta	Chlorophylle a,b; α -, β - et γ -carotènes et plusieurs xanthophylles.
Phaeophyta	Chlorophylle a,c; β -carotène et fucoxanthine et plusieurs autres xanthophylles
Rhodophyta	Chlorophylle a (quelque Florideophyceae); R- et C-phycoyanine, allophycoyanine; R- et B-phycoérythrine. α - et β -carotène et plusieurs xanthophylles.
Cyanophytes	la chlorophylle et phycobilines qui sont des phycocyanines (bleues) et des phycoérythrines (rouges).

I.2.1 Les algues vertes (chlorophycophytes)

Les chlorophycophytes comptent environ 10 000 espèces. Ce groupe est très homogène en ce qui concerne la composition pigmentaire et le métabolisme glucidique. Toutes les algues appartenant à cet embranchement renferment les chlorophylles *a* et *b*, du β - carotène et des oxycarotènes (lutéines, zéaxanthines, violaxanthine) (**Bezanger et al, 1990**).

I.2.2 Les algues rouges (rhodophycophytes)

Les rhodophycophytes sont d'une couleur rouge plus ou moins nette, due à la présence dans leur appareil plastidial de la phycoérythrine. Dans les cellules de ce groupe, les réserves glucidiques figurées sont des grains de rhodamylon (amidon extraplastidial) colorable en brun et non en bleu par l'iode (**Gayral, 1975**).

I.2.3 Les algues brunes (phéophycophytes)

Ce sont des algues de couleur brune ou olivâtre, jamais unicellulaires, à appareil végétatif souvent complexe. Les cellules, uninucléées, renferment des plastes (phéoplastes) pourvus de chlorophylles *a* et *c* et des quantités notables de caroténoïdes (fucoxanthine en particulier) (**Ozenda, 2000**).

I.3 Ecologie des algues marines

La flore algale peut être scindé en algues planctoniques appartenant au phytoplancton regroupant des organismes phytomicroscopiques vivant en suspension dans l'eau et en algues benthiques appartenant au benthons, constitué par l'ensemble des organismes vivant en liaison intime avec le fond (**Barsanti et Gualtieri, 2006 ; Donadieu, 1985**).

Ces algues benthiques, en réponse à des facteurs environnementaux (Substrat, lumière, salinité de l'eau et lumière) dessinent un étagement floristique. La lumière joue un grand rôle dans la répartition des algues en fonction de la profondeur. Les chlorophycées vivent toujours à faible profondeur (**Dejean Arrecgros et Pierre, 1977**).

La chlorophylle absorbe surtout les radiations rouges et puisque celles-ci ne pénètrent plus en profondeur, les algues vertes ne peuvent plus vivre. Au contraire les algues qui croissent en profondeur, les rhodophycées en particulier utilisent grâce à leurs pigments les radiations qui pénètrent plus profondément (**Dejean-Arrecgros et Pierre, 1977**).

La chlorophylle absorbe surtout les radiations rouges et puisque celles-ci ne pénètrent plus en profondeur, les algues vertes ne peuvent plus vivre. Au contraire les algues qui croissent en profondeur, les rhodophycées en particulier utilisent grâce à leurs pigments les radiations qui pénètrent plus profondément (**Dejean-Arrecgros et Pierre, 1977**).

I.4 Composition chimique et valeur nutritive des algues

L'analyse de la matière sèche révèle une richesse en protéines, glucides, vitamines, oligoéléments et en pigments (chlorophylles, caroténoïdes, xanthophylles et phycobilines) **(Ismail et Hong, 2002 ; Duan et al., 2006 ; Donadiou, 1985 ; Ganesan et al., 2008) (tableau 2et 3)**.

Tableau 2: Analyse globale moyenne des algues en générale **(Donadiou, 1985)**.

Analyse globale moyenne	
Eau.....	80%
Matières sèches.....	20%
Matières organiques.....	15%
Matières minérales.....	05%

L'analyse chimique des algues a révélé qu'elles comportent des éléments divers et parmi eux beaucoup de protéines (60 à 70% des substances azotées) et des hydrates de carbone (40 à 60%) **(Naegelé et Naegelé, 1967)**. Les algues sont riches en minéraux et oligoéléments tels que sodium, potassium, zinc, manganèse, fer, brome et iode.

L'analyse de la matière sèche révèle une richesse en protéines, glucides, oligoéléments et en pigments (chlorophylles, caroténoïdes, xanthophylles et phycobilines) **(Ismail et Hong, 2002 ; Duan et al., 2006 ; Donadiou, 1985 ; Ganesan et al., 2008) (tableau 2et3)**. Elles sont aussi une excellente source de vitamines A, B₁, C, D E, riboflavine, niacine, acide pantothénique, acide folique et la vitamine B₁₂ **(Dhargalkar et Pereira, 2005Marfaing et Lerat, 2007; Dhargalkat et Verlecar, 2009)**.

Tableau 3: Analyse moyenne des matières sèches (Donadieu, 1985).

Analyse moyenne des matières sèches	
Matières organiques (75%)	Matières minérales (25%)
Glucides (60%) (Alginate, carraghénanes, fucosanes, gélose, laminarine et cellulose). Protides (10%) (Aspartate, glutamate, alanine, arginine, asparagine, cystéine, glycine, histidine, etc...). Lipides (5%). Vitamines (Vitamine A, B1, B2, B3, B6, B12, C, D, E et vitamine K). Pigments et polyphénols (Chlorophylles, carotènes, xanthophylles et phycobilines, phlorotanins).	En grande quantité (Potassium, chlore, sodium, magnésium, soufre, iode, fer cuivre et manganèse) En faible quantité (Aluminium, argent, arsenic, baryum, chrome, cobalt, fluor, nickel, or, plomb, sélénium et zinc)

Les métabolites bioactifs de la flore marine comprennent des phénols bromés (1-5), des hétérocycles oxygénés (6 et 7), des hétérocycles azotés (8), des hétérocycles azotés soufrés, des stérols (15-19), des terpènes, des polysaccharides (21-23), des peptides et des protéines (Bhakuni et Rawat, 2005).

Vingt pour cent de ces composés sont produits par les macroalgues, avec près de 3000 produits, dont plus de la moitié de leurs métabolites secondaires sont des terpènes, stéroïdes, caroténoïdes, quinine prénylées, et hydroquinones formant la classe des isoprénoïdes, et environ un quart de composés sont des polyketides (Maschek et Baker, 2008).

La teneur en nutriments varie avec les espèces, la localisation géographique, la saison et la température (Manivannan et al., 2008; Shanmugam et Palpandi, 2008; Kumar et al., 2009; Manivannan et al., 2009).

Les algues montrent de grandes variations du contenu en éléments nutritifs qui sont liés à plusieurs facteurs environnementaux tels que la température de l'eau, la salinité, la lumière et les nutriments. Ces paramètres varient en fonction de la saison et des changements des conditions écologiques pouvant stimuler ou inhiber la biosynthèse de plusieurs nutriments (Manivannan et al., 2009).

I.5 Domaines d'utilisation des algues

I.5.1 Utilisation alimentaire

Les algues sont consommées en Asie depuis l'aube de l'humanité (**Burtin, 2003; Marfaing et Lerat, 2007**). En Occident, cette consommation directe d'algues est plus récente.

Des études épidémiologiques menées en Asie mettent en évidence une incidence plus faible des cancers du sein, du côlon et de la prostate liée à la consommation régulière d'algues. Ces résultats seraient en faveur du rôle possible de facteurs nutritionnels multiples, en particulier liés à la présence simultanée dans les algues de différents nutriments comme les protéines, polysaccharides plus ou moins sulfatés, minéraux et oligoéléments mais également métabolites secondaires tels que les polyphénols, caroténoïdes, stérols et bêtaines (**Marfaing et Lerat, 2007**).

La France est le premier pays européen à établir une réglementation spécifique concernant l'utilisation des algues pour la consommation humaine en tant que substances alimentaires non traditionnelles (**Burtin, 2003**) Le **tableau 4** représente quelques algues marines comestibles.

Tableau 4: Liste de certaines algues marines alimentaires (Barsanti et Gualtieri, 2006).

Nom scientifique	Nom commun	Classe
<i>Chondrus crispus</i>	Pioca	Floridophyceae
<i>Porphyra spp.</i>	Nori/Laber/Zicai	Bangiophyceae
<i>Palmaria palmata</i>	Dulse	Floridophyceae
<i>Callophyllis variegata</i>	Carola	Floridophyceae
<i>Asparagopsis taxiformis</i>	Limu kohu	Floridophyceae
<i>Gigartina spp.</i>	Botelhas	Floridophyceae
<i>Gracilaria coronopifolia</i>	Limu manauea	Floridophyceae
<i>Gracilaria parvisipora</i>	Ogo	Floridophyceae
<i>Gracilaria verucosa</i>	Ogonori	Floridophyceae
<i>Sargassum echinocarpum</i>	Limu kala	Pheophyceae
<i>Dictyopterus plagiogramma</i>	Limu lipoa	Pheophyceae
<i>Undaria pinnatifida</i>	Wakamé	Pheophyceae
<i>Laminaria spp.</i>	Kombu	Pheophyceae
<i>Nereocystis spp.</i>	Algue noire	Pheophyceae
<i>Hizikia fusiforme</i>	Hiziki/Hijiki	Pheophyceae
<i>Alaria esculenta</i>	Oniwakamé	Pheophyceae
<i>Cladosiphon okamuranus</i>	Mozuku	Pheophyceae
<i>Codium edule</i>	Limu wawal'iole	Bryopsidophyceae
<i>Enteromorpha prolifera</i>	Limu 'ele'ele	Ulvophyceae
<i>Ulva fasciata</i>	Limu palahalaha	Ulvophyceae
<i>Caulerpa lentillifera</i>	Limu Eka	Charophyceae
<i>Monostroma nitidum</i>	Aonori	Ulvophyceae

I.5.2 Utilisation industrielle

Si les algues sont utilisées à l'état naturel comme produit final pour l'alimentation et l'agriculture, c'est surtout leurs dérivés qui ont pris un immense intérêt industriel: ce sont les alginates, l'agar-agar et les carraghénanes (Naegelé et Naegelé, 1967). La forte affinité de ces polysaccharides à l'eau, les a qualifiés d'hydrocolloïdes (Venugopal, 2009). Ils sont extraits de différentes macroalgues rouges et brunes (Naegelé et Naegelé, 1967; Barsanti et Gualtieri, 2006; Venugopal, 2009). Ces hydrocolloïdes jouent un rôle important comme agents gélifiants, épaississants, texturants, stabilisants et émulsifiants (Venugopal, 2009). Le tableau 5 représente certaines algues marines commerciales.

Tableau 5: Liste de certaines algues marines exploitées commercialement et les hydrocolloïdes correspondants (**Barsanti et Gualtieri, 2006**).

Nom scientifique	Classe	Hydrocolloïde
<i>Gracilaria chilensis</i>	Floridophyceae	Agar
<i>Ahnfeltia plicata</i>	Floridophyceae	Agar/Carraghénanes
<i>Gelidium lingulatum</i>	Floridophyceae	Agar
<i>Pterocladia spp.</i>	Floridophyceae	Agar
<i>Hypnea spp.</i>	Floridophyceae	Agar
<i>Chondrus crispus</i>	Floridophyceae	Carraghénanes
<i>Gigartina skottsbergii</i>	Floridophyceae	Carraghénanes
<i>Gigartina canaliculata</i>	Floridophyceae	Carraghénanes
<i>Mazzaella laminaroides</i>	Floridophyceae	Carraghénanes
<i>Sarcothalia crispata</i>	Floridophyceae	Carraghénanes
<i>Kappaphycus alvarezii</i>	Floridophyceae	Carraghénanes
<i>Eucheuma denticulatum</i>	Floridophyceae	Carraghénanes
<i>Iridaea spp.</i>	Floridophyceae	Carraghénanes
<i>Laminaria hyperborea</i>	Phaeophyceae	Alginate
<i>Laminaria digitata</i>	Phaeophyceae	Alginate
<i>Laminaria japonica</i>	Phaeophyceae	Alginate
<i>Laminaria saccharina</i>	Phaeophyceae	Alginate
<i>Macrocystis pyrifera</i>	Phaeophyceae	Alginate
<i>Ascophyllum nodosum</i>	Phaeophyceae	Alginate
<i>Durvillea potatorum</i>	Phaeophyceae	Alginate
<i>Ecklonia spp.</i>	Phaeophyceae	Alginate
<i>Lessonia nigrescens</i>	Phaeophyceae	Alginate
<i>Lessonia trabiculata</i>	Phaeophyceae	Alginate

I.5.3 Utilisation agricole

Une autre utilisation intéressante des algues, pratiquée de longue date et fort répandue est celle du goémon, comme engrais formé principalement d'algues brunes: les Fucus et les Laminaires (**Naegelé et Naegelé, 1967**). La biodisponibilité de quantités adéquates de potassium, d'azote, d'hormones végétales et de micronutriments, la teneur élevée en matière organique, notamment en fibre, ainsi que la forme soluble dans l'eau des éléments minéraux et oligo-éléments dans les algues font d'elles un excellent engrais (**Venugopal, 2009**).

La pulvérisation d'engrais liquide sur les plantes, technique récemment adoptée, a augmenté l'efficacité d'absorption des nutriments par les plantes (par les feuilles) dans les 10 à 15 minutes de son application (**Dhargalkar et Pereira, 2005**). Cette méthode montre des résultats positifs en termes de santé des plantes, l'augmentation des taux de croissance, la résistance aux ravageurs et des rendements plus élevés de 25 à 30% (**Dhargalkar et Pereira, 2005; Venugopal, 2009**).

I.5.4 Utilisations médicale et pharmaceutique

Les pays maritimes ont eu recours aux algues comme vermifuge, anesthésique et pommade pour le traitement de la toux, des blessures, la goutte et le goitre (**Dhargalkar et Pereira, 2005**). Sur le marché pharmaceutique environ 40 médicaments sont déjà fabriqués à partir de matières chimiques d'algues. En ce qui concerne l'agar-agar son usage est répandu dans la préparation de milieux de cultures nécessaires pour la microbiologie. Il est aussi employé avec succès dans le traitement de la constipation. Le carraghénane est administré contre les irritations du tube digestif et dans le cas d'une dysenterie. En pharmacologie, il est employé comme agent émulsionnant dans l'homogénéisation des huiles et comme l'agar, c'est un hémostatique efficace. L'alginat comme le carraghénane, joue un rôle dans la prévention des ulcères. Un médicament appelé communément « mousse de corse » est connu pour son usage comme excellent vermifuge contre les oxyures et les ascaris (**Naegelé et Naegelé, 1967**).

Les algues ont une action hypocholestérolémiante, anticoagulante (**Donadieu, 1985**), antibactérienne (**Tüney et al., 2006 ; Patra et al., 2008**), antivirale (Plaza et al., 2008), anti-tumorale (**Heo et al., 2005**), antifongique (**Pflugmacher et al., 2007 ; Jayaraj et al., 2008**) et anti-oxydante (**Zahra et al., 2007 ; Kuda et al., 2005**).

II. Caractéristiques générales de l'algue brune du genre *Dictyota*

II.1. Position systématique

Le genre *Dictyota*, ainsi que 14 autres genres, fait partie de la tribu des Dictyoteae qui est celle comptant le plus grand nombre d'espèces parmi les Dictyotaceae. Plus précisément, il existe 76 espèces de *Dictyota* réparties dans l'ensemble des mers et océans. En mer Méditerranée, seules six espèces sont recensées : *D. dichotoma*, *D. fasciola*, *D. linearis*, *D. ciliolata*, *D. mediterranea* et *D. spiralis*.

II.2 Description morphologique

Les espèces appartenant au genre *Dictyota* présentent une grande diversité morphologique même si pour la plupart d'entre-elles un thalle aplati en forme de lanières est observé. L'espèce de *Dictyota dichotoma* possède des rameaux couchés, avec des marges lisses, dentées, crénelées et des ramifications dichotomiques, alternées. La forme de l'extrémité du thalle est arrondie qui mesurent entre 5 et 10 mm de large. La taille des individus varie entre 5 et 50 cm en fonction du genre et de son stade de vie. Ces algues se fixent au substrat par des rhizoïdes, se terminant par des disques adhésifs, d'une manière soit basale soit marginale. La couleur de ces algues montre différentes nuances de brun. Les pigments bruns (principalement la fucoxanthine) prédominent et masquent la couleur verte due à la présence des chlorophylles a et c.

II.3 Métabolites secondaires des Dictyotaceae

D'un point de vue chimique, au sein des algues brunes les espèces issues de la famille des Dictyotaceae se distinguent par une production riche en métabolites secondaires : avec plus de 500 molécules, elles représentent en effet près d'un tiers des composés décrits dans cette classe d'organismes (**MarinLit, 2013**). Ces métabolites sont majoritairement des terpènes qui peuvent être classés en deux groupes :

➤ les terpènes "sensu stricto" désignant des composés dont la formule générale découle de $(C_5H_8)_n$, et qui sont constitués d'une ou plusieurs unités isopréniques. Ces substances à plusieurs unités isopréniques sont obtenues à partir du métabolisme des précurseurs bien définis. En fonction du nombre de ces unités, **Ruzicka (1959)** a proposé la nomenclature suivante :

- les monoterpènes (C_{10}) dérivant du géranyl pyrophosphate (GPP),
- les sesquiterpènes (C_{15}) provenant du farnésyl pyrophosphate (FPP),
- les diterpènes (C_{20}) ayant comme précurseur le géranylgéranyl pyrophosphate (GGPP),
- les sesterpènes (C_{25}) dérivant du géranylfarnésyl pyrophosphate (GFPP),
- et enfin les triterpènes (C_{30}), les tétraterpènes et caroténoïdes (C_{40}).

les terpènes à biogenèse mixte dits "méroterpènes" comprenant un noyau méthylhydroquinonique plus ou moins substitué sur lequel est fixée une chaîne latérale terpénique souvent oxygénée. Dans cette classe de terpènes, on distingue pour les Dictyotaceae deux groupes principaux constitués par les méroditerpènes et les

mérosesquiterpènes. Ces composés pouvant être linéaires (chaîne latérale terpénique linéaire), cyclisés (chaîne latérale contenant un ou plusieurs cycles carbonés).

Les algues brunes peuvent renfermer des structures terpéniques halogénées du fait de la présence d'halopéroxydase (enzyme impliquée dans les réactions d'halogénéation) (**Potin et al., 1999 ; Potin et al., 2002 ; Colin et al., 2003 ; Weinberger et al., 2007 ; La Barre et al., 2010**). De manière générale, les espèces appartenant au genre *Dictyota* renferment principalement des diterpènes, (**Blunt et al., 2005**)

II.4 Eléments biologiques et écologiques

D'un point de vue biologique, l'espèce de *Dictyota dichotoma* est dioïque c'est-à-dire qu'elle porte les organes mâles et femelles sur des pieds séparés. Leur cycle de reproduction est diphasique isomorphe faisant intervenir une alternance de deux générations semblables (**Gayral & Cosson, 1986**). Il s'agit d'espèces annuelles dont le thalle disparaît en hiver alors que leur taux maximal de croissance intervient pendant le printemps et jusqu'au début de l'été.

Concernant leur distribution géographique, ces algues sont largement répandues dans l'ensemble des mers du globe. Elles se rencontrent essentiellement dans les eaux tropicales et subtropicales chaudes et tempérées (**De Clerck et al., 2006**), mais elles peuvent atteindre les régions tempérées froides des hémisphères nord et sud (**Paula et al., 2011**).

L'habitat de ces algues est diversifié : elles sont présentes jusqu'à des profondeurs de 30 m (**Simeonidis, 1995**), ainsi que dans les cuvettes de l'étage médiolittoral moyen et inférieur. Elles préfèrent les eaux claires peu battues où elles se fixent sur des fonds rocheux et elles sont capables de supporter un certain taux de pollution organique. Elles sont souvent épiphytes sur diverses algues et gorgones (**Gayral & Cosson, 1986**).

Les différentes espèces de *Dictyota* sont réparties sur les cinq continents, principalement dans les eaux chaudes et tempérées. *Dictyota dichotoma* est l'espèce-type du genre *Dictyota*. Elle est très commune en Europe, que ce soit en mer Méditerranée (du détroit de Gibraltar jusqu'en Turquie) ou le long de la façade Atlantique (des Açores à la Norvège). Elle est également présente en mer Rouge, en mer Noire, au Japon et dans l'océan Indien.

III. Généralité sur les souches microbiennes étudiées

III.1 Souches bactériennes

III.1.1 Les bactérie gram positif

III.1.1.1 *Staphylococcus aureus*

Nom commun: Staphylocoque doré (staph.= grappe de raisin, aureus= doré). Le genre *Staphylococcus* appartient à la famille des *Micrococcaceae* et se compose de 34 espèces et 13 sous espèces. *Staphylococcus aureus* en est l'espèce la plus fréquente et la plus connue (**Larpen, 1997**).

C'est un coque à Gram+ de 0,5 à 1 um de diamètre, non sporulé, immobile, aéro-anaerobie facultatif, catalase+, fermentant le glucose, T° optimale: 37, pH optimum: 6-7, a_w optimale > 0,99. C'est une bactérie ubiquitaire, présente dans tous les milieux naturels (air, poussière, sol, eau, égouts, vêtements) mais également chez les animaux et chez les hommes. Contrairement à la bactérie *S. aureus*, ces entérotoxines sont très résistantes à la chaleur (30 mn/120°C), aux variations de pH (entre 4 - 11) et aux enzymes protéolytiques (papaines, trypsine). Ces caractéristiques permettent aux toxines ingérées d'atteindre le tube digestif sans modification de leur toxicité (**Delarras, 2007**).

C'est le plus régulièrement pathogène, d'origine humaine, animale (volaille, bovin, ovin, caprin...), environnementale ou non spécifique (**Delarras, 2007**). C'est une bactérie présente chez les humains, lesquels sont à 95% responsables des contaminations alimentaires. 50% des humains sont porteurs de ce germe (cavité nasale), ceci même chez un individu en santé. On peut le retrouver en particulier dans les préparations alimentaires à cause d'un manque d'hygiène du personnel (porteur sain ou blessures). Il se retrouve facilement dans les aliments (**Larpen, 1997**).

La présence de *S. aureus* dans les aliments constitue un risque pour la santé humaine parce que certaines souches sont capables de produire des entérotoxines (protéines globulaires de poids moléculaire 25000-28000 Dalton) dont l'ingestion provoque une intoxication (**AFSSA, 2003**). Cette bactérie peut provoquer la staphylococcitose rarement mortelle chez l'homme (**Delarras, 2007**).

III.1.1.2 *Listeria monocytogenes*

La découverte de *Listeria monocytogenes* est liée à des cas de listérioses humaines et animales étudiés au début du XXe siècle (**Federighi, 2005**).

La listériose est une infection bactérienne d'origine alimentaire provoquée par *L. monocytogenes*, caractérisée par un des plus importants taux de mortalité : 20 à 30 % (**Martin et Jacquet, 2000**). Sa présence a été fréquemment observée dans le lait et les produits laitiers et dans les fromages en particulier (**Berche, 1999**).

Le genre *Listeria* comporte des petits bacilles à Gram-positif, non sporulés. Mobiles à 20-25°C au moyen de 5 à 6 flagelles péritriches et peu mobiles ou immobiles à 37°C. Ce sont des bactéries aérobies anaérobies facultatives, catalase positive et oxydase négative, qui hydrolysent rapidement l'esculine .

L. monocytogenes est capable de se multiplier à une température comprise entre 0°C et +10°C est qualifié de ce fait de psychrotrophe .La bactérie à une température optimale de croissance entre 30 et 37 °C (). Mais cette croissance est lente à 1°C et sa température maximale de croissance se situe à 45 °C (**Doyle et al. , 1987 in Bourgeois, 1996**) .

Le pouvoir pathogène de la bactérie se traduit par un tropisme particulier envers certains tissus privilégiés (**Bugnicourt, 1995**). Les symptômes de la listériose chez l'Homme sont : gastroentérite, septicémie, neuroméningée, fausse couche, la mort de nouveau né, avortement ou mort-né,... (**Martin, 2002**).Les manifestations cliniques de la listériose diffèrent selon l'hôte (**Moll et Moll, 1995**).

III.1.1.3 *Bacillus cereus*

Les *Bacillus* sont des bacilles Gram+, à spore terminale, subterminale ou centrale. Ils sont aéro-anaérobies facultatifs ou parfois aérobies stricts (**Larpent, 1997**).

Les souches de *Bacillus cereus* sont constituées de bacilles, aux extrémités arrondies, généralement mobiles grâce à une ciliature péritriche, d'une longueur supérieure à 3 um et d'un diamètre moyen de 1,4 um, souvent groupés en chaînes (**Euzeby, 2008**).Appartient à la famille de *Bacillaceae*, bacilles formant des spores ovoïdes thermorésistantes (résistant à 100 °C et donc à la pasteurisation), de 1 à 1.2 um de large sur 3 à 7 um de long, catalase+. C'est une bactérie anaérobie facultative. *B. cereus* est un fort producteur d'enzymes, il possède une phospholipase très active. Il peut réduire le nitrate en nitrite. Il peut métaboliser l'arabinose et le mannitol (**Peiffer, 2000**). Aucune croissance n'est obtenue à pH 4,5 et pour des températures de 50 °C ou de 60 °C. Les colonies ont un diamètre compris entre 2 et 7 mm, elles sont soit circulaires soit de forme irrégulière avec des bords ondulés, crénelés ou filamenteux, leur aspect est crémeux et lisse ou mat ou granuleux (**Euzeby, 2008**).

B. cereus est un germe ubiquiste. Bactérie vivant dans les sols et dans les eaux, peut survivre dans l'environnement sous forme de spores.

Elle peut contaminer surtout des aliments d'origine végétale (riz, épices) et de nombreux plats cuisinés. *B. cereus* se comporte comme un pathogène opportuniste et cette espèce est également responsable de toxi-infections alimentaires (**Peiffer, 2000**). La présence de spores de *B. cereus* pose de sérieux problèmes dans les industries agroalimentaires (notamment les industries laitières). *B. cereus* est également un contaminant des drogues (héroïne) et de médicaments tels que les topiques qui peuvent alors contaminer des plaies (**Euzeby, 2008**).

III.1.1.4 *Micrococcus luteus*

Micrococcus luteus est une bactérie Gram-positif, sphérique, saprophyte faisant partie de la famille des Micrococcaceae. Aérobie obligatoire.

C'est une bactérie du sol, des poussières, de l'eau et de l'air et fait partie de la flore naturelle de la peau des mammifères. La bactérie peut aussi coloniser la bouche et des voies respiratoires supérieures humaines (**Greenblat, Baum et al., 2004**).

Bien que *Micrococcus luteus* n'est pas pathogène et est considéré comme un contaminant naturel, cette bactérie pourrait être un pathogène émergent engendrant des maladies nosocomiales chez des patients immunodéprimés (**Greenblat et al., 2004**).

III.1.2 Bactéries à Gram négatifs

III.1.2.1 *Pseudomonas aeruginos*

Bâtonnets droits ou incurvés à Gram-, mobiles, les flagelles sont polaires, aérobies stricts. En général catalase +, oxydase +, métabolisme respiratoire, mais jamais fermentaire, ne fixe pas N₂. La plupart des milieux peptonés conviennent pour la culture des *Pseudomonas sp.* Certaines espèces sont capables d'accumuler l'acide poly- β -hydroxybutyrique (PHB) comme matériel de réserve en fin de phase exponentielle de croissance. La température optimale de croissance se situe entre 4 °C et 42 °C (**Larpen, 1997**).

Les souches de cette espèce sont constituées de bacilles de 0,5 à 0,8 um de diamètre sur 1,5 à 3,0 um de longueur, se présentant de manière isolée ou groupée par deux ou en courtes chaînes, mobiles grâce à une ciliature monotriche (quelques rares cellules portent cependant plusieurs flagelles polaires). *P. aeruginosa* ou bacille pyocyanique exprime un pigment vert nommé pyocyanine (**Euzeby, 2008**).

Selon **Palleroni (1984)**, *P. aeruginosa* est une espèce bactérienne ubiquitaire. Elle vit à l'état saprophyte dans l'eau et les sols humides (elle résiste mal à la dessiccation) ou à la surface des végétaux. Elle vit également à l'état commensal dans l'intestin de l'homme et des animaux (**Merens, 2008**). Elle est caractéristique des milieux hospitaliers et colonise souvent le tube digestif humain.

P. aeruginosa constitue une cause majeure d'infections nosocomiales diverses chez des personnes fragilisées ou immunodéprimées comme les grands brûlés, les personnes âgées ou les nouveau-nés ainsi que les cancéreux **(Delarras, 2007)**.

Le pathogène opportuniste qu'est *P. aeruginosa* peut engendrer des infections urinaires, oculaires ou pulmonaires et infecter des plaies profondes en entraînant un choc septique. En fait, *P. aeruginosa* représente l'une des trois plus grandes causes d'infections opportunistes chez l'homme **(Avril, 2000)**.

III.1.2.2 *Escherichia coli*

Escherichia coli est l'espèce type du genre *Escherichia* des entérobactéries. Appelée communément "colibacille" c'est-à-dire "bacille à côlon", cette espèce qui a fait l'objet d'un très grand nombre d'études constitue le modèle des bacilles à Gram- aérobies. La plupart des *E. coli* se multiplient rapidement (18 à 24 h) sur les milieux habituels. Les colonies ont en moyenne 2 mm de diamètre, elles sont rondes, plastiques et à bords réguliers **(Joly et Reynaud, 2002)**.

C'est l'une des espèces bactériennes les plus souvent rencontrées en pathologie humaine **(Berche, 2003)**. Cette bactérie est connue depuis longtemps comme commensale du tube digestif (présente à raison de 10⁷ à 10⁹ corps bactériens/g de selle des anaérobies) et pathogène pour l'appareil urinaire et qui se transmet par voie oro-fécale. Certaines souches d'*E. coli* sont capables de causer des dommages au niveau de la muqueuse digestive se traduisant par un syndrome infectieux **(Avril, 2000)**.

Les aliments incriminés sont: l'eau (dans certains pays), les viandes et le lait cru. La durée d'incubation est de 3 à 9 jours pour provoquer des gastro-entérites peu graves, diarrhées abondantes et liquides (tourista) **(Joly et Reynaud, 2002)**.

L'espèce *E. coli* regroupe plusieurs sérotypes dont certains sont pathogènes pour l'homme et, qui sont répartis en six groupes: *E. coli* entérotoxigène (ETEC); *E. coli* entéro-invasif (EIEC); *E. coli* entéro-pathogène (EPEC); *E. coli* entéro-agrégant (EaggEC); *E. coli* entéro-adhérent diffus (DAEC); *E. coli* entéro-hémorragique (EHEC).

Les symptômes observés chez l'homme sont généralement des diarrhées précédées de violentes douleurs abdominales et suivies généralement de diarrhées sanglantes. Les aliments impliqués sont les viandes hachées crues ou peu cuites, les eaux de distribution et certains jus de fruits, les produits laitiers non pasteurisés et les végétaux crus. Les principaux réservoirs de ces sérotypes sont les tractus intestinaux des bovins et des ovins qui contaminent les sols et les eaux via leurs déjections. **(Delarras, 2007)**.

III.1.2.3 *Klebsiella pneumoniae*

K. pneumoniae est une bactérie appartenant à la famille des Enterobacteriaceae, elle représente l'espèce type du genre *Klebsiella*. Elle fait partie de la flore commensale de la peau et des muqueuses de l'homme et des animaux en faible quantité (**Raud, 2003**).

Selon la classification de la 2ème édition de Bergy's manuel *Klebsiella pneumoniae* appartient au phylum Proteobacteria de la classe Gammaproteobacteria et d'ordre Entérobactériale. Les bactéries appartenant à l'espèce *Klebsiella pneumoniae* sont des bacilles à Gram négatif de 1 à 4 µm de long sur 0,4 à 0,6 µm de large, immobiles, non sporulés généralement entouré de capsule polysaccharidique, C'est une bactérie aéro-anaérobie facultative et appartient à la famille des Enterobacteriaceae (**El Fertas-Aissani et al., 2012 ; Srinivasan et al., 2012**).

Klebsiella pneumoniae est une espèce pathogène opportuniste (**Brisse, 2004**). Elle est fréquemment rencontrée dans la nature : eaux de surface, du sol, du bois et des végétaux. Elle est présente dans le tube digestif de l'homme et des animaux, et elle est commensale des voies respiratoires (**Joly et Reynaud, 2002**).

Klebsiella pneumoniae est un agent classique et majeur d'infections nosocomiales en général et néonatales particulièrement). Elle est l'une des principales espèces bactériennes impliquées dans les infections urinaires (IU) (**Bel Haj Khalifa et al., 2010**). Elle fait partie du groupe KES (*Klebsiella, Enterobacter, Serratia*) qui est d'une grande importance en clinique hospitalière.

III.2 souche fongique

Candida albicans

C'est une levure commensale des muqueuses digestives et vaginales. 50 à 70% des individus en bonne santé seraient porteurs de cette levure. Son caractère dimorphique tenace qui correspond à sa capacité de changer de forme (transitions morphologiques entre la forme levure et la forme hyphes) lui confère la particularité d'être l'espèce la plus virulente en provoquant des mycoses superficielles et systémiques graves (**Samaranayake et al., 2005 ; Irimes et al., 2008**).

La pathogénicité de *Candida* sp. résulte de l'association des facteurs de virulence cités ci-dessus. Une des caractéristiques principales de son pouvoir pathogène est sa capacité d'adaptation aux conditions environnementales liées à sa variabilité structurale et antigénique, l'expression des molécules impliquées dans l'adhérence aux cellules de l'hôte et aux supports abiotiques, la formation de biofilm, ainsi que la sécrétion d'enzymes hydrolytiques telles que les aspartyl protéases (Sap), les phospholipases et les lipases. L'adhérence aux tissus de l'hôte

est essentielle pour initier et maintenir l'interaction spécifique hôte/levure avec les mannoprotéines de la paroi de la levure. Nous parlons d'adhésines, telles que celles appartenant à la famille Als1 (**Gaur, et al., 1999**). De plus, le passage de la forme levure à la forme plus ou moins filamenteuse augmente l'adhérence aux cellules épithéliales et favorise la colonisation (Hoyer et al., 1998).

La sécrétion d'enzymes hydrolytiques au cours de l'infection favorise la virulence en dégradant les surfaces des muqueuses de l'hôte ainsi que ses défenses immunitaires (**Schaller et al., 2005**). Les lipases sont caractérisées par leur capacité à catalyser l'hydrolyse des liaisons ester des mono, di et triacylglycérols et même des phospholipides.

Les phospholipases jouent également un rôle important dans la pathogenèse de candida car elle est capable d'hydrolyser une ou plusieurs liaisons ester des glycérophospholipides .

Matériel et méthode.

IV. Matériels

IV.1 Présentation du site de la récolte de l'algue brune

La cote rocheuses de la plage Salamandre se situe à 3 Km de la ville de Mostaganem (position GPS 35°55'04.49N ; 0°03446.80) (**Photo 1**). Elle se caractérise par une température douce et d'une forte remontée d'un courant riche en minéraux, et qui fait la richesse algale de cette région en terme de quantité et de qualité.



Photo1 : Position géographique du site de la récolte de l'algue brune *Dictyota dichotoma* (Côte marine de Salamandre-Mostaganem).

IV.2 Matériels algal récolté

L'algue brune *Dictyota dichotoma* est récoltée à une profondeur d'environ 50 cm de la surface d'eau de mère à l'état frais pendant le mois de mars 2016 pendant lequel l'algue est bien développée. L'algue est rincée avec de l'eau de mer sur place pour débarrasser tous les débris adhérents qui pourrait influencer l'évaluation des activités biologiques, puis elles sont transportées au laboratoire dans des sacs en plastique où elle est lavées avec de l'eau distillée. L'algue est séchée à température ambiante à l'obscurité pendant 7 jours puis broyée à l'aide d'un mixeur en fine poudre qui est stockée dans des flacons en plastique pour une utilisation ultérieure.

IV.3 Souches microbiennes

Les souches microbiennes utilisées dans cette étude proviennent de l'ATCC, de l'IBMC et CIP (Tableau 06). Leur croissance est réalisée à 37°C sur gélose Mueller-Hinton Agar (MHA bio Mérieux) pour les souches bactériennes et milieu Sabouraud à 27°C pour la souche fongique (**Annexe**).

Tableau 06. L'Origine des souches utilisées dans les différents tests d'activité antibactérienne.

Bactérie	Gram	Code	Origine
<u><i>Staphylococcus aureus</i></u>	Positif	ATCC 6538	MNHN
<i>Listeria monocytogenes</i>		ATCC 19111	LAPRONA
<i>Bacillus cereus</i>		ATCC 25921	LAPRONA
<u><i>Micrococcus luteus</i></u>		ATCC 9341	MNHN
<u><i>Pseudomonas aeruginosa</i></u>	Négatif	ATCC 27853	MNHN
<u><i>Escherichia coli</i></u>		ATCC 8739	MNHN
<u><i>Klebsiella pneumonia</i></u>		IBMC Strasbourg	MNHN

Levure	Code	Origine
<i>Candida albicans</i>	CIP 444	LAAPSAB-Tlemcen

MNHN : Muséum National d'Histoire Naturelle (Paris) ; **LAPRONA** : Laboratoire des Produits Naturels (Université de Tlemcen) ; **ATCC** : American Type Culture Collection ; **IBMC** : Institut de biologie moléculaire et cellulaire ; **LAAPSAB-Tlemcen** : Laboratoire Antibiotiques Antifongiques Physico-chimie, Synthèse et Activité Biologique de l'Université de Tlemcen.

IV.3.1 Méthodes de travail

IV.3.1.1 Préparation de l'extrait algal

20 g de la poudre d'algue brune *Dictyota dichotoma* sont introduits dans des flacons en verre contenant 100 mL de solvants de polarité différentes (méthanol, hexane, et acétone).

Après 24 heures de macération à température ambiante et sous agitation (250 rpm) le contenu des flacons est filtré à l'aide du papier Wattman N°1. Les filtrats ainsi obtenus sont évaporé à sec sous vide à l'aide d'un évaporateur rotatif réglé à 45°C. Les résidus secs sont récupérés dans du méthanol pour une concentration finale de 200 g/l. Les extraits d'algue sont conservés à 4°C, dans des tubes en verre hermétiquement fermés. Le rendement d'extraction est calculé selon la formule suivante :

$$R (\%) = \left(\frac{M}{M_0} \right) \times 100$$

Avec

R : Rendement exprimé en %

M : Masse en gramme du résidu sec résultant

M₀ : Masse en gramme du matériel végétal à traiter (20 g).



Photo 02. Photo de l'algue marine brune après séchage.

Le rendement d'extraction est déterminé par rapport de la poudre initial pour les différents extraits en appliquant la formule suivante :

$$\text{Rendement d'extraction (\%)} = \frac{P2 - P1}{P0} \cdot 100$$

Avec :

P1 : poids du ballon vide.

P2 : poids du ballon après l'évaporation du méthanol.

P0 : poids initial de la poudre végétal (10 g).

IV.3.1.2 Test de sensibilité des souches microbiennes

Pour déterminer la sensibilité des souches bactériennes étudiées l'ampicilline à 10 µg a été comme antibiotique. Pour l'évaluation de la sensibilité de la souche fongique *Candida albicans* nous avons utilisé la Nystatine à 10 µg. Les disques de l'AMP et de la nystatine ont été déposés à la surface d'un milieu gélosé (Müeller-Hinton Agar pour les souches bactériennes et Sabouraud pour la levure), préalablement ensemencé avec un inoculum d'une densité optique de 0.08 des souches à étudier. La lecture fait après 24 heures d'incubation à 37°C pour les bactéries et après 48 heures à 27°C pour la levure. La sensibilité des bactéries aux antibiotiques est appréciée selon le même protocole qu'avec les extraits d'algue brune.

IV.3.1.3 Tests antimicrobiens des extraits organiques

Deux méthodes différentes sont employées pour l'évaluation de l'effet antimicrobien des différents extraits bruts de l'algue marine brune *Dictyota dichotoma* (Bouterfas et al., 2014).

La méthode de diffusion à partir d'un puits sur gélose Müeller-Hinton Agar et Sabouraud et la méthode des disques qui permettent la mise en évidence de l'activité antimicrobienne des différents extraits.

- **Préparation des précultures**

Les souches microbienne à tester ont été cultivées dans des boîtes de pétri contenant du milieu Müeller-Hinton Agar et la souche fongique a été cultivée dans des boites de pétri contenant du milieu Sabouraud. Après 24 heures d'incubation à 37°C, un inoculum pour chaque suspension bactérienne et fongique d'une densité optique de 0.1 mesurée à 620 nm a été préparé dans l'eau physiologique stérile.

- **Technique de diffusion en milieu solide**

- ❖ **méthode des puits**

L'activité inhibitrice des différents extraits organiques de *Dictyota dichotoma* obtenus est testée par la méthode des puits. Le méthanol 95% est utilisé comme témoin négatif. La lecture des résultats s'effectue en mesurant le diamètre des zones d'inhibition qui se traduit par un halo translucide autour du puits après 24 heures d'incubation à 37°C pour les bactéries et incubation à 27°C pendant 48h pour *Candida albicans*. Des aliquotes de 25, 35 et 50 µl de chaque extrait sont introduits dans des puits de 6 mm de diamètre, dans la gélose Müeller-Hinton Agar préalablementensemencée par écouvillonnage avec l'inoculum de chaque bactérie à tester, et dans le milieu Sabouraud pour la suspension fongique. Les diamètres des zones d'inhibition seront alors mesurés à l'aide d'un pied à coulisse.

Les résultats de l'inhibition des souches bactériennes et fongique par les différents extraits organiques peuvent être symbolisés par des signes d'après la sensibilité des souches vis-à-vis des extraits d'algue (Ponce et al., 2003 ; Farid et al., 2012).

- ❖ **Méthode des disques**

Avec une suspension microbienne pure fraîchement préparée etensemencée sur les milieux gélosés. Nous imbibons un disque de papier Wattman stérile N°01 de 6 mm de diamètre avec 10 µl d'extrait puis nous les déposons sur la surface de géloseensemencée ensuite les incubons l'ensemble pendant 24 heures à 37 C° pour les souches bactériennes et pendants 48 heures à 27°C pour la levure.

Résultats et discussion.

V. Résultats

V.1 Rendement des extraits bruts

Dans notre travail, nous avons opté pour le méthanol comme solvant d'extraction, car les solvants alcooliques (éthanol, méthanol) donnent de meilleurs taux d'extraction et sont hautement sélectifs pour les polyphénols (Sipgno *et al.*, 2007).

Nous avons utilisés des solvants à polarité différentes (acétone, méthanol, et l'hexane) pour la préparation des extraits à partir de l'algue marine *Dictyota dichotoma* afin de déterminer leur activité antibactérienne. Les rendements d'extraction pour les différents solvants d'algues marines étudiées sont indiqués dans le **Tableau (7)** ci-dessous.

Tableau 7. Rendement de différents extraits de l'algue *Dictyota dichotoma*.

Les extraits <i>Dictyota dichotoma</i>	Rendement%
Hexane	0.22
Méthanol	0.63
Acétone	4.97

L'extrait d'algue marine brune *Dictyota dichotoma*. Obtenu est de couleur brunâtre . D'après le **Tableau** on remarque le rendement d'extraction le plus élevé est obtenu avec l'acétone (4.97%). Les deux autres solvants ont permis d'avoir des rendements relativement faibles, suivi par le méthanol (0.63%).et l'hexane (0.22%).

V.2 Pouvoir antimicrobien

Face aux problèmes de la résistance bactérienne aux antibiotiques synthétiques, beaucoup de travaux ont été menés sur le pouvoir antimicrobien des extraits des algues marines. Lors de cette étude, nous avons évalué la capacité d'algue marine *Dictyota dichotoma* de la cote de Salamandre (Mostaganem-Algérie) par l'action des trois extraits organiques (méthanolique, hexanique, acétonique) vis-à-vis de sept souches bactériennes dont lesquelles quatre sont à gram positifs (*Staphylococcus aureus*; *Listeria monocytogenes*; *Micrococcus lutus*; *Bacillus cereus*) et trois sont à gram négatif et une souche fongique (*Candida albicans*).

Parallèlement, nous avons testé l'effet d'un antibiotique (ampicilline) et d'un antifongique (nystatine) vis-à-vis des souches pathogènes étudiées.

V.2.1 Pouvoir antimicrobien de l'antibiotique

L'antibiogramme a pour but de prédire la sensibilité d'un microorganisme vis-à-vis d'un ou plusieurs antibiotiques. Cette sensibilité est exprimée par l'apparition de zones d'inhibition autour de ces disques. Les mesures de celles-ci sont présentées dans le **tableau (8)**.

Tableau 8. Diamètre des zones d'inhibition d'ampicilline relatif aux différentes souches, bactériennes.

		Souches microbiennes	Diamètre d'inhibition (mm) (Disque d'ampicilline à 10 µg)
<i>Bactérie</i>	Positif	<i>Staphylococcus aureu</i>	44.00±0.00
		<i>Listeria monocytogenes</i>	16.33±0.20
		<i>Bacillus cereus</i>	6.00±0.00
	Négatif	<i>Micrococcus luteus</i>	55.50±0.70
		<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	6.00±0.00
		<i>Escherichia coli</i>	10.2±1.83
		<i>Klebsiella pneumoniae</i>	6.00±0.00
			Diamètre d'inhibition (mm) (Disque de nystatine à 10 µg)
<i>Levure</i>		<i>Candida albicans.</i>	27.05±0.03

D'après le tableau, Les résultats montrent que les bactéries testées présentent des sensibilités variables vis-à-vis de l'ampicilline. Les souches bactérienne *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae* et *Bacillus cereus* révèlent multirésistantes à l'ampicilline par rapport aux autres bactéries testées *Micrococcus luteus*, *Staphylococcus aureu*, qui sont plus sensibles par contre *Listeria monocytogenes* et *Escherichia coli* qui sont moins sensibles.

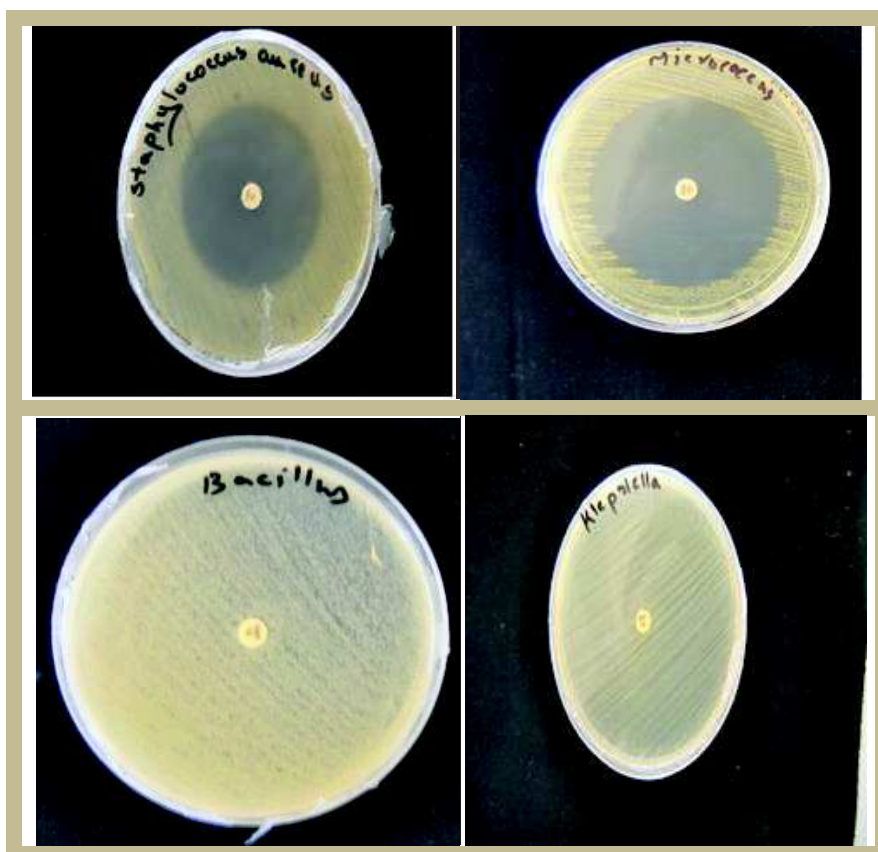


Figure 1: Résultats de l'action de l'ampicilline (10 μ g) sur *S. aureus* ; *M. luteus* ; *B. cereus* ; *K. pneumoniae*.

V.2.2 Le pouvoir antifongique

Nous avons testé l'effet antifongique de la nystatine vis-à-vis la levure *Candida albicans*. D'après les résultats (**Tableau 1**) la zone moyenne d'inhibition est de 27.05 mm donc il ressort que la nystatine est active sur la levure *Candida albicans* comme agent fongistatique.



Photo 3:Résultats de l'action de nystatine (10 μ g) sur *C.Albicans*

V.2.3 Pouvoir antimicrobien des extraits

V.2.3.1 Activités antibactériennes

Les résultats de l'activité antimicrobienne des extraits méthanoliques et acétonique et hexanique de l'espèce d'algue marine étudiée obtenus par les deux méthodes de diffusion sur le milieu Muller-Hinton gélosé (méthode de disque et de puits) sont regroupés dans les **Tableaux (9) et (10)**.

Dans ces tableaux, sont incluses les valeurs en (mm) des diamètres des zones d'inhibitions, représentant la grandeur du halo formé par les microorganismes (bactéries et levure) détruits par l'activité antimicrobienne de nos extraits.

❖ **Méthode de disque**

Selon El Wahidi et al. (2015) l'activité antimicrobienne été classé comme suis : (+: diamètre d'une zone d'inhibition $\emptyset < 10$ mm) représente une activité faible ; (+:10 mm $>\emptyset < 15$ mm) représente une activité modéré ; (+++ $\emptyset > 15$ mm) représente une forte activité et pas d'activité (-:pas d'activité)représente une résistance microbienne.

Tableau 9 : Résultats de la méthode des disques de l'effet antimicrobien des extraits méthanolique, acétonique et hexanique de l'algue brune *Dichotoma dictyota*.

Extrait organique (2 mg/disque)	Diamètre de la zone d'inhibition (mm)							
	Gram (-)			Gram (+)				Ca
	<i>Ec</i>	<i>Kp</i>	<i>Pa</i>	<i>Bc</i>	<i>Sa</i>	<i>Lm</i>	<i>Ml</i>	
Acétone	-	+	++	+	++	+	+	++
Methanol	+	++	+	++	+	++	+	++
Hexane	++	+	++	+	++	++	+	++
Antibiotiques								
Ampicilline (10 µg)	+	-	-	-	++	++	+++	/
Nystatine (100 µg)	-	-	-	-	-	-	-	+++

Ec : *Escherichia coli* ; *Kp* : *Klebsiellapneumoniae*; *Pa* : *Pseudomonas aeruginosa*; *BC* : bacillus *Sa*: *Staphylococcus aureus*; *Lm* : *Listeria monocytogenes*; *Ml* : *Micrococcusluteus*; *Ca* : *Candida albicans*.

-:pas d'activité ; +: activité faible ; ++ activité modéré ; +++ forte activité

D'arès le **Tableaau (9)** on constate que les souches bactériennes testées ont une sensibilité modérée vis-à-vis de l'ampicilline.

On note aussi que l'extrait hexanique de l'algues *Dictyota dichotoma* présentent un degré d'inhibition élevé vis-à-vis *E.coli*, *P.aeruginosa* ;*S.aureus*; *L. monocytogenes* par rapport aux autre souches, l'extrait méthanolique inhibe la croissance de *E.coli*, *K.pneumoniae*; *B.cereus* ; *L.monocytogenes*; l'extrait acétonique agisse vis-à-vis *Escherichia coli* ; *P.aeruginosa*; *S.aureus*; *L.monocytogenes*;



Photo 4 : *Listeria monocytogenes*



Photo 5 : *Bacillus cereus*



Photo 6 : *Escherichia coli*



Photo7 : *Staphylococcus aureus*

Figure 2: Résultats représentent les zones d'inhibition des extraits de *D. dichotoma* testés sur *S. aureus*, *B.cereus*, *L. monocytogène*, *M.luteus* par la méthode des disques

❖ Méthode des puits

le méthanol a été testé sur les souches utilisées avec des volumes de 25, 35, 50 μ l par puit. Les résultats négatifs obtenus prouvent qu'il n'a aucun effet inhibiteur (annexe).

Selon le **tableau 10** la méthode de puits présente une fortes activité, les zone d'inhibitions sont variés vis-à-vis aux souches bactériennes testés .nous avons considéré qu'un extrait a une

action bactériostatique si son diamètre d'inhibition représenté par est supérieur à 12 mm(figure 2).

Tableau 10: Résultats de la méthode des puits de l'effet antimicrobien des extraits méthanolique, acétonique et hexanique de l'algue brune *Dichotoma dictyota*.

Extrait organique (µl)(200 mg/mL)		Diamètre de la zone d'inhibition (mm)							
		Gram (-)			Gram (+)				Ca
		Ec	Kp	Pa	Bc	Sa	Lm	Ml	
Methanol	25	-	+	++	++	++	++	++	+++
	35	+	+	++	++	+++	++	++	+++
	50	+	+	++	++	+++	++	+++	+++
Hexane	25	+	+	+	+	+++	+++	+++	+++
	35	+	++	+	+	+++	+++	+++	+++
	50	+	+	++	++	+++	+++	++	+++
Acétone	25	++	++	++	++	++	++	++	+++
	35	++	++	++	++	++	+++	++	+++
	50	++	++	+++	++	+++	+++	+++	+++

Ec : *Escherichia coli* ;Kp : *Klebsiella pneumoniae*; Pa : *Pseudomonas aeruginosa*; BC : *bacillus cereus* ;Sa: *Staphylococcus aureus*; Lm : *Listeria monocytogenes*; Ml : *Micrococcus luteus*; Ca : *Candida albicans*.

-: pas d'activité ; +: activité faible ; ++ activité modéré ; +++ forte activité

Tous les extraits ont réagi positivement au moins sur une des souches microbiennes testées. Selon les résultats obtenues l'extrait de l'algue brune *Dictyota dichotoma* inhibe fortement les bactéries Gram (+) par rapport aux bactéries Gram (-).L'extrait hexanique inhibe fortement *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, dans les 3 différents volume(25µl 35µl 50µl) d'une manière croissante puis l'extrait acétonique a une activité antibactérienne modéré sur ses 4 souches. L'extrait méthanolique a une activité moins faible par rapport aux deux extraits précédents.



Photo 8 : *listeria monocytogne*



Photo 9 : *micrococcus luteus*



Photo 10 : *staphylococcus aureus*



Photot 11: *bacillus cereus*

Figure 3 : Résultats représentent les zones d'inhibition des extraits de *D. dichotomate* testés sur *S. aureus*, *B.cereus*, *L. monocytogène*, *M.luteus*

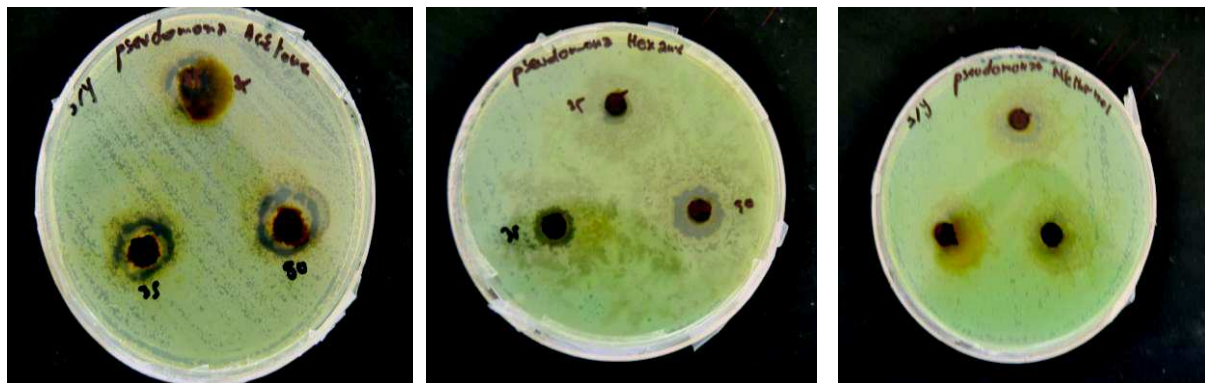
Selon les résultats obtenues on remarque que l'extrait acétonique présente une importante activité antibactérienne vis-à-vis aux bactéries a gram negatif ,l'extrait methanolique et hexanique ont un pouvoir inhibiteur faible vis-à-vis aux bactéries GRAM (-) , zones d'inhibition ne dépassent pas 13mm de diamètre et par fois aucune zone n'est visible (6mm = diamètre du disque).



Photot 12 : *Escherichia coli*



Photot 13 : *Klebseilla pneumoniae*



Photot 4 : *pseudomonas aeruginosa*

Figure 4: Résultats représentent les zones d'inhibition des extraits de *D. dichotoma* testés sur *E.coli*, *P.aeruginosa*, *K.pneumonia*.

V.2.3 .2Activité antifongique

D'après les résultats de la méthode des disques il semble que les extraits acétonique, hénanique et métnaolique exercent une forte activité antifongique vis a vis *C. albicans*. L'extrait acétonique a le pouvoir antifongique le plus élevé.



Figure 5: Résultats représentent les zones d'inhibition des extraits de *D. dichotoma* testés sur *Candida albicans*.

VI. Discussion

VI.1 Rendement d'extraction

Nos résultats ne sont pas similaires par rapport à ceux trouvés dans la littérature (**Febles et al., 95, Etahiri et al., 2003 ; Zeng et al., 2012**) qui ont obtenu un rendement d'extraction plus élevé avec le méthanol comme solvant.

Le taux d'extraction ainsi que la nature des composés extraits est influencés par les conditions de l'extraction, à savoir le type de solvant, la taille des particules, l'état du matériel végétal et les conditions thermiques de l'extraction. Le temps de macération et le volume du solvant sont aussi l'un des paramètres qui affectent le taux d'extraction (**Balboa et al., 2013**).

VI.2 Activité antibactérienne

Les résultats de la méthode des disques nous amène à dire que l'extrait de l'algue *Dictyota dichotoma* capable d'inhibé la croissance des bactéries testés mais a une faible activité grâce au faible volume utilisé dans cette méthode (10µl/disque).

D'après les résultats présentés dans les **Tableaux (9) et (10)**, on remarque que la méthode des puits a données des diamètres d'inhibition supérieure à celle trouvée dans la méthode des disques grâce aux volumes élevés utilisés.

Selon les résultats des deux méthodes (puits et disque), l'extrait d'algue brune *Dictyota dichotoma* agisse fortement sur les bactéries Gram (+) par rapport aux bactéries Gram (-). La différence entre la sensibilité des bactéries gram positives et Gram négatives pourrait être attribuée aux différences dans les constitutions morphologiques entre ces micro-organismes (structure et la composition de paroi cellulaire).

D'après nos résultats de la méthode des puits l'extrait hexanique a un effet antibactérien plus élevé par rapport au extrais méthanolique et acétonique. cette différence est due a la polarité des solvants et aux composés phenoliques selon **Boussaada et al (2012)**, les effets

antimicrobiens des composés phénoliques tels que les tanins peuvent être mis en jeu par plusieurs mécanismes comme l'inhibition des enzymes microbiennes, la formation de complexe avec les éléments nécessaires à la croissance microbienne tels que les vitamines ou bien par leurs actions directes sur le métabolisme microbien.. par contre plusieurs études concernant l'efficacité de la méthode d'extraction mettent en évidence que le méthanol a un effet antimicrobien plus élevé par rapport aux hexane et l'acétone.

nos extraits ont une activité antibactérienne plus importante sur les bactéries gram positifs :*Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Micrococcus lutus*. Selon **Rihab et al., (2015)** l'activité antimicrobienne de algue brune *Dictyota dichotoma* de la côte de Tunisie, a montré que l'extrait méthanolique a un effet plus élevé sur les bactéries gram positifs(*Micrococcus lutus* ; *Staphylococcus aureus* ; *Listeria monocytogenes*,) qu'aux bactérie gram négative mais seulement dans l'extraits méthanolique, hexanique n'agisse que sur *Micrococcus lutus* , tandis que *E. coli* ; *S.aureus* ; *L.monocytogenes* ;et *P. aeruginosa* sont résistantes. L'algue *Dictyota dichotoma* de la cote de Tunisie a une faibles activité antimicrobienne par rapport à celle de la cote marine de Salamandre (Mostaganem-Algérie).

Par contre, **Mostafa et al., (2014)** ont trouvés que l'espèce *Dichotoma* sp inhibe beaucoup plus les bactéries gram négatif que les bactéries gram positif. Cette différence due à plusieurs facteurs tels que l'espèce algale, la souche bactérienne, le conditionnement de l'algue, la saison de récolte peuvent influencer également les résultats de tests antibactériens (Chbani et al., 2011).

Rizvi (2010) a trouvé que l'extrait brut méthanolique de *Dictyota dichotoma* var *intricata* exerce un effet antibactérien seulement sur *E. coli*.

De plus, **Ambreen et al., (2015)** ont reporté que l'algue brune *Dictyota dichotoma* de la cote marine de Karachi de Pakistan a une grande activité antimicrobienne vis-à-vis *S. aureus*, *P. aeruginosa* et *E. coli*.

Les résultats obtenus pour ces extraits sont plus ou moins comparables à ceux d'ampicilline ; l'antibiotique utilisé comme un témoin positif. D'après la figure 1, on constate que l'ampicilline a des diamètres d'inhibition supérieure de celle trouvés vis-à-vis *S. aureu* *M. luteus*, par contre on remarque que l'extraits acétonique et hexanique de *Dictyota dichotoma* a un effet sur *B. cereus*, *Klebsiella pneumoniae*, et surtout sur *P. aeruginosa* qui sont été résistantes au ampicilline **Tableau8**.

VI.3 Activité antifongique

Les résultats montrent que l'activité antifongique déterminée par la méthode des puits est meilleures par rapport à celle déterminée par la méthode des disques.les activités

antimicrobiennes obtenus sont plus importantes. **Rihab et al., (2012)** ont étudiés l'activité antifongique de l'algue marine *Dictyota dichotoma* de la cote de Tunisie sur la levure *Candida tropicalis*. Ces auteurs ont trouvés que cette levure est résistante a cette algue. Une autre étude de l'activité antifongique de *Dictyota sp* de la mer rouge montre que cette algue a un effet sur *C. albicans* avec une zone d'inhibition de 15 mm.

Les diamètres d'inhibition de *C. albicans* dans les différents extraits et les différents volumes sont supérieur à ceux obtenus par l'antifongique donc on peut présenter l'extrait de l'algue *Dictyota dichotoma* comme un meilleur antifongique vis-à-vis *Candidas albicans*

D'après les résultats précédemment décrits les extraits d'algue brune ont un grand effet antifongique sur la levure *C. albicans* par rapport aux bactéries.

Ces résultats sont difficilement comparables étant donné que les méthodes utilisées sont différentes. Le choix du protocole d'extraction et plus particulièrement celui du solvant est très important. De plus, d'autres facteurs tels que l'espèce algale, la souche bactérienne, le conditionnement de l'algue, la saison de récolte peuvent influencer également les résultats de tests antibactériens (**Chbani et al., 2011**).

Conclusion.

Les travaux réalisés jusqu'à présent en Algérie ont surtout porté sur les plantes médicinales terrestres. Peu de résultats, concernant l'activité antimicrobienne et antioxydante des algues marines sont disponibles. Actuellement les algues sont de plus en plus consommées et utilisées pour l'extraction de molécules biologiquement actives. Dans la présente étude nous nous sommes intéressés à l'évaluation de l'activité antimicrobienne, vis-à-vis de souches bactériennes Gram positives et Gram négatives et de champignons.

L'évaluation de l'effet antimicrobien montre que la plupart des souches microbiennes testées sont sensibles aux extraits des algues marines étudiées. En comparant la sensibilité des souches cibles, nous ne remarquons une différence significative dans la susceptibilité entre les bactéries Gram positives et Gram négatives. Cela est en accord avec quelques études réalisées dans cette optique. L'extrait méthanolique possède une forte activité d'inhibition vis-à-vis des souches fongiques par rapport aux bactéries testées. Ceci pourrait refléter soit le large spectre d'activité d'un ou des composés phénoliques de ces extraits ou bien la variabilité des métabolites secondaires de l'algue marine étudiée. Une activité antimicrobienne importante est notée pour l'algue marine brune *Dictyota dichotoma*, qui est active à l'égard de toutes les souches testées.

Il ressort de la présente étude que les algues marines étudiées peuvent être utilisées comme une bonne source naturelle d'agents antifongiques. Dans cette étude nous avons utilisé des extraits brutes, ce qui ne nous renseigne nullement sur les composés actifs responsables des activités antimicrobiennes et antioxydantes. Il serait donc nécessaire de:

- Procéder à une séparation de ces composés, afin de les tester séparément et identifier ceux, parmi eux, actifs.
- Etudier d'autres activités biologiques (antioxydantes, antiparasitaires...etc.)
- Réaliser des tests *in vivo* pour évaluer certaines activités thérapeutiques (activités antidiabétique, anti-hypertensive, anti-inflammatoire, antitumorale, etc).
- Réaliser des tests de cytotoxicité pour, éventuellement, éviter les doses toxiques en thérapeutique.

Références bibliographiques

- Avril J.L. (2000).** Bactériologie clinique. 3ème Edition.
- Balasundram N., Sundram K. and Samman S. (2006).** Phenolic compounds in plants and agriindustrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. *Food Chemistry*, **99**: 191-203.
- Barsanti L. Gualtieri P. (2006).** Algae: Anatomy, biochemistry and biotechnology. Ed. *CRC press Taylor & Francis group*. Boca Raton, London and New York, P: 320.
- Barsanti L., Coltelli P., Evangelista V., Frassanito A.M., Passarelli V., Vesentini N. and Gualtieri P. (2008).** The world of algae *In* Algal toxins: Nature, occurrence, effect and detection. Ed. *NATO Science for Peace and Security Series A. Chemistry and Biology*, Pisa, P: 398.
- Bel hadjs.K., Mahjoub M.A., Ammar S., Imed F., Zine M., Mahjoub A. (2010).** Propriétés antioxydantes de l'huile essentielle de *Coridothymus capitatus* (L.). Les Plantes à Parfum, Aromatiques et Médicinales. Faculté de Pharmacie- 5000 Monastir, Tunisie.
- Berche, P. (1999).** Physiopathologie et diagnostic bactériologique des infections materno-infantiles à *Listeria monocytogenes*, Médecine thérapeutique/ Pédiatrie, Revu maladies mitochondriales, 2(1)
- Bézanger B., Pinkas M., Totck M. et Trotin F. 1980.** Les plantes médicinales des régions tempérées. Edition Maloine. Pp 12-13.
- Bhakuni D.S. and Rawat D.S. (2005).** Bioactive marine natural products. Ed. *Anamaya*. India, P:396.
- Blanco R.T., Sudano-Roccaro A. and Spoto G.C. (2005).** Epigallocatechin gallate inhibits biofilm formation by ocular Staphylococcal isolates. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, **49** (10): 4339-4343.
- Blunt, J.W., Copp, B.R., Munro, M.H.G., Northcote, P.T., Prinsep, M.R. (2005).** Marine natural products. *Natural Product Reports* 22: 15-61.
- Blunt, J.W., Copp, B.R., Munro, M.H.G., Northcote, P.T., Prinsep, M.R. 2012.** Marine natural products. *Natural Product Reports*, 29: 144-222.
- Bourgeois, C. M., Larpent, J.P. (1996).** Aliments fermentés et fermentation alimentaire, Microbiologie alimentaires. Tome 2. Ed © Technique Documentation Lavoisier, Paris.
- Bravo L. (1998).** Polyphenols: Chemistry, dietary sources, metabolism, and nutritional significance. *Nutrition Reviews*, **56** (11): 317-333.
- Bugnicourt, M. (1995).** Dictionnaire de microbiologie générale. Edition ellipses.
- Burtin P. (2003).** Nutritional value of seaweeds. *Electronic Journal of Environmental Agricultural and Food Chemistry*, **2** (4): 498-503.
- Burtin P. (2003).** Nutritional value of seaweeds. *Electronic Journal of Environmental Agricultural and Food Chemistry*, **2** (4): 498-503.
- Davis T.A., Volesky B., Mucci A. (2003).** A review of the biochemistry of heavy metal biosorption by brown algae. *Water Research*, 37: 4311-4330.
- De Clerck, O., Leliaert, F., Verbruggen, H., Lane, C.E., De Paula, J.C., Payo, D.A., Coppejans, E. (2006).** A revised classification of the Dictyoteae (Dictyotales, Phaeophyceae) based on *rbc* and 26S ribosomal DNA sequences analyses. *Journal of Phycology*, 42 (6): 1271-1288.
- Dejean-Arrecgros J. et Pierre J.F. 1977.** Je découvre les algues marines et d'eaux douces. Edition André Leson. Pp 32-33.
- Delarras C. (2007),** Microbiologie Pratique pour le laboratoire d' analyses ou de contrôle sanitaire. Edition Tec & Doc, Lavoisier, Paris

- Delarras C. (2007)**, Microbiologie Pratique pour le laboratoire d' analyses ou de contrôle sanitaire. Edition Tec & Doc, Lavoisier, Paris.
- Dhargalkar V. K. and Pereira N. (2005)**. Seaweed: Promising plant of the millennium. *Science and culture*, 71: 60-66.
- Dhargalkar V. K. and Pereira N. (2005)**. Seaweed: Promising plant of the millennium. *Science and culture*, 71: 60-66.
- Dhargalkar V.K. and Verlecar X.N. (2009)**. Southern ocean seaweeds: A resource for exploration in food and drugs. *Aquaculture*, 287: 229-242.
- Donadieu Y. et Basire J.1985**. Les algues : thérapeutiques naturelles. Edition Maloine. Pp. 36- 40.
- Duan X.J., Zhang W.W., Li X.M. and Wang B.G. (2006)**. Evaluation of antioxidant property of extract and fractions obtained from a red alga, *Polysiphonia urceolata*. *Food Chemistry*, 95: 37-43.
- Erlund I. (2004)**. Review of the flavonoids quercetin, hesperetin, and naringenin. Dietary sources, bioactivities, bioavailability, and epidemiology. *Nutrition Research*, 24: 851-874.
- Federighi, M. (2005)**. Bactériologie Alimentaire compendium d'hygiène des aliments.2ème Edition, Economica. 292 pages.
- Flavonoïds In The science of flavonoids. Ed. *BS/DH*. USA, P: 1-46.
- Funatogawa K., Hayshi S., Shimomura H., Yoshida T., Hatano T., Ito H. and Hirai Y. (2004)**. Antibacterial activity of hydrolysable tannins derived from medicinal plant against *Helicobacter pylori*. *Microbiol. Immunol.*, 48 (4): 251-261.
- Ganesan P., Kumar C.S. and Bhaskar N. (2008)**. Antioxidant properties of methanol extract and its solvent fractions obtained from selected Indian red seaweeds. *Bioresource Technology*, 99: 2717-2723.
- Gayral P. (1975)**. Les algues: Morphologie cytologie reproduction écologie. Ed. *Doin*. Paris, P:166.
- Gayral, P., Cosson, J. (1986)**. Connaître et reconnaître les algues marines. *Connaître et reconnaître* : p 220.
- Ghedira K. (2005)**. Les flavonoïdes: Structure, propriétés biologiques, rôle prophylactique et emplois en thérapeutique. *Phytothérapie*, (4): 162-169.
- Greenblat, C. L., J. Baum, et al. (2004)**. "Micrococcus luteus – Survival in Amber." *Microbial Ecology*: 120-127.
- Greenblat, C. L., J. Baum, et al. (2004)**. "Micrococcus luteus – Survival in Amber." *Microbial Ecology*: 120-127.
- Heo S.J., Park E.J., Lee K.W. and Jeon Y.J. (2005)**. Antioxidant activities of enzymatic extracts from brown seaweeds. *Bioresource Technology*, 96: 1613-1623.
- Huber B., Eberl L., Feucht W. and Polster J. (2003)**. Influence of polyphenols on bacterial biofilm formation and quorum-sensing. *Z. Naturforsch.*, (58c): 879-884.
- Ismail A., and Hong S.T. (2002)**. Antioxidant Activity of Selected Commercial Seaweeds. *Mal Journal of Nutrition*, 8 (2): 167-177.
- Jayaraj J., Wan A., Rahman M. et Punja Z.K. 2008**. Seaweed extract reduces foliar fungal diseases on carrot. *Crop Protection*. 27: 1360-1366.
- Joly B., et REYNAUD A. (2002)**. Entérobactéries : Systématique et Méthode de diagnostic. Tec & Doc, Lavoisier.

- Jones G.A., McAllister T.A., Muir A.D. and Cheng K.J. (1994).** Effects of sainfoin (*Onobrychis viciifolia* scop.) condensed tannins on growth and proteolysis by four strains of ruminal bacteria. *Applied and Environmental Microbiology*, **60** (4): 1374-1378.
- Jones G.A., McAllister T.A., Muir A.D. and Cheng K.J. (1994).** Effects of sainfoin (*Onobrychis viciifolia* scop.) condensed tannins on growth and proteolysis by four strains of ruminal bacteria. *Applied and Environmental Microbiology*, **60** (4): 1374-1378.
- La Barre, S., Potin, P., Leblanc, C., Delage, L. (2010).** The halogenated metabolism of brown algae (Phaeophyta), its biological importance and its environmental significance. *Marine Drugs* **8** (4) : 988-1010.
- Larpent J.P. (1997).** Microbiologie Alimentaire, Techniques de laboratoire. Tec & Doc, Lavoisier, pp 1074.
- Leclerc V., (2010).** Les secrets des algues. 1^{ère} Edition Quae, p13.
- Liu R.H., (2007).** Whole grain phytochemicals and health. *Journal of Cereal Science*, **46**: 207-219.
- Lorber B., Listeriosis.** Clin Infect Dis. 1997;24:1.
- Lugasi A., Hóvári J., Sági K.V. and Bíró L. (2003).** The role of antioxidant phytonutrients in the prevention of diseases. *Acta biologica szegediensis*, **47** (1-4): 119 125.
- Manivannan K., Thirumaran G., Devi G.K., Hemalatha A. and Anantharaman P. (2008).** Biochemical composition of seaweeds from Mandapam coastal regions along southeast coast of India. *American-Eurasian Journal of Botany*, **1** (2): 32-37.
- Manivannan K., Thirumaran G., Devi G.K., Hemalatha A. and Anantharaman P. (2008).** Biochemical composition of seaweeds from Mandapam coastal regions along southeast coast of India. *American-Eurasian Journal of Botany*, **1** (2): 32-37.
- Manivannan K., Thirumaran G., Devi G.K., Hemalatha A., Anantharaman P. and Balasubramanian T. (2009).** Proximate composition of different group of seaweeds from Vedalai coastal waters (gulf of mannar): Southeast coast of India. *Middle-East Journal of Scientific Research*, **4** (2): 72-77.
- Marais J.P.J., Deavours B., Dixon R.A. and Ferreira D. (2006).**
- Martin P. (2002).** La Listériose, le laboratoire de Listeria, Institut Pasteur.
- Martin P., Jacquet C. (2000).** Centre national de référence des Listeria, Institut Pasteur.
- MARTIN R., SALGUEIRO L.R., GONCALVES M.J., VILA R., TOMI F., ADZET T., CASANOVA J. (2000).** Activity and chemical composition of the bark oil of *Croton stellulifer*. *Planta Medica*. **66**, 647-650.
- Martin S., et Andriantsitohaina R. (2002).** Mécanismes de la protection cardiaque et vasculaire des polyphénols au niveau de l'endothélium. *Annales de cardiologie et d'angéiologie*, **51**: 304-315.
- Martin S., et Andriantsitohaina R. (2002).** Mécanismes de la protection cardiaque et vasculaire des polyphénols au niveau de l'endothélium. *Annales de cardiologie et d'angéiologie*, **51**: 304-315.
- Maschek J.A. and Baker B.J. (2008).** The chemistry of algal secondary metabolism *In* Algal chemical ecology. Ed. *Birmingham*. USA, P: 322.
- Merens A. (2008).** Facteurs de virulence de *Pseudomonas aeruginosa*. Saint-Mandé, Lyon. Pp
- Michalak A. (2006).** Phenolic compounds and their antioxidant activity in plants growing under heavy metal stress. *Polish Journal of Environ. Stud*, **15** (4): 523-530.
- Mohamed A.A., Khalil A.A. and El-Beltagi H.E.S. (2009).** Chemical compositions and

- Moll M., et Moll, N. (1995).** *Listeria* et listériose humaine in Sécurité alimentaire du consommateurs, 23 – 34.
- Pflugmacher S., Olin M., et Kankaanpää H. 2007.** Nodularin induces oxidative stress in the Baltic Sea brown alga *Fucus vesiculosus* (Phaeophyceae). *Marine Environmental Research*. 64: 149-159.
- Pietta P.G. (2000).** Flavonoïds as antioxidants. *Journal of Natural Products*, **63**: 1035-1042.
- polysaccharide fraction from *Porphyra haitanesis* (Rhodophyta) in aging mice. *Pharmacological Research*, **48**: 151-155.
- Shanmugam A., and Palpandi C. (2008).** Biochemical composition and fatty acid profile in the green alga *Ulva riticulata*. *Asian journal of biochemistry*, **3** (1): 26-31.
- Shanmugam A. and Palpandi C. (2008).** Biochemical composition and fatty acid profile in the green alga *Ulva riticulata*. *Asian journal of biochemistry*, **3** (1): 26-31.
- Simeonidis D. (1995).** Guide sous-marin du bassin méditerranéen : faune et flore. *Delachaux et Niestlé* 1 : 160.
- Taganna J.C., and Rivera W.L. (2008).** Epigallocatechin gallate from *Camellia sinensis* L. (Kuntze) is a potential quorum sensing inhibitor in *Chromobacterium violaceum*. *Science Diliman*, **20** (1): 24-30.
- Toth B.G., and Pavia H. (2001).** Removal of dissolved brown algal phlorotannins using insoluble polyvinylpyrrolidone (PVPP). *Journal of Chemical Ecology*, **27** (9): 1899-1910.
- Tüney I., Çadirci B.H., Ünal D., and Sukatar A. (2006).** Antimicrobial Activities of the Extracts of Marine Algae from the Coast of Urla (Izmir, Turkey). *Turk J Biol*, **30**: 171-175.
- Venugopal V. (2009).** Marine products for healthcare functional and bioactive nutraceutical compounds from the ocean. Ed. *CRC press Taylor & Francis group*. Boca Raton, London and New York, P: 552.
- Vermerris W., and Nicholson R. (2006).** Phenolic compound biochemistry. Ed. *Springer*. USA, P: 267.
- Zahra R., Mehrnaz M., Farzaneh V., et Kohzad S. 2008.** Antioxidant activity of extract from a brown alga, *Sargassum boveanum*. *African Journal of Biotechnology*. 6 (24): 2740-2745.
- Zhang L.L., and Lin Y.M. (2008).** HPLC, NMR and MALDI-TOF MS analysis of condensed tannins from *Lithocarpus glaber* leaves with potent free radical scavenging activity. *Molecules*, **13**: 2986-2997.
- Zhang Q., Li N., Zhou G., Lu X., Xu Z., and Li Z. (2003).** In vivo antioxidant activity of
- Zhang Y.M., and Rock C.O. (2004).** Evaluation of epigallocatechin gallate and related plant polyphenols as inhibitors of the FabG and FabI reductases of bacterial type II fatty acid synthase. *The Journal of Biological Chemistry*, **279** (30): 30994-31001.
- Zhuang, W. Q., Tay H.T., et al. (2003).** "Importance of Gram-positive naphthalene-degrading bacteria in oil-contaminated tropical marine sediments." *Letts Appl Microbiol*: 251-270.

Annexe

Annexes I

Composition de différents milieux utilisés :

Mueller-Hinton agar (M.H.A) :

Infusion de viande de bœuf.....	300 cm ³
Peptone de caséine.....	17.5g
Amidon de maïs.....	1.5g
Agar	17g
Eau distillé.....	1000ml
PH.....	7.4

Eau physiologique :

Eau distillé	1000ml
NaCl.....	9g

Milieu liquide Bouillon nutritive

Peptone.....	5 g
Extrait de viande.....	1 g
Extrait de levure.....	2 g
Chlorure de Sodium.....	5 g
Eau distillée.....	1000 ml

Milieu Sabouraud

Eau distillée.....	1000ml
Peptone.....	10g
Glucose.....	20g
Agar-agar.....	15g
PH.....	6.

Appareillage utilisé pour l'extraction de l'algue brune



Evaporateur rotatif



Agitateur secoueur pour la macération



Pseudomonas aeruginosa;



Klebsiella pneumoniae;

Méthode des disque de p.aeruginosa et k.pneumoniae

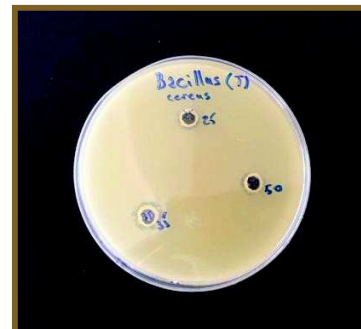
les bactéries étudiées tétés par le méthanol utilisé comme témoin négative



E.coli



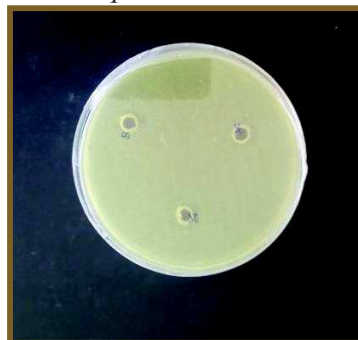
K.pneumoniae



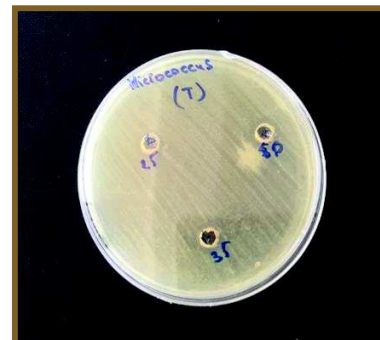
B.cereus



B.cereus



P.aeruginosa



M.luteus

Conidida albicans tétés par le méthanol (**témoin**)



ABSTRACT

Objective: The present study was conducted to evaluate the antimicrobial and antifungal activity of Hexane, acetate and methanol extracts of brown algae *Dictyota dichotoma*. from marine coasts Salamander (Mostaganem, Algeria). These species were tested against eight human pathogenic bacteria: Gram- (*Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*), Gram+ (*Staphylococcus aureus*, *Micrococcus luteus*, *Listeria monocytogenes*, *Bacillus cereus*), and two human pathogenic yeast (*Candida albicans*), using the agar disk diffusion assay method. **Results:** The results of species extracts collected of brown algae from marine coasts Salamander have shown significant antimicrobial activity, it was more active on bacteria than the fungi. **Conclusion:** The results of the present study revealed *Dictyota dichotoma*. From marine coasts Salamander appear to have immense potential as a source of antibacterial and antifungal compounds, they could be used in treating diseases caused by these organisms test.

Keywords: Antibacterial activity, Antifungal activity, Disc diffusion method.

RESUME

Objective: Le criblage de l'activité antibactérienne des extraits de des extraits méthanolique ; hénanique ; acétonique de l'algue brune *Dictyota dichotoma*. récoltée sur les côtes marines de Salamandre (Mostaganem-Algerie). **Methodes:** cette algues a été testé sur les bactéries pathogène pour l'homme : Gram- (*Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* ; *Klebsiella pneumoniae*), Gram+ (*Staphylococcus aureus*, *Micrococcus luteus*, *Listeria monocytogenes*, *Bacillus cereus*), plus une levure pathogène pour l'homme (*Candida albicans*) L'activité antimicrobienne a été évaluée par la méthode de diffusion sur des disques **Résultats:** Les résultats ont révélé que l'extrait *Dictyota dichotoma*. Présente une activité importante contre les bactéries gram positif par rapport aux bactéries gram négatif , cette algue été plus actif sur la levure que les bactéries. **Conclusion:** les résultats de l'étude ont révélés que l'algue *Dictyota dichotoma*. de les côtes marines de Salamandre est une source de composés antibactérien et antifongique utilisé dans le traitement de maladies causées par ses souches testés.

Mot clefs: activité antibactérienne, activité antifongique, technique de diffusion en milieu solide.

ملخص:

هذه الدراسة أجريت لتقييم نشاط مستخلص الطحلب البني ، من سواحل سلمندر البحرية (مستغانم، الجزائر) . تم اختبار مختلف المستخلصات من هذه الطحالب في محاليل ميثانوليكي، استون، الهكسان تم اختبار ثمانية أنواع بكتيريا المسببة للأمراض: سالبة الغرام (الإشريكية القولونية، الزائفة الزنجارية، الكلبسيلا الرئوية)، إيجابية الجرام (المكورات العنقودية الذهبية، ميكروكوكس لوتوس، المستوحدة الليستيريا، العصوية الشمعية)، و الخميرة المسببة للأمراض للبشر (المبيضات البيض)، تم تقييم النشاط البكتيري بطريقة نشاط، نشر في وسط صلب. النتائج: كشفت الدراسة أن مستخلص الطحلب البني لديها نشاط كبير ضد البكتيريا إيجابية الجرام مقارنة بكتيريا سلبية الغرام، وكان هذا الطحلب أكثر نشاطا على الخميرة مقارنة بالبكتيريا الخلاصة: كشفت نتائج هذه الدراسة أن مستخلص الطحلب البني لسواحل سلمندر البحرية (مستغانم، الجزائر) أنها مصدر لمركبات مضادة للبكتيريا والفطريات. يمكن استخدامها في معالجة الأمراض التي تسببها الفصائل التي تم استخدامها في هذه الدراسة.

الكلمات المفتاحية: النشاط المضاد للجراثيم، النشاط المضاد للفطريات، نشاط النشر في وسط صلب.