

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Ibn Khaldoun-Tiaret
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biologie



Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master académique

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Microbiologie Appliquée

Présenté par :

MAACHI SABRINA

TRARI FATIHA

MADANI HIBET ERRAHMAN .

Thème

*Caractérisation phytochimique et Activités biologiques de quelques
algues marines d'Algérie*

Soutenu publiquement le 02/07/2024

Jury:

	Grade	Université
Président: Mr. AIT HAMMOU Mohamed	Pr.	Faculte SNV Tiaret
Encadrant: Mme. BOURIAH Nacéra	Dr.	Faculté SNV Tiaret
Co-encadrant: Mme. Abdeljabar fatima al zohra	Dr.	Faculte SNV Tiaret
Examineur 1: Mme. Laaradj Zazou .L	MCB.	Faculte SNV Tiaret

□ Année universitaire 2023-2024



Remerciements

Nos profonds remerciements au bon Dieu qui a éclairé notre chemin et qui nous a donné la foi et le courage pour réaliser ce modeste travail.

*Nous tenons à remercier en premier lieu notre encadrante Mme **BOURIAH Nacéra** et la Co-encadrante Mme **ABDELDJEBBAR Fatima Zohra** de nous avoir encadrés et orientés, ainsi que pour son aide et ses précieux conseils tout au long de ce travail.*

*Non vifs remerciements s'adressent également à **Ait haomou mohamed** qui nous a faite le grand honneur d'accepter la présidence du jury, qu'il trouve ici l'expression de notre profond respect.*

*Nous adressons également nos grands remerciements à Mme **laaradj zazou L** qui ont bien voulu faire partie du jury et d'apporter leurs vives contribution à l'enrichissement de ce travail. Merci à tous ce qui, de près ou de loin, nous a apporté leur aide pour réaliser et mener à terme ce travail. Merci également à tous ceux qui, un jour ou l'autre, nous ont offert leur amitié et des moments inoubliables tout au long de notre cursus universitaire.*

Dédicaces

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail a:

*Avant tout chose, je dédie le **DIEU**, le tout puissant Pour m'avoir donné la force et la patience*

A tous les personnes qui m'encouragent toujours aux moments difficiles :

*Mon père : **Abd El kader***

La lumière de ma vie et, merci pour toute que vous avez fait pour moi. Pour tes encouragements, tes conseils et ton soutien. Ce modeste travail est témoin de ma profonde reconnaissance et amour.

*Ma mère : **Dounai***

Tu as toujours été à mes côtés pour me soutenir et m'encourager. Ta présence à mes côtés m'a toujours donné la force d'affronter les différents obstacles. Que Dieu tout-puissant te préserve, t'accorde santé, bonheur et longue vie. Je t'aime fort Maman.

*Mes frères : **sid ali et yassine***

*Mes sœurs : **asmaa et chaimaa***

À l'famille qui m'a tant soutenu, aidé et encouragé, à toute la famille TRARI

*Mes copines : **hiba et sabrina***

Je vous remercie pour votre soutien moral, ta patience et votre dévouement à ce travail, Je vous dédie le fruit de nos efforts

-fatiha -

Dédicaces

Dédicaces

Je dédié ce modeste travail a :

Avant tout chose, je dédie le **DIEU**, le tout puissant Pour m'avoir donné la force et la patience

A tous les personnes qui m'encouragent toujours aux moments difficiles :

Mon père : **Lakhdar**

La lumière de ma vie et, merci pour toute que vous avez fait pour moi. Pour tes encouragements, tes conseils et ton soutien. Ce modeste travail est témoin de ma profonde reconnaissance et amour.

Ma mère : **Khadjja**

Tu as toujours été à mes côtés pour me soutenir et m'encourager. Ta présence à mes côtés m'a toujours donné la force d'affronter les différents obstacles. Que Dieu tout-puissant te préserve, t'accorde santé, bonheur et longue vie. Je t'aime fort Maman.

Ma sœur : **Youssra**

Ma frère : **Abdelhak**

À l'homme qui m'a tant soutenu, aidé et encouragé, mon fiancé **Sahraoui** et à toute la famille **Maachi**.

A mon trinôme: **Hibet errahman** et **Fatiha**

Je vous remercie pour votre soutien moral, ta patience et votre dévouement à ce travail, Je vous dédie le fruit de nos efforts

A mes très chers encadrants: **Bouriah Nasira** et **ABDELDJEBBAR Fatima Zohra**

Mes amis et camarades de promotion

Je vous aime tous

-Sabrina-

Dédicaces

Dédicaces

Je dédie ce travail A Mon adorable mère pour son soutien et ses encouragements:

Merci maman Mon cher père pour ses sacrifices, ses conseils et ses encouragements

Ma sœur unique ,Naima (je t'aime beaucoup)

Mes frères (mohamed)

A toute la famille madani et Belfedhal Tous mes proches

A mon e narjes Mes amis et camarades de promotion

A tous ceux que j'aim

- Hiba-

Sommaire

-Remerciements

- Dédicaces

-Liste des figures

-Liste des tableaux

-Liste de l'abréviation

Introduction générale.....01

Chapitre 01: Synthèse bibliographique

I.1.Généralités sur les Algues marines..... 03

I.2. Grand Groupes des algues.....03

I.2. 1 chlorophycées (algue verte).....04

✧ Description.....04

✧ Classification 04

I.2. 2. Rhodophycées (algue rouge)..... 05

✧ Description.....05

✧ Classification 05

I.2.3 . phéophycées (algues brune).....06

✧ Description.....06

✧ Classification06

I.3. Applications des algues..... 07

I.4. les métabolites secondaires des algues.....07

I.5. Activités antioxydants et antimicrobiennes.....08

I.5.1. Activité anti oxydantes.....08

I.5.2. Activité antimicrobienne.....	08
--------------------------------------	----

Chapitre 02;Materiales et méthodes

II.1. Objectif de travail.....	09
II.2.Lieu et période de l'étude.....	09
II.3. Présentation du site échantillonnage.....	10
II.3.1 Matériel végétal	11
II. 3.2.Traitement d'échantillon.....	11
II.3.2.1. Séchage.....	12
II.3.2.2. Broyage.....	12
II.4. Extraction de l'extrait d'algue brut.....	13
II.4.1. Macération.....	13
II.4.2. Filtration.....	14
II .4.3. Evaporation.....	14
II.4.4.Détermination du rendement d'extraction.....	15
II .5.Criblage phytochimique.....	16
II.5.1. Analyse qualitative.....	16
II5.2. Les analyses quantitatives.....	17
II.5.2.1.Dosage des polyphénols.....	18
II.5.2.2.Dosage des flavonoïdes.....	18

II.6.Évaluation de l'activité antioxydante par la méthode du Piégeage du radical libre DPPH (Diphényl-picryl-hydrazyl).....	19
---	----

II.6.1.La concentration inhibitrice à 50 % (IC_{50}).....	20
II.7. Évaluation de l'activité antimicrobienne des extraits.....	21
II.7.1. Souches microbiennes étudiées et milieux de culture utilisés.....	21
II.7.2. Coloration de gram.....	22
II.7.3. Préparation de la suspension	23
II.7.4. Préparation des extraits.....	24
II.7.5. .Évaluation de l'activité antibactérienne des extraits (Méthode de diffusion en milieu gélosé).....	25
II .8.Évaluation de l'activité antifongique des extraits.....	26
II .9.Etude statistique.....	27
Chapitre III : Résultats et discussion	
III.1.Détermination de rendement d'extraction.....	28
III.3.Screening phytochimique.....	34
III.3. Etude phytochimique quantitatif.....	34
III.3.1. Dosage des polyphénols.....	35
III.3.2. Dosage des flavonoïdes.....	36
III.3.Évaluation de l'activité antioxydante par la méthode du Piégeage du radical libre DPPH.....	37

III.3.1. Activité antioxydante des extraits exprimée par l'IC50.....	39
--	----

III.4. Étude de l'activité antimicrobienne de <i>Ulva lactuca</i> , <i>Microcladia glandulosa</i> et <i>Dictyopteris Polypodioides</i>	41
--	----

III.5. Étude de l'activité antibactérienne des extraits de <i>Ulva lactuca</i> , <i>Microcladia glandulosa</i> et <i>Dictyopteris Polypodioides</i>	41
---	----

III.5.1. Résultats de la coloration de Gram	41
---	----

III.5.1 Résultats de l'antibiogramme.....	45
---	----

III.5.2. Étude de l'activité antifongique des extraits de <i>Ulva lactuca</i> , <i>Microcladia glandulosa</i> et <i>Dictyopteris Polypodioides</i>	48
--	----

Conclusion.....	49
-----------------	----

Références bibliographiques

Annexes

Résumé

Summary

Liste des abréviations

[C] : Concentration

DPPH: Radical 2.2 diphényle-1-picryldrazyl

EA: Équivalent d'acide gallique

g: Gramme

h : Heure

IC50 : Concentration permettant d'inhiber 50 % du radical DPPH

L: Litre

Mg: Milligramme

min: Minute

mL: Millilitre

mm : Millimètre

MS : Matière sèche

m/v: Masse/Volume

nm: Nanomètre

µl: Microlitre

UV: Radiations ultra-violettes

V: Volume

ATCC: American type culture collection

DMSO: Dimethyl sulphoxide

MH: Muller Hinton

HCL: Hydrochloric acid

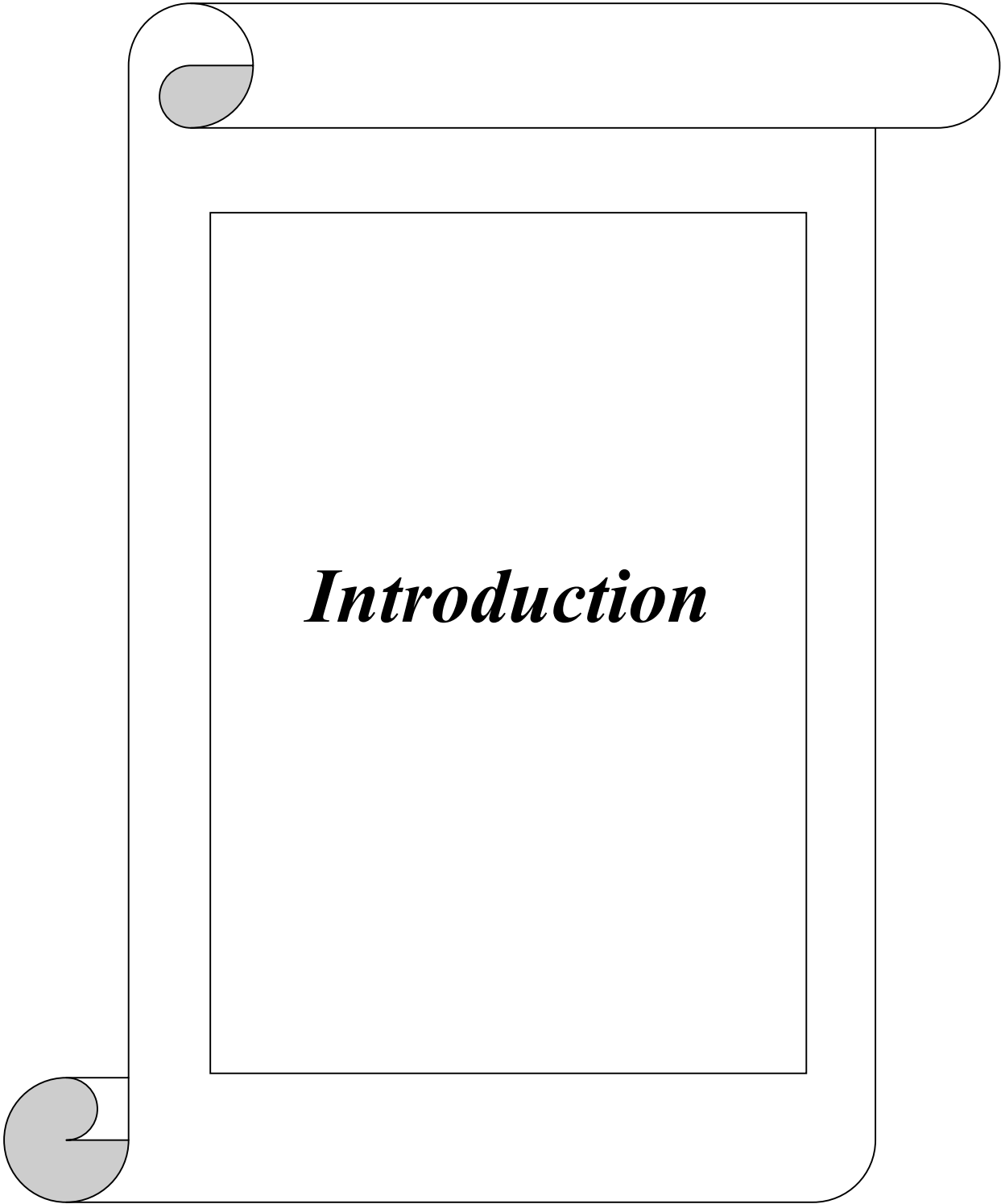
FAO : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture

S. aureus : Staphylococcus aureus

E. coli : Escherichia coli

C. albicans : Candida albicans

P.aeruginosa: pseudomonas aeruginosa



Introduction

Introduction

L'Algérie est un pays maritime avec un littoral de 1 200 kilomètres de la surface de la Terre, où plus de 70 % de sa surface est recouverte d'eau, Il abrite des organismes marines riches en composés bioactifs ayant diverses activités biologiques qui représentent une énorme ressource pour de nouveaux composés (**Yong-Xin et al., 2011**).

L'étude des produits d'origine marine a débuté à la fin des années 1970 et a permis d'isoler environ 21 855 substances. De nombreux extraits isolés offrent un potentiel pharmacologique bien supérieur à celui que l'on retrouve dans les produits naturels issus de plantes ou d'organismes terrestres (**Blunte et al., 2012**). Comme, les algues marines.

Les algues sont des végétaux beaucoup moins connues que les plantes terrestres et beaucoup plus difficiles à appréhender. Elles occupent en grande partie les milieux aquatiques, en particulier marins et sous-marins et constituent un ensemble d'organismes extrêmement divers qu'il est fort difficile de présenter de manière univoque (**Person et al., 2010**). Environ 6000 espèces d'algues ont été identifiées et sont regroupées en différentes catégories à savoir les algues vertes (Chlorophytes), brunes (Phéophytes) et rouges (Rhodophytes).

L'utilisation des algues marines à des fins thérapeutiques depuis longtemps. En dépit de la rareté des principes actifs extraits d'algues utilisés en pharmacie, les recherches scientifiques en cours sont très importantes. Plusieurs milliers de molécules ont été repérées. Il s'agit de polysaccharides, de lipides ou de petits métabolites de nature phénolique (**Deslandes et al., 2000**).

chercheurs ont indiqué que des composés étaient extraits des organismes .Algues marines. Elles présentent diverses activités biologiques, à savoir des antimicrobiennes (**Reichelt et al., 1984 ; Etahiri et al., 2007**), antioxydantes (**Etahiri et al., 2001 ; Zubia et al., 2007**), anti-inflammatoires (**Etahiri et al., 2004**), et d'autres activité biologiques Étant donné la variété d'activités liées aux algues marines, notamment antioxydantes et antimicrobiennes et en raison de l'émergence de formes résistantes de plusieurs bactéries à certains antibiotiques, il est devenu essentiel de rechercher de nouvelles molécules actives. Par conséquent, l'étude du milieu marin algérien dans cette optique pourrait présenter un grand intérêt.

Malgré les conditions environnementales défavorables, comme les rayons ultraviolets, les algues sont exposées à des niveaux d'oxygène élevés qui entraînent la création de radicaux libres et d'autres agents oxydants .

Les algues génèrent donc des métabolites secondaires qui possèdent des propriétés antioxydantes telles que les caroténoïdes(Widjaja-Adhi et *al.*,2010).

Ce travail vise à étudier et de mettre en lumière les activités biologiques des quelques algues marine de la côte de Mostaganem de le cade de *Ulva lactuca* ,*mocrocladia glandulosa* et *Dictyopteris polypodioides*, de la côte de Mostaganem.

Le présent travail est organise en trois chapitres :

- ✓ Une synthèse bibliographique représentant la première partie de notre travail est réalisée afin de regrouper les informations essentielles sur les algues marines ainsi qu'un aperçu sur les molécules bioactives et les activité biologique .
- ✓ Le deuxième chapitre de notre étude, illustre le matériel biologique utilisée et les méthodes d'étude et d'expression des résultats.
- ✓ Dans le troisième chapitre, les résultats sont expose`s et discute en les comparants a ceux publie`s dans la littérature scientifique .
- ✓ L'étude s'achève par une conclusion générale qui résume l'ensemble des résultats obtenus et éventuellement des perspectives d'avenir.

***Chapitre I Synthèse
bibliographique***

I.1. Généralité

Les algues marines sont des végétaux dépourvues de tiges, de feuilles et de racines. Leurs corps est un thalle, d'où leur nom est thallophyte. Les algues sont des organismes aquatiques capable de produire sa propre matière organique grâce à la photosynthèse. Ils ont des formes et les dimensions varient considérablement, certains sont microscopiques, autres mesurables la longueur est de mètres mais ils ont tous des caractéristiques communes. Ils sont essentiellement vivent dans l'eau douce ou l'eau de mer, certains vivent dans la neige ou la glace régions polaires et montagnes d'autres, au contraire soutiennent dans les eaux sources chaudes à haute température (algues thermophiles).A ce jour, près de 30000 espèces d'algues ont été recensées, représentant 18% du règne végétal .Il a une importance économique et sont largement utilisées car elles sont une bonne source de fibres minéraux, antioxydants, vitamines.....etc. (Ramade, 2009; Vishnu Kiran Manam, 2024).

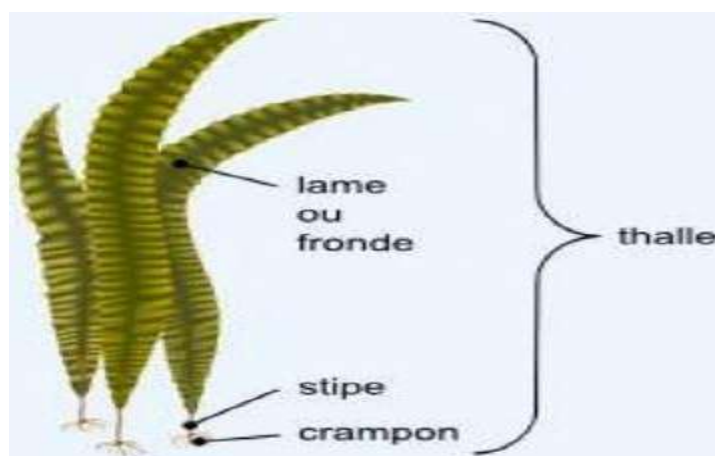


Figure 01 : Appareil végétatif des algues marines(Ziani leila.,2013)

I.2. Grandes Groupes des algues

Les algues marines comme tous les organismes vivants se classe en plusieurs groupes taxonomiques selon des critères génotypiques ou phénotypiques, on distingue selon leurs couleurs et leur composition pigmentaire trois grandes classes:

I.2.1. chlorophycées (algue verte)

Sont un groupe d'algues vertes le plus diversifié avec environ 17000 espèces (Raven et al., 2007). Qui vivent avec des caractéristiques variées, allant des formes uni- ou pluricellulaires à des structures filamenteuses ou feuillues, qui jouent un rôle important dans

l'oxygénation des eaux. Leurs plastes sont colorés en vert par les chlorophylles a et b, la photosynthèse permet la formation d'amidon, la plupart des algues vertes vivent généralement dans les milieux d'eau douce et marines, telle que l'espèce étudiée dans notre travail *Ulva lactuca*. (Garons-Larderaï, 2004).

- **Description:** s'appelle aussi Laitue de mer est une algue en forme d'une lame très mince orbiculaire, souple et de couleur vert clair. La taille est cependant très variable entre de 5 à 14 cm ou plus et se fixe sur le substrat par un très petit disque (Cabioc'h J. et al., 2014).



Figure 2 : Algue verte *Ulva lactuca* (Abdeldjebbar, 2023)

Classification selon (Guiry, 2014) voir le tableau 1.

Tableau 01: Classification d'*Ulva lactuca*

Embranchement:	<i>Chlorophyta</i>
Classe:	<i>Ulvophyceae</i>
Ordre:	<i>Ulvales</i>
Famille:	<i>Ulvaceae</i>
Genre:	<i>Ulva</i>
Espèce:	<i>Ulva lactuca</i> (Linnaeus)

I.2.2. Rhodophycées (algue rouge)

Les rhodophycées forment un groupe très diversifié, on répertorie environ 6000 espèces de macro algues rouges Person, (2010). Ces algues tirent leur couleur de plastes roses qui contiennent de la phycoérythrine, la plupart sont multicellulaires et marines, et certaines

vivent également en eau douce, et se distinguent par leur cycle de reproduction complexe. Parmi eux l'espèce *Microcladia glandulosa* actuellement étudiée (Garons-Larderaï, 2004).

- **Description**

Cette espèce est de couleur rouge clair, peut atteindre une longueur de 13 cm et en forme de thalle avec un axe principal très ramifié. Les axes sont aplatis, contrairement aux *Ceramium* qui ont des axes cylindriques, les ramifications sont terminées d'une façon dichotomique (Cabioc'h J. et al., 2014).



Figure 3 : Algue rouge de *Microcladia glandulosa* (Abdeldjebbar, 2023)

Classification selon (Guiry, 2014) voir le tableau 2.

Tableau 02: Classification de *Microcladia glandulosa*

Embranchement:	<i>Rhodophyta</i>
Classe:	<i>Florideophyceae</i>
Ordre:	<i>Géraniales</i>
Famille:	<i>Ceramiaceae</i>
Genre:	<i>Microcladia</i>
Espèce:	<i>Microcladia glandulosa</i> (Solander ex Turner) Greville

I.2.3. phéophycées (algues brune)

Il existe autour de 2000 espèces de macro algues brune et constituent l'une des rares groupes d'eucaryotes **Bringloe et al.,(2020)**. Caractérisées par un appareil végétatif souvent complexe, leur cellule renferment des plastes pariétaux bruns, principalement des phénoplaste **Guillaume,(2010)**. Les algues brunes étaient une source précieuse de polysaccharides tels que les acides alginiques et les laminarans, ces composés présentent une large activité biologique Telle que l'espèce étudiée *Dictyopteris polypodioides* = *Dictyopteris membranacea*(**Men Shova et al., 2012**).

- **Description**

Algue brune de couleur jaune-brun, composée de thalles irréguliers, minces, long et aplati. Il peut atteindre 17 cm de longueur et se ramifie en rubans de 5 à 10 mm de large, formés d'une nervure médiane, très visible de la base jusqu'aux extrémités. Cette algue est fixée au substrat par un disque basal épais(**Cabioc'h J. et al., 2014**).



Figure 4: Algue brune *Dictyopteris polypodioides* (**Abdeldjebbar, 2023**)

Classification selon (Guiry,2014) voire le tableau 3.

Tableau 03: Classification de *Dictyopteris polypodioides*

Embranchment:	<i>Ochrophyta</i>
Classe:	<i>Phéophycée</i>
Ordre:	Dictyotales
Famille:	<i>Dictyotaceae</i>
Genre:	<i>Dictyopteris</i>
Espèce:	<i>Dictyopteris polypodioides</i> (A.P de Candolle J.V. Lamouroux)

I.3. Applications des algues

D'algues marines, offrent une multitude d'applications dans divers domaines. En alimentation humaine, elles constituent une source nutritive riche en vitamines, et en sel minéraux. Dans l'industrie alimentaire, employées comme additifs alimentaires (alginates E401 à E405) produisant des produits tels que les poudres d'algues **Moritsen,(2015)**. Dans le domaine des cosmétiques, les extraits de macro-algues sont prisés pour leurs propriétés hydratantes et sont incorporés dans divers produits de soins personnels tels que (les crème, savon, dentifrice...). Par ailleurs, dans l'industrie pharmaceutique, elles sont étudiées pour leurs composés bioactifs propriétés antioxydants **Person,(2010)**. Elles sont aussi largement utilisées en agriculture comme engrais organique végétales **Stirk et Van staden,(2014)**. Enfin, elles jouent un rôle dans l'absorption d'ions de l'eau environnante. Cette caractéristique peut être utile pour le nettoyage des zones polluées par des métaux lourds, où les algues peuvent être utilisées comme des organismes de control et/ou de surveillance dans conditions environnementales .Ces diverses applications illustrent l'importance et le potentiel des macro-algues dans une gamme variée de secteurs industriels et environnementaux **(Schramm, 1999)**.

I.4. les métabolites secondaires des algues

Les algues, entant que végétales autotrophes, ont la capacité de synthétiser et produire des substances naturelles très diversifiées sont les métabolises primaires classiques (glucides, protides, lipides, acides nucléiques) et les métabolites secondaires dont la fonction physiologique n'est pas toujours évidentes **Macheix et al.,(2005)**, qui sont considères comme des composés organiques complexes. Nombreuses espèces d'algues contiennent des métabolites secondaires qui présentent des propriétés pharmacologiques et biologiques remarquables. En fait, ces composes représentaient environ 35% des produits chimiques nouvellement identifiés entre 1977 et 1987, juste derrière les invertébrés marins. Les métabolites secondaires présents dans les algues peuvent être classés en trois grands groupes: les polyphénols, les terpènes et les alcaloïdes **(Lutge et al., 2002; Abderrazak et Joel, 2007)**.

I.5. Activités biologiques des algues marines

I.5.1. Activité anti oxydante

Les composés antioxydants présents dans les algues peuvent être utilisés pour lutter contre les effets nocifs des radicaux libres et protéger les cellules des dommages oxydatifs. De plus, ces composés peuvent jouer un rôle important dans la prévention de certaines maladies

liées au stress oxydatif. Il est donc essentiel d'inclure des algues, riches en antioxydants, dans notre alimentation pour bénéficier de leurs effets protecteurs sur la santé **Carocho et Ferreira,(2013)**. L'algue verte *Chlorella vulgaris* est largement utilisée comme complément alimentaire, propriétés antioxydants et thérapeutiques, contient une variété de composés, compris des antioxydants et une glycoprotéine ,qui peuvent agir sur différentes voies de propagation de la tumeur **Visihnu Kiran Manam,(2024)**. De nombreuses études ont montré les avantages des algues en tant que source naturelle d'antioxydants, ce qui en fait un ajout précieux à notre alimentation et favoriser une meilleure santé globale (**Caro-choet Ferreira, 2013**).

I.5.2.Activité antimicrobienne

Ces dernières années, les algues marines sont bien connus par leurs intérêt croissant pour l'utilisation en tant que source potentielle de nouvelles molécules bioactives contre les infections bactériennes résistantes aux antibiotiques. Ils sont développés des mécanismes de défense uniques pour se protéger contre les microorganismes pathogènes **Abdallah et al., (2019)**. Elles produisent une gamme étendue de métabolites telle que celles du genre *Asparagopsis*, produisent des métabolites, qui manifestent des activités antimicrobiennes significatives **Farid et al., (2012)**. Ces composés ont la capacité d'inhiber la croissance de divers agents pathogènes, y compris des bactéries résistantes aux antibiotiques, des champignons. Par conséquent, la recherche sur l'exploitation des algues marines en tant que source de nouvelles molécules bioactives pour lutter contre les infections bactériennes résistantes aux antibiotiques est devenue une priorité pour les chercheurs et les industries alimentaires et pharmaceutiques (**Abdallah et al., 2019**).

Chapitre II
Matériel et Méthodes

II.1. Objectif de travail

Notre travail s’inscrit dans le cadre de la valorisation du patrimoine naturel Algérien dont les objectifs principaux peuvent se résumer comme suit :

- ✓ Préparation des extraits méthanolique des trois algues marines: *Ulva lactuca*, *Microcladia glandulosa* et *Dictyopteris polypodioides*;
- ✓ Étude phytochimique des algues;
- ✓ Évaluation de l’activité anti-oxydante des extraits méthanoliques des algues par le test DPPH ;
- ✓ Évaluation « *in vitro* » de l’activité antimicrobienne des extraits méthanoliques des algues.

II.2.Lieu et période de l'étude

Nos essais expérimentaux se sont étalés sur une durée d'un mois (6 Mai 2024 à 31 Mai 2024). Ils ont été réalisés au niveau des laboratoires de Technologie alimentaire, Biochimie et de Microbiologie, du département des Sciences de la Nature et de la Vie, Université Ibn Khaldoun de Tiaret.

Le protocole expérimental suivi pour réaliser cette étude est mentionné dans la **figure 5**.

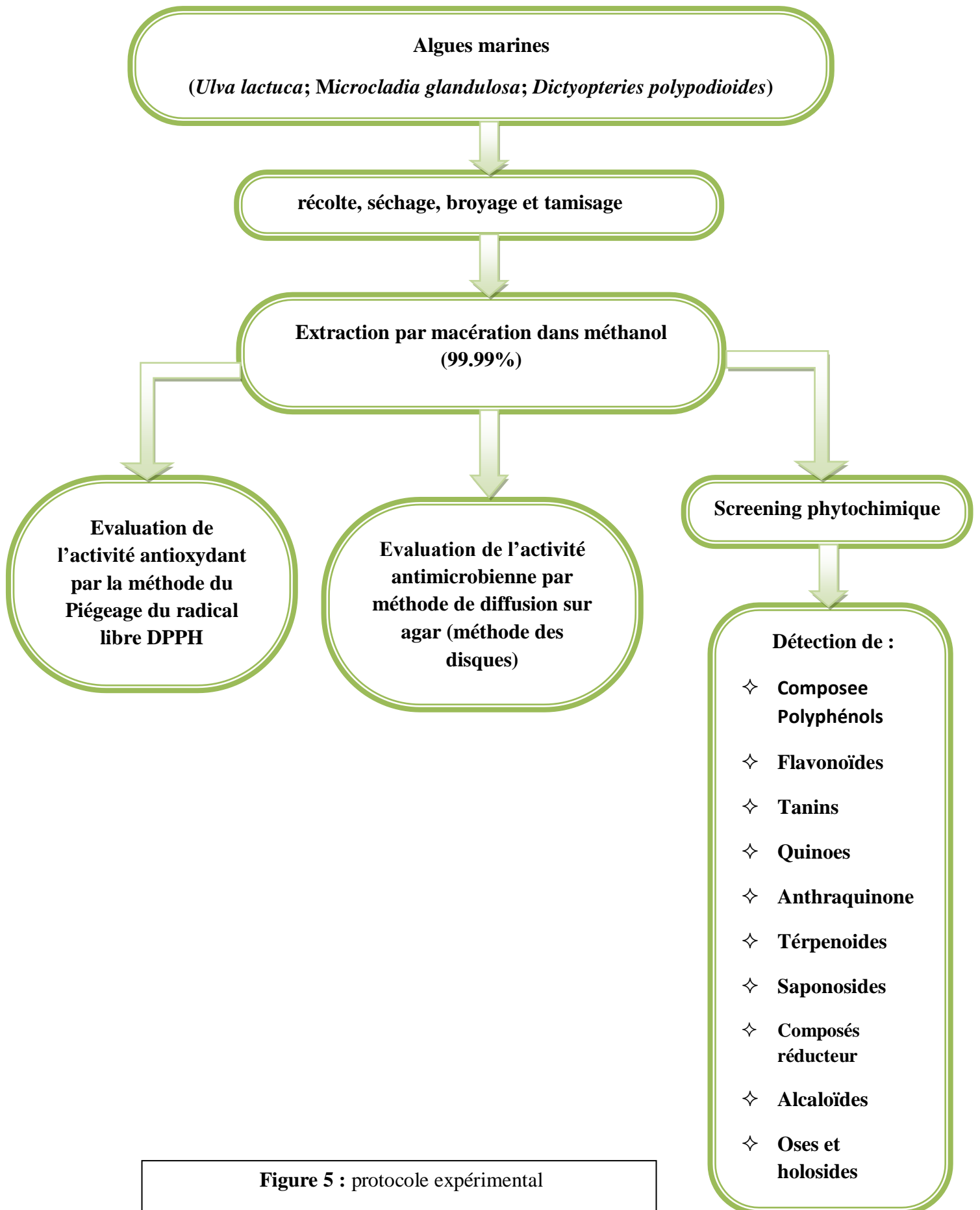


Figure 5 : protocole expérimental

Matériels et Méthodes

II.3 Présentation du site échantillonnage

La plage de Stidia se situe sur la rive Sud du bassin méditerranéen et au Nord-Ouest de l'Algérie, sur le littoral de la wilaya de Mostaganem dans la commune de Stidia. Elle se trouve à 15 kilomètres à l'Ouest de la ville de Mostaganem et 5 kilomètres à l'ouest de la plage d'Ouréah. La plage mesure 600 mètres de long avec un fond marin rocheux. La récolte est effectuée au niveau de l'étage médio et infralittoral rocheux de la plage de Stidia (coordonnées géographiques : 35°50'07''N 0°00'41''W). Ce site est choisi pour sa diversité en espèces algales.



Figure 6 : Situation géographique de sited`étude (Abdeldjebbar et al.,2021)

II.3.1 Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé au cours de cette étude est l'algue vert *Ulva lactuca*, algue rouge *Microcladia galandulosa* et algue brune *Dictyopteris polypodioides*, récolté en mois de Mai 2024 sur la côte de Stidia, Wilaya de Mostaganem. Les prélèvements conservés dans des flacons contenant de l'eau de mer, dans le but de respecter les conditions écologiques., L'identification des espèces à été faite par Dr. Abdeldjebbar Fatima Zohra, à été faite à l'aide

des clés de détermination (FAO) (Fischeret *al.*, 2007), des ouvrages tels que : Algues des mers d'Europe (Cabioc'h J. et *al.*, 2014).

II. 3.2.Traitement d'échantillon

Après la récolte, les échantillons récoltés sont triés à main au laboratoire, puis rincés plusieurs fois à l'eau de robinet pour éliminer l'excès de sel, les débris adhérant aux thalles, les plantes épiphytes, les grains de sable et autres particules étrangères, afin de faciliter l'évaluation des activités consacrées et la fiabilité de travail.

II.3.2.1. Séchage

Après avoir été bien nettoyé, L'échantillon d'algue est étalé à l'ombre dans un endroit aéré à température ambiante pour être séchés, puis séché dans une étuve sur une température de 35 C°, à fin d'assuré une déshydratation complète (jusqu'à le poids sera constant).



Figure 7 : Séchage de l'échantillon de dans l'étuve(photo originaux)

II.3.2.2. Broyage

A ce niveau, les algues sont broyées à l'aide d'un broyeur jusqu'à obtenir une poudre fine qui servira par la suite aux différents tests de biologique. Pour chaque espèce, la poudre d'algue préparée est conservée à une température ambiante dans des boites en verre bien fermées pour éviter l'humidité jusqu'à l'utilisation.



Figure 08 :Étapes de préparation la poudre d'algue verte (photos originaux)

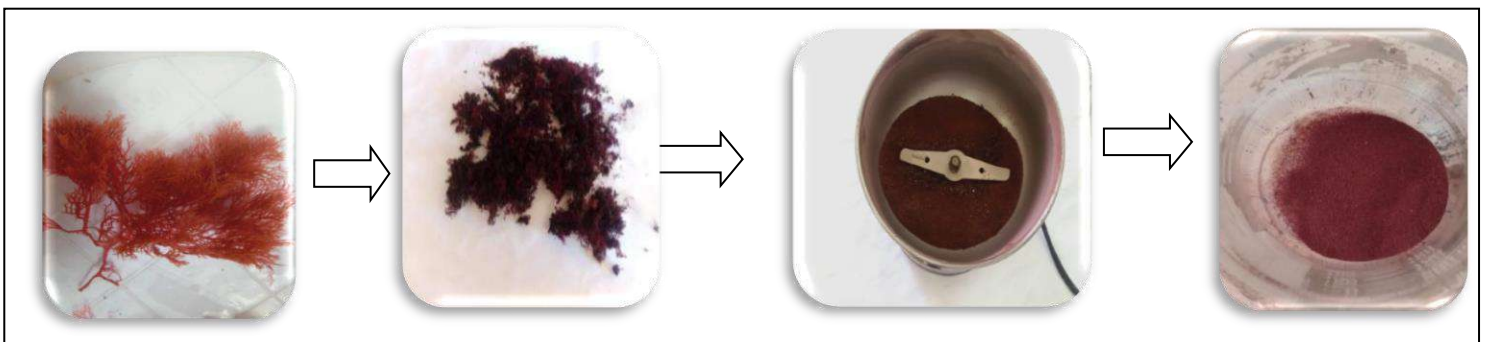


Figure 09 :Étapes de préparation la poudre d'algue rouge (photos originaux)



Figure 10 :Étapes de préparation la poudre d'algue brune (photos originaux)

II.4. Extraction de l'extrait d'algue brut

D'après(Ertas et *al.*, 2021).Le procédé général d'extraction a été réalisé selon les étapes suivantes :

II.4.1. Macération

(20 g) du matériel végétal (*Ulva lactuca*, *Microcladia glandulosa* et *Dictyopteris polypodioides*) séché puis broyé, a été macéré avec 200 ml de méthanol (99,99 %) (trois fois) à l'aide d'un agitateur magnétique de type Sturat /SB162/ à une température ambiante (25 °C) pendant 24 heures, successivement. Les extraits ont été filtrés et évaporés sous vide puis séchés pour obtenir des extraits bruts



Figure 11:Préparation et agitation de mélange (poudre d'échantillon /méthanol). Photos originaux

II.4.2. Filtration

Après macération, la solution de l'algue a été filtrées à l'aide de papier filtre.



Figure 12 ;Filtrations a l'aide du papier filtre (photos originaux)

II .4.3. Evaporation

Le filtrat d'échantillons a été évapore dans étuve à 40 °C.



Figure 13 :Évaporation d`extrait (photo origineux)

II.4.4.Détermination du rendement d`extraction

Le rendement désigne la masse de l`extrait déterminée après évaporation du solvant, il est exprimé en pourcentage par rapport à la masse initiale du matériel végétal soumis à l`extraction.

Le rendement a été calculé par la formule suivante :

$$R (\%) = M / M_0 \times 100$$

Avec :

M : la masse en gramme de l`extrait sec résultant ;

M₀: la masse en gramme de matériel végétal étudié.

II .5.Criblage phytochimique

II.5.1. Analyse qualitative

Le criblage phytochimique consiste à la recherche des grandes classes de composés chimiques appartenant aux métabolismes secondaires de la plante étudiée. Cela implique la réalisation des tests phytochimiques qualitatifs, basés sur des réactions de coloration ou de précipitation plus ou moins spécifiques à chaque classe de principes actifs.

1- Epuisement du matériel végétal avec le méthanol

Une quantité de 5g du matériel végétal (les algues) est mise en contact avec 50 ml de méthanol dans un bécher, l'ensemble est agité pendant une heure à l'air ambiant, les mélanges sont filtrés, et les extraits méthanoliques sont soumis aux différents tests.

2- Tests phytochimiques

Les tests phytochimiques ont pour but de détecter les différentes familles de métabolites secondaires existant dans nos extraits, en se référant à des réactions qualitatives de caractérisation, basées sur des phénomènes de précipitation ou de coloration par des réactifs spécifiques à chaque famille de composés.

Les résultats ont été évalués comme suit :

+++ : Fortement positif ; ++ : Moyennement positif ; + : Faiblement positif ; - : Négatif.

a. Composés phénoliques

Un volume de 10 ml de chlorure d'hydrogène (HCl) est ajouté à 10 ml d'extrait à analyser. Un test positif est révélé par la coloration verte en présence de polyphénols (**Trease et Evans, 1987**).

b. Flavonoïdes

La réaction de détection des flavonoïdes consiste à traiter 2.5 ml de l'extrait à analyser avec 0.5 ml d'HCl concentré et quelques copeaux de magnésium (Mg). La présence des flavonoïdes est mise en évidence si la couleur rose ou rouge se développe après 3 min (**Bruneton, 1993**).

c. Tanins

La présence des tanins est mise en évidence en ajoutant 1ml de l'extrait à analyser à 2ml d'eau et entre 2 à 3 gouttes de chlorure de fer (FeCl₃) diluée. Un test positif est révélé par l'apparition d'une coloration bleue-noire (Tanins galliques), vert ou bleu-vert (Tanins catéchique) (**Trease et Evans, 1987**).

d. Quinones

Une solution de 1 ml d'extrait à analyser à laquelle on ajoute quelques gouttes de lessive de soude (NaOH à 10%) vire au jaune, indiquant la présence de quinones (**Edeoga et al., 2005**).

e. Anthraquinones

A 1ml d'extrait à analyser, on introduit quelques gouttes de hydroxyde de potassium KOH à 10% ; après agitation la solution vire au rouge, ce qui traduit la présence des anthraquinones (Edeoga et al., 2005).

f. Terpenoïdes

A 5ml d'extrait à analyser sont ajoutés 2ml de Chloroforme et 3ml d'acide sulfurique (H₂SO₄) concentré. La formation de deux phases et une couleur marronne à l'interphase indique la présence de terpenoïdes (Edeoga et al., 2005).

g. Saponosides

La détection des saponosides est réalisée en ajoutant 1ml d'extrait à analyser à 2ml d'eau chaude, après agitation (20min) l'apparition d'une mousse persistante plus de 5 min, indique la présence de saponosides (Trease et Evans, 1987).

h. Composés réducteurs

La détection des composés réducteurs consiste à traiter 1mL d'extrait à analyser avec 2 mL d'eau distillée et 20 gouttes de la liqueur de Fehling, puis chauffé. Un test positif est révélé par la formation d'un précipité rouge brique (Trease et Evans, 1987).

i. Les alcaloïdes

Pour chaque extrait on réalise la procédure suivante : on ajoute 5 ml d'HCl 1% à 1ml de chaque extrait, le tout est chauffé au bain marie, puis on divise chaque extrait en deux volumes égaux. Un volume est traité par le réactif de Mayer, l'autre par le réactif de Wagner. La formation d'un précipité blanc ou brun révèle la présence des alcaloïdes (Majob et al., 2003).

- **Réactif de Mayer** : dissoudre 1.358 g de chlorure de mercure (HgCl₂) dans 60 ml d'eau distillée puis 5g d'iodure de potassium (KI) dans 10 ml d'eau distillée. Mélanger les deux solutions et ajuster le volume total à 100 ml.
- **Réactif de Wagner** : dans 75 ml d'eau distillée, dissoudre 2g de KI et 1.27 g de diiode I₂. Le volume obtenu est ajusté à 100 ml avec l'eau distillée.

j. Osés et holosides

1 ml de chaque extrait et 5 ml d'éthanol donnent un aspect floconneux en présence des mucilages (Bruneton, 1999).

II.5.2. Les analyses quantitatives

II.5.2.1. Dosage des polyphénols

Les polyphénols ont été déterminés spectrophotométriquement par la méthode de Folin-Ciocalteu Heilerova *et al.*, (2003). 0.2 ml d'extrait à analyser ont été additionnés avec 2.5 ml du réactif de Folin-Ciocalteu dilué. Le mélange est laissé reposer 2 minutes à l'obscurité. Par la suite, 2 ml de la solution de carbonate de sodium Na_2CO_3 (7.5%) a été ajouté à l'ensemble. Tout le mélange est chauffé à 60 °C pendant 20 minutes, par la suite laissé refroidir (glace) afin de lire l'absorbance qui a été mesurée à 750 nm contre un blanc sans extrait. La quantification des polyphénols a été faite en fonction d'une courbe d'étalonnage linéaire ($Y = aX + b$) réalisée par un extrait étalon, l'acide gallique, à différentes concentrations dans les mêmes conditions que l'échantillon.

II.5.2.2. Dosage des flavonoïdes

La méthode au chlorure d'aluminium (AlCl_3) a été employée pour la détermination de la teneur des extraits en flavonoïdes Huang *et al.*, (2004). 1.5 ml d'extrait à analyser ont été ajoutés à un volume égal d'une solution de 2% AlCl_3 . Le mélange a été vigoureusement agité, et l'absorbance a été lue à 430 nm, après 30 minutes d'incubation à température ambiante. Une courbe d'étalonnage ($Y = aX + b$) réalisée par la quercétine à différentes concentrations pratiquées dans les mêmes conditions opératoires que les échantillons a servi pour la quantification des flavonoïdes.

II.6. Évaluation de l'activité antioxydant par la méthode du Piégeage du radical libre DPPH (Diphényle-picryl-hydrazyl)

Les antioxydants biologiques ont été définis comme des composés qui protègent les systèmes biologiques contre les effets potentiellement nocifs des processus ou des réactions qui peuvent provoquer une oxydation excessive. Notre corps est riche en antioxydants endogènes et on peut trouver dans la nature les antioxydants exogène (Reiter *et* Robinson, 1995).

Des nombreuses méthodes sont utilisées pour l'évaluation de l'activité antioxydant des composés purs ou des extraits. La plupart de ces méthodes sont basées sur la coloration ou

décoloration d'un réactif dans le milieu réactionnel **Neghraoui, (2012)**. Parmi ces techniques, nous citons : le piégeage du radical 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl (DPPH), la quantification de la capacité antioxydant totale (**Prieto et al.,(1999)**).

• Principe

Le DPPH (2,2-Diphényl-1-picrylhydrazyl) est un radical libre stable qui absorbe entre 512 et 517 nm. En présence de composés anti-radicalaires, le DPPH de couleur violette se réduit en 2,2 Diphényl-1-picryl hydrazine de couleur jaune (**Maataoui et al.,2006**).

L'absorbance mesurée à 517 nm sert à calculer le pourcentage d'inhibition du radical DPPH, qui est proportionnel au pouvoir anti radicalaire de l'échantillon (**Parejo et al.,2002**).

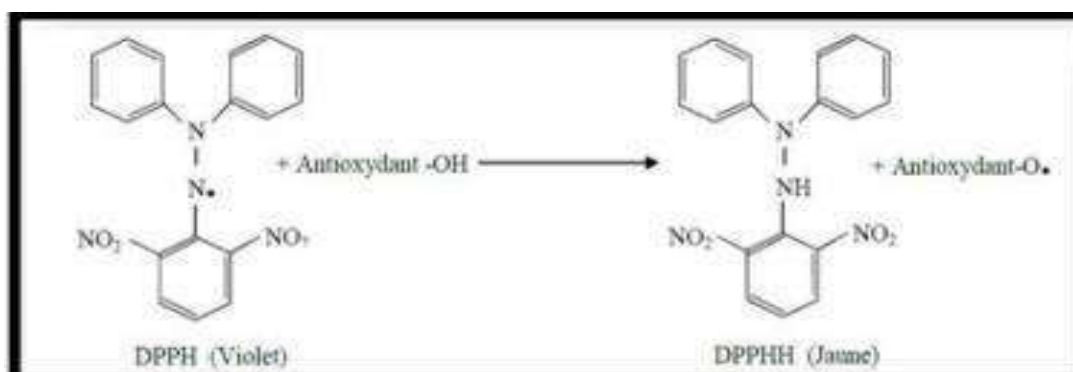


Figure 14 : Mécanisme d'action d'un antioxydant

• Mode opératoire

Le test de DPPH a été réalisé suivant la méthode décrite par **Bektas et al.,. (2005)**. des séries de concentrations des extraits d'algues testés sont préparées, 250 µl de chacune sont ajoutés à 1750 µl d'une solution méthanolique de DPPH (0,004%). Après une période d'incubation de 30 min à 25°C à l'abri de la lumière, l'absorbance a été mesurée à 517nm. L'acide ascorbique été utilisé comme antioxydant de référence et pour chaque échantillon les mesures ont été effectuées en triplicat.

L'inhibition du radical libre de DPPH en pourcentage (I %) a été calculée par la formule suivante :

$$I \% = [(A_{\text{contrôle}} - A_{\text{échantillon}}) / A_{\text{contrôle}}] \times 100$$

Avec :

A **contrôle**: Absorbance du témoin (DPPH).

A **échantillon**: Absorbance de l'échantillon testé après 30 minutes.

Les résultats ont été exprimés en concentration inhibitrice à moitié maximale (IC₅₀) (µg/mL), reflétant la concentration d'extrait nécessaire pour inhiber le DPPH de 50 %. Les résultats sont exprimés par la moyenne de trois mesures ± écart - type.

- **Détermination de la concentration inhibitrice à 50 % (IC₅₀)**

La grandeur IC₅₀ est défini comme étant la concentration de l'échantillon nécessaire pour réduire 50% de radical DPPH, aussi appelé IC₅₀ (concentration équivalente à 50% de DPPH réduit). Les IC₅₀ sont déterminés graphiquement par régressions linéaires des graphes tracés (taux d'inhibition en fonction de différente concentration).

II.7. Évaluation de l'activité antibactérienne des extraits

II.7.1. Souches microbiennes étudiées et milieux de culture utilisés

L'activité antimicrobienne des extraits méthanoliques a été déterminée par un test de diffusion sur disque selon une méthode modifiée décrite par **Nicoletti et al., (2012)**, conformément aux directives du Clinical and Laboratory Standards Institute **CLSI, (2009)** ; tout le matériel utilisé a été stérilisé dans un autoclave à 121 °C pendant 15 minutes.

Les germes qui ont été testés pour déceler l'activité antimicrobienne des extraits méthanoliques *d'ulva lactuca*, *microcladia glandulosa* et *dictyoptères polypodeioides* sont les suivants :

- Trois souches bactériennes de collections internationales ATCC (American Type Culture Collection) : Gram⁺ (*Staphylococcus aureus* ATCC 6538), Gram⁻ (*Escherichia coli* ATCC 8739, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027);
- Une souche fongiques : une levure de référence *Candida albicans* ATCC 10237.

- *Escherichia coli*

Les bactéries appartenant à l'espèce *E. coli* constituent la majeure partie de la flore microbienne aérobie du tube digestif de l'Homme. Certaines souches d *E. coli* sont virulentes, capables de déclencher spécifiquement chez l'Homme des infections spontanées des voies

digestives ou urinaires ou bien des méningites néonatales. Il s'agit d'un bacille Gram -, le plus souvent mobile (péri triche) et gazogène lorsqu'il fermente un sucre *E. coli* croît après 24 heures d'incubation à 37°C donnant des colonies de 2 à 3 mm de diamètre, rondes, blanchâtres et translucides. Ils fermentent le lactose, le mannitol et le sorbitol, oxydase négative, aéroanaérobie, poussent rapidement sur milieux ordinaires (Atteia, 2005).

- *Staphylococcus aureus*

Les *staphylocoques* sont des germes ubiquitaires : on les trouve dans l'air, les sols et les eaux. Ils appartiennent à la flore commensale de la peau et des muqueuses de l'Homme et des animaux. *S. aureus* est un germe pyogène responsable de la plupart des infections suppurées de la peau et des muqueuses. Les infections générales, septicémiques. *S. aureus* est fréquemment impliqué dans les infections nosocomiales. *S. aureus* est une bactérie Gram +, immobile, non sporulé et ne présente pas de capsule visible au microscope optique. Il est cultivable facilement sur des milieux ordinaires aussi bien en aérobiose qu'en anaérobiose, Il est capable de transformer de nombreux substrats, notamment les sucres (Odum, 2000).

- *Pseudomonas aeruginosa*

Ce sont des bacilles fins à Gram -, non capsulés, mobiles. Au contraste de phase le déplacement des bacilles s'effectue plutôt en ligne droite. *P. aeruginosa* est une espèce classée dans les pathogènes opportunistes. Les infections pourront avoir une origine endogène ou exogène. Dans les infections communautaires, elle est responsable principalement de broncho -pneumopathies évoluant sur un mode chronique dans la mucoviscidose et les affections respiratoires dues à la dilatation des bronches ; d'otites externes, d'endophtalmies après traumatisme, d'infections cutanées dans les ulcères. Dans les infections nosocomiales, elle est impliquée dans les pneumopathies chez les malades sous respirateur, les infections urinaires chez les malades sondés, les infections cutanées secondaires à des brûlures, les infections ostéo-articulaires sur matériel (CTCB, 2011).

- *Candidas albicans*

C. albicans espèce de levure du genre *Candida*, la plus importante et la plus connue. Elle peut induire des infections des muqueuses. C'est un commensal du tube digestif de l'homme (Chambard, 2009).

II.7.2. Coloration de gram

- 1- Sur un frottis étalé, séché fixé, on verse une solution de violet de gentiane et on laisse agir pendant 1 min;
- 2- On rejette le violet de gentiane en l'entraînant avec le lugol et on le laisse agir pendant 1 min puis on le rince avec l'eau distillée;
- 3- On rince le frottis à l'alcool pendant 30 secondes. On rince avec l'eau distillée;
- 4- On recouvre la lame avec la solution de la fushine et on laisse agir pendant 30 Secondes. Ensuite on rince avec l'eau distillée;
- 5- Entre deux feuilles de papier filtre fin, on sèche la lame colorée délicatement. On Dépose ensuite une goutte d'huile à immersion et on observe au grossissement x 100.

- Observation des bactéries : Les bactéries à Gram + colorées apparaissent en violet foncé et celle à Gram - colorées en rose.

• Réalisation de l'antibiogramme

La méthode utilisée pour réaliser l'antibiogramme est la technique de standardisation de l'antibiogramme selon les recommandations de l'OMS et elle est réalisée à l'échelle nationale par (Rahal et al., 2011).

L'effet antimicrobien était testé par différents antibiotiques couramment utilisés sur quatre souches pathogènes, ceci afin de comparer l'efficacité thérapeutique des extraits méthanoliques d'algues.

• Liste des antibiotiques utilisés

Nous avons utilisé des disques de 7 mm de diamètre des antibiotiques à différentes concentrations conditionnés par le fabricant (Institut Pasteur, Alger).

Tableau 04 : Liste des antibiotiques testés sur les bactéries et la levure.

Antibiotiques	Code	Charge
Amoxycillin	AX	25µg
COLISTIN	CT	10 µg

Chloramphenicol	C	30 µg
TETRACYCLINE	TE	30 µg
STREPTOMYCIN	S	10 µg
OXACILLIN	OX	1 µg
Amphotericin B	AMB	20 µg

II.8. 3. Pré cultures des bactéries

Pour chaque micro-organisme, le milieu de culture stérile (Bouillon BHB) de 7 ml a été inoculé avec des colonies bien isolées et parfaitement identiques prélevées d'une culture conservée ; Sur des boîtes de Pétri contenant le milieu Mueller-Hinton, on ensemence par écouvillonnage la suspension bactérienne précultivée. Du même pour la levure *C.albicans* sauf que les boîtes sont coulées par le milieu Sabouraud.

- **Choix des milieux de culture**

Nous avons utilisé dans notre étude deux milieux de culture gélose différents ;

- ✓ Meilleur Hinton comme milieu de culture pour les bactéries;
- ✓ Milieu sabouraud comme milieu de culture pour les levures.

Pour le repiquage des souches bactériennes on a utilisé les milieux de culture gélose suivants :

- ✓ Chapman pour *S.aureus*;
- ✓ King A pour *P.aeruginosa*;
- ✓ Hiktoen pour *E.coli*;
- ✓ Sabouraud pour *C.albicans*.

II.8. 2. Préparation des extraits

À l'issue de notre expérimentation, nous avons respectivement repris nos extraits méthanoliques des algues avec 1ml de DMSO (diméthylsulfoxyde) à des concentrations de 100mg/ml, 50mg/ml et 25 mg/ml.

- **Inoculum**

Les suspensions microbiennes ont été effectuées en prélevant 3 à 5 colonies bien isolées et identiques d'une culture jeune de 18 h pour les bactéries, les mettre ensuite dans 9 ml d'eau physiologique stérile. La lecture de la densité optique est effectuée en utilisant un

spectrophotomètre réglé sur une longueur d'onde de 625 nm. Les suspensions sont ajustées à 10^8 germes/ml pour les bactéries (0,5 Mc Farland).

- **Ensemencement**

Dans des boîtes de Pétris stériles préalablement coulées par des milieux (Müller Hinton pour les bactéries et Sabouraud pour la levure), Un écouvillon stérile est trempé dans l'inoculum puis essoré. Les microorganismes sont écouvillonnés sur la surface des géloses à l'aide d'un écouvillon contenant une charge de 10^8 UFC/ml. On le passe fermement en le tournant contre la paroi interne du tube afin de déposer le maximum de bactéries. L'écouvillon est frotté de haut en bas en stries serrées sur la totalité de la surface gélosée séchée. L'opération est répétée 2 fois en tournant la boîte de 60° à chaque fois, sans oublier de faire pivoter l'écouvillon sur lui-même, puis on finit l'ensemencement en passant l'écouvillon sur la périphérie de la gélose.

- **Application des disques d'antibiotiques**

Un disque stérile (papier filtre) de 6 mm de diamètre est prélevé à l'aide d'une pince bactériologique stérile, et est imbibé avec l'extraits méthanolique imprégnés de 10 μ l de différents extraits méthanolique de concentration 100 mg/ml, 50 mg /ml, 25 mg /ml, sont déposés sur la surface des milieux. Les disques déposés sur le milieu de culture ne doivent pas être déplacés après application. Ces derniers sont laissés diffuser pendant 1heure à 4° C. Les boîtes sont ensuite mises à incuber, à l'étuve à 37° C \pm 1 pendant 24 heures, la lecture des résultats se fait par la mesure du diamètre de la zone d'inhibition en mm. **Rahal (2011)**.

L'activité a été réalisée en triplicat et déterminée en mesurant le diamètre de la zone d'inhibition de croissance visible autour du disque de papier et en le comparant aux diamètres de référence liés aux antibiotiques utilisés.

- **Lecture**

- Mesurer avec précision les diamètres des zones d'inhibition à l'aide d'un pied à coulisse métallique, à l'extérieur du biote fermée.
- Comparer ces résultats aux valeurs critiques des ATCC
- Classer la batterie dans l'une des catégories ; Sensible, Intermédiaire ou Résistante.

- **L'interprétation**

L'interprétation de nos résultats s'est faite par la comparaison avec ceux de l'échelle de mesure mises en place par **PONCE et al.,(2003)** :

- Non sensible (-) ou résistante : diamètre < 8mm ;
- Sensible (+) : diamètre compris entre 9 à 14 mm ;
- Très sensible (++) : diamètre compris entre 15 à 19 mm ;
- Extrêmement sensible (+++) : diamètre > 20mm..

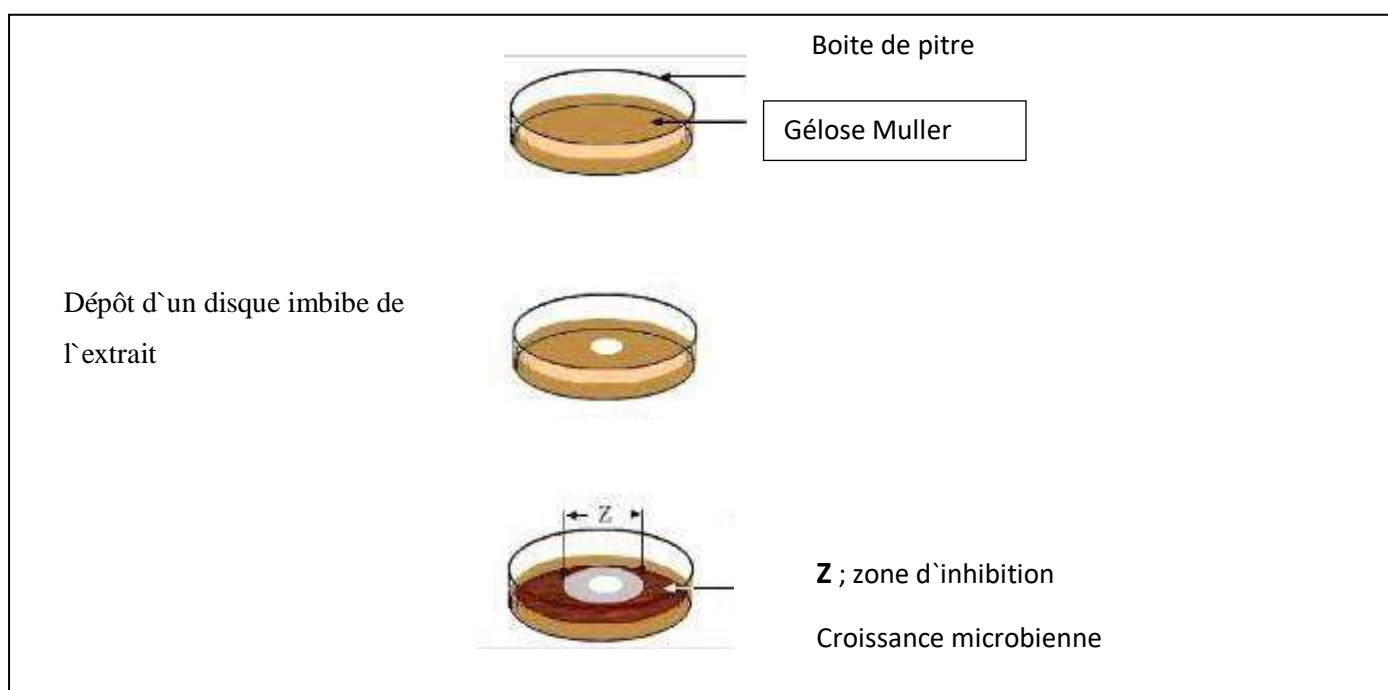


Figure 15 :Évaluation de l'activité antimicrobienne

❖ **Analyses statistiques**

Les résultats de tous les tests sont exprimés en moyennes \pm SD d'analyses en trois essais. Les valeurs d'IC50, polyphénols totaux et flavonoïdes sont calculées par la méthode de régression linéaire.

Chapitre III
Résultats et discussion

III.1.Détermination de rendement d'extraction

Les rendements d'extraction des algues (*Ulva lactuca*, *Microcladia glandulosa* et *Dictyopteris polypodioides*) sont exprimés en pourcentage par rapport à la masse initiale de l'algue soumise à l'extraction. Les résultats sont présentés dans le (Tableau 5)

Tableau 5 : Rendements des différents des trois algues étudiées.

Paramètres Espèce	Aspect	Couleur	Rendement %
<i>Ulva lactuca</i>	Pâteux	Verte	0,9%
<i>Microcladia glandulosa</i>	Pâteux	Verte	3,8%
<i>Dictyopteris polypodioides</i>	Pâteux	Brune	5,05 %

Les résultats obtenus montrent que le rendement de l'extrait méthanolique de *Dictyopteris polypodioides* a montré une rentabilité importante (5,05 %), suivi par l'extrait méthanolique de *Microcladia glandulosa* avec une valeur de (3,8%), et *Ulva lactuca* représente le rendement le plus faible avec une valeur de (0,9%).

En comparaison avec les travaux antérieurs, les résultats trouvés par **Mermoul et Boufenara,(2018)** sur l'extrait méthanolique de *Ulva lactuca* montrent que du rendement est plus élevé avec une valeur de 39% dans la plage d'Ouled Bounar (Djijel), cette différence peut être expliquée par la période de prélèvement (période hivernale) et ceci est confirmé aussi par l'étude de (**Ghezzen, 2004**).

En se référant aux travaux de **Reiad,(2021)** les pourcentages de rendement enregistrés de l'extrait méthanolique de *Dictyopteris polypodioides* prélevée du littoral de Tipaza sont de l'ordre de 1% qui sont nettement inférieurs à nos résultats.

En comparaison avec d'autre algue de même ordre (*Ceramiales*) de *Microcladia glandulosa*, une étude de **Djellouli, (2015)** a révélé que l'extrait méthanoïque de *Laurencia Obtusamontre* des pourcentages à l'ordre de 1,44 %, cette valeur trouvée reste inférieure à nos résultats, nous signalons qu'il y a un manque des travaux sur l'espèce *Microcladia glandulosa* et notre étude été la première a l'avoir étudiée et valorisée cette espèce.

Selon (**Michel et al., 2012**), le rendement des extractions par des solvants de polarité croissante dépend de la nature du solvant utilisé et des propriétés chimiques des molécules à extraire. De même, la méthode d'extraction (macération, décoction, infusion) joue également un rôle important dans la détermination du rendement ainsi que la composition chimique des extraits préparés du temps et de la température d'extraction (**Tefiani, 2015**).

III.2. Screening phytochimique

Le screening phytochimique nous a permis de mettre en évidence la présence de métabolites secondaires de nosalgues. La détection de ces composés chimiques est basée sur des essais de solubilités des constituants, des réactions de précipitation et un changement de couleur spécifique.

Les résultats expérimentaux des tests phytochimique réalisés sur les extraits méthanoliques de trois algues *Ulva lactuca*, *Microcladia glandulosa* et *Dictyopteris polypodioides* montrent que les trois algues sont riches en compose substances bioactives. Ces résultats sont illustrés dans le **Tableau 6**

Tableau 6 : Screening phytochimique des extraits méthanoliques (*Ulva lactuca*, *Microcladia glandulosa* et *Dictyopteris polypodioides*).

Espèce Composants	<i>Ulva lactuca</i>	<i>Microcladia glandulosa</i>	<i>Dictyopteris polypodioides</i>
Composés phénoliques	+++	+++	+++
Flavonoïdes	+	+	+
Tannins	-	-	-
Quinones	-	+++	+++
Anthraquinones	++	-	++
Terpenoides	+++	+++	+

Saponosides	+++	+++	+++
Composés réducteurs	+	-	-
Alcaloïdes (reactif de mayer)	+++	+++	-
Alcaloïdes (reactifde Wagner)	+++	+++	+++
Oses etholosides	+	-	-

(+) : présence faible ; (++) :présence moyenne (+++) :Présence forte; (-) : absence .

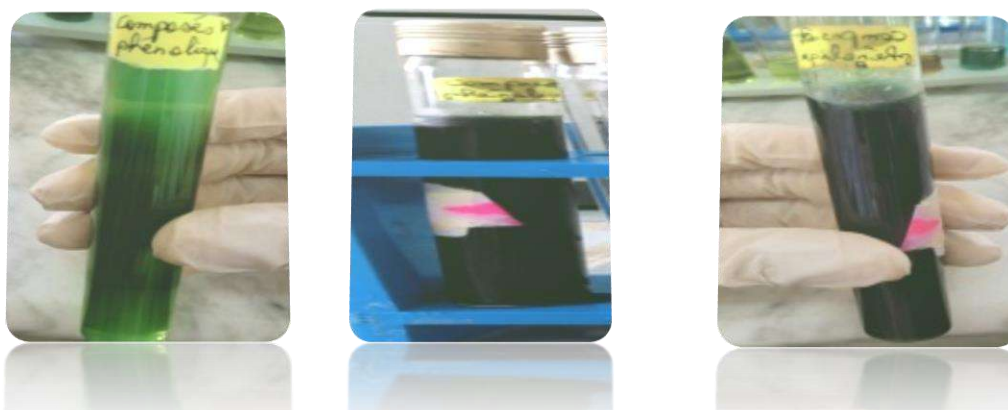


Figure 16 : Résultats de screening phytochimique des composés phénoliques des trois algues



Figure 17 : Résultats de screening phytochimique des flavonoides des *trois algues*



Figure 18 : Résultats de screening phytochimique des tanins des trois algues



Figure 19 : Résultats de screening phytochimique des quonones des trois algues



Figure 20 : Résultats de screening phytochimique des Anthraquinones des trois algues



Figure 21 : Résultats de screening phytochimique des Terpenoides des trois algues



Figure 22 : résultats de screening phytochimique des saponosides des trois algues



Figure 23 : résultats de screening phytochimique des composés reducteur des trois algues



Figure 24 : résultats de screening phytochimique des alcaloïdes (Mayer /wagne) des trois algues



Figure 25 : Résultats de screening phytochimique des oses et holosides trois algues

Sur l'ensemble des résultats obtenus sur le screening phytochimique, nous remarquons que les trois algues étudiées sont plus ou moins riches en métabolites secondaires. Par comparaison, l'extrait *Ulva lactuca* est le plus riche aux différents composés chimiques par rapport à l'extrait de *Microcladia glandulosa* et *Dictyopteris polypodioides*.

Pour l'étude phytochimique de *Ulva lactuca*, on remarque une réaction fortement positive (présence importante) des composés phénolique, terpenoïdes et les alcaloïdes. Par contre On remarque l'absence des tanins et quinons libres. Une présence moyenne pour les anthraquinones et une réaction plus au moins positive (faible) pour les flavonoïdes, composés réducteurs, oses et holosides.

No resultats optinure sont En confirmant avec le travail de **Hadearn,(2019)**qui montre que *Ulva lactuca* est riche en substances bioactives telles que les composés phénoliques, flavonoïdes, saponosides, anthraquinones, terpenoïdes et l'absence totale des tannins.

Pour *Microcladia glandulosa* le test phytochimique a révélé une réaction fortement positive des composés phénolique, quinones, terpenoïdes, saponosides et les alcaloïdes. Une présence faible pour les flavonoïdes et une absence des tanins, anthraquinones, composés réducteurs, oses et holosides. Lors de notre recherche, nous n'avons pas trouver aucun travaux phytochimiques sur *Microcladia glandulosa* ou d'autres espèces de la même famille.

Concernant l'extrait méthanolique de *Dictyopteris polypodioides*, le test phytochimique des composés phénoliques, quinones, saponosides et alcaloïdes (Réactif de Wagner) se sont révèlent une présence forte, ainsi une présence moyenne pour les anthraquinones. On a montré aussi une présence faible des flavonoïdes et terpenoïdes ainsi une absence des tannins, composés réducteurs, les oses et holosides.

Également, d'après l'étude de **Bousalah et Lagraa,(2017)** sur l'extrait méthanolique de l'espèce *Dictyota dichotoma* de la même famille de *Dictyopteris polypodioides* (*Dictyotaceae*) montre la présence des composés phénoliques, tannins et flavonoïdes par contre l'absence totale des saponosides et des alcaloïdes.

Tous les composés phytochimiques identifiés ont des propriétés pharmacologiques intéressantes et leur utilisation est précitée dans le traitement de plusieurs pathologies. En effet, l'action thérapeutique des végétaux résulte de ces éléments phytochimiques ou métabolites secondaires (**Lagnika et al.,2016**).

III.3. Etude phytochimique quantitatif

III.3.1. Dosage des polyphénols

Les résultats de dosage de polyphénols des extraits méthanoliques d'*Ulva lactuca*, *Microcladia glandulosa* et *Dictyopteris polypodioides* sont exprimés en μg équivalent d'acide gallique par milligramme d'extrait (μg EAG/mg d'extrait). La courbe d'étalonnage est établie avec un coefficient de corrélation $R^2 = 0,9679$ et les equation $y = 0,014x + 0,282$ (**Annexe 2**). Cette dernière montre qu'il y'a une relation directe entre la concentration en acide gallique et l'absorbance. Les résultats du dosage de polyphénols des extraits des trois algues sont illustrés dans le **Tableau 7**.

Tableau 7 : Taux de polyphénols totaux des extraits algales (*Ulva lactuca*, *Microcladia glandulosa* et *Dictyopteris polypodioides*)

Extraits méthanoliques	<i>Ulva lactuca</i>	<i>Microcladia glandulosa</i>	<i>Dictyopteris polypodioides</i>
Polyphénols totaux (μg EAG/mg extrait)	$50,13 \pm 0,35$	$10,77 \pm 0,14$	$169,56 \pm 0,29$

L'analyse quantitative des polyphénols des trois algues, montre que *Dictyopteris polypodioides* riche on polyphénols avec une concentration de ($169,56 \pm 0,29 \mu\text{g}$ EAG/mg), puis *Ulva lactuca* ($50,13 \pm 0,35 \mu\text{g}$ EAG/mg) et ($10,77 \pm 0,14 \mu\text{g}$ EAG/mg) *Microcladia glandulosa*.

En se référant au travail de **Kardacheet Khoualdi,(2016)**, le taux de composés phénoliques totaux trouvé pour les extraits méthanoliques d'*Ulva lactuca* est ($50,966 \mu\text{g}$ EAG/mg), ce résultat est similaire au notre.

D'après l'étude réalisée par **Bousalah et Lagraa,(2017)** sur *Dictyota dichotoma* (famille *Dictyotaceae*) a montré que l'extrait méthanoïque a une teneur en polyphénols totaux de ($9,80 \mu\text{g}$ EAG/g), cette valeur est largement inférieure par rapport à notre résultat trouvé.

Selon le travail de **AbirAbdullah Al-Amro et al.,(2019)**, qui ont mène leur étude sur l'espèce *Laurencia* ordre (*Ceramiales*), montre une valeur de l'ordre de ($18,99 \mu\text{g}$ EAG/g) qui

sont nettement inférieur à nos résultats pour l'extrait méthanoïque de *Microcladia glandulosa* ($10,77 \pm 0,14 \mu\text{g EAG/mg}$).

III.3.2. Dosage des flavonoïdes

Les résultats de dosage des flavonoïdes des extraits méthanoliques d'*Ulva lactuca*, *Microcladia glandulosa* et *Dictyopteris polypodioides* sont exprimés en μg équivalent en quercétine par milligramme d'extrait brute ($\mu\text{g EQ /mg}$ d'extrait). La courbe d'étalonnage est établie avec un coefficient de corrélation $R^2 = 0,9716$ et les equation $y = 0,019x + 0,952$ (Annexe 2). Cette dernière montre qu'il y'a une relation directe entre la concentration en quercétine et l'absorbance. Les résultats du dosage de flavonoïdes des extraits des trois algues sont illustrés dans la **Tableau 8**.

Tableau 8 : Taux de flavonoïdes des extraits algales (*Ulva lactuca*, *Microcladia glandulosa* et *Dictyopteris polypodioides*)

<i>Extraits méthanoliques</i>	<i>Ulva lactuca</i>	<i>Microcladia glandulosa</i>	<i>Dictyopteris polypodioides</i>
Flavonoïdes totaux ($\mu\text{g EQ/mg}$ Extrait)	$43,57 \pm 0,15$	$11,46 \pm 0,01$	$93,57 \pm 0,27$

L'analyse quantitative des flavonoïdes des trois algues montre la meilleure présence de Flavonoïdes par l'extrait de *Dictyopteris polypodioides* avec une concentration de ($93,57 \pm 0,27 \mu\text{g EQ/mg}$), puis *Ulva lactuca* ($43,57 \pm 0,15 \mu\text{g EQ/mg}$) et ($11,46 \pm 0,01 \mu\text{g EQ/mg}$) pour *Microcladia glandulosa*.

Par comparaison avec les travaux de recherche antérieurs, on constate que notre teneur en flavonoïdes enregistrée dans cette étude d'*Ulva lactuca* est très faible par rapport à celle trouvé par **Safae Ouahabi et al., (2024)** par une valeur estimée de ($212,11 \text{ mg EQ/g}$).

Également, d'après le travail réalisé par (**Tiouaneet Bouzidi, 2018**) sur l'espèce *Padina pavonica* famille (*Dictyotaceae*) montre une teneur de ($6,37 \text{ mg EQ/g}$). Cette valeur est largement inférieur par rapport à notre résultat trouvé.

En effet d'après **AbirAbdullah Al-Amro et al., (2019)**, l'extrait méthanolique de *Laurencia* a révélé une valeur de (79,43 mg EQ/g) qui est nettement supérieure à nos résultats pour l'extrait méthanolique de *Microcladia glandulosa*.

Des études récentes ont montré que les teneurs en composés phénoliques et flavonoïdes changent de façon considérable d'une espèce à une autre et à et même s'agit de la même espèce, à cause des facteurs extrinsèques (température, climat...), génétiques (la variété et l'origine d'espèces), physiologiques (le degré de maturation de végétaux et les organes utilisés) et de la durée de stockage (**Maisuthisakul et al., 2007; Ksouri et al., 2009**).

III.4. Évaluation de l'activité antioxydante par la méthode du Piégeage du radical libre DPPH

L'activité antioxydante des extraits a été évaluée *in vitro* par spectrophotométrie en suivant la réduction du radical DPPH, qui s'accompagne par que se caractérise par le changement de couleur de la couleur violette à la couleur jaune . Les résultats obtenus de l'activité antioxydante des extraits méthanoliques d'*Ulva lactuca*, *Microcladia glandulosa*, *Dictyopteris polypodioides* et l'acide ascorbique(antioxydante) montrent que l'évolution de l'activité antioxydant, elle s'accroît avec l'augmentation des concentrations des extraits dans le milieu réactionnel. Ces résultats sont représentés dans les **Figures 27, 28, 29** et **30**.

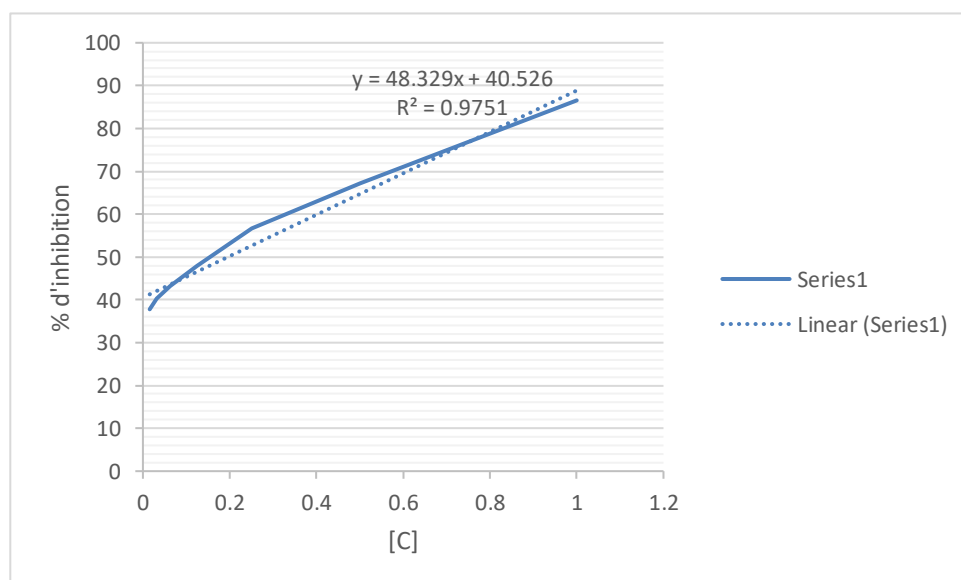


Figure 26 : Pouvoir de piégeage du radical libre DPPH de extrait méthanolique d'*Ulva lactuca*.

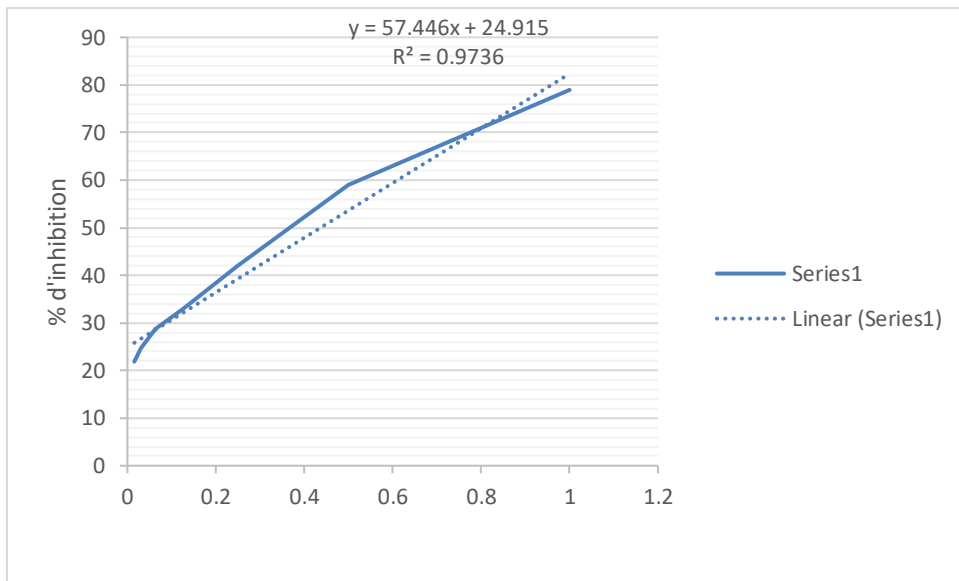


Figure 27: Pouvoir de piégeage du radical libre DPPH de extrait méthanolique d'*Microcladia glandulosa*

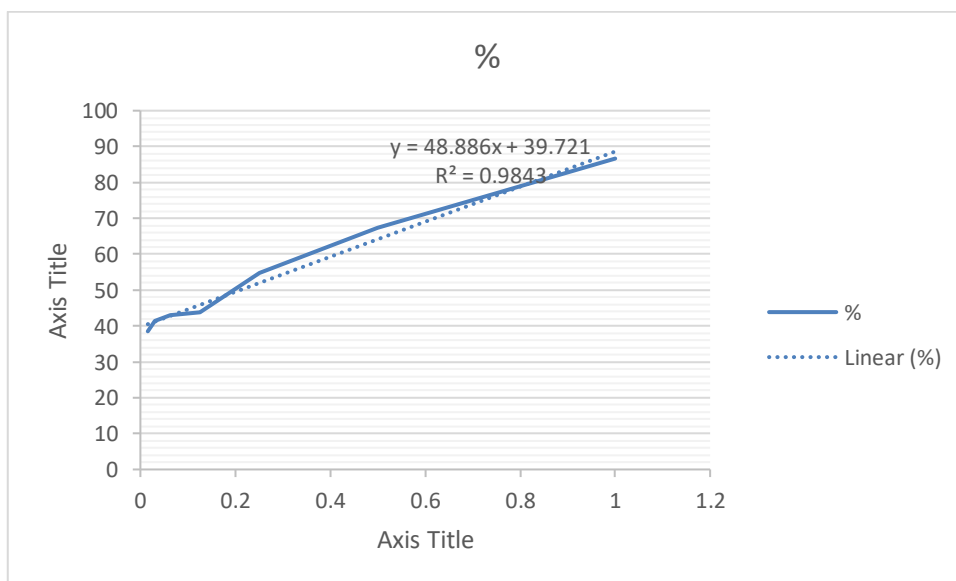


Figura 28 : Pouvoir de piégeage du radical libre DPPH de extrait méthanolique d'*Dictyopteris polypodioides*

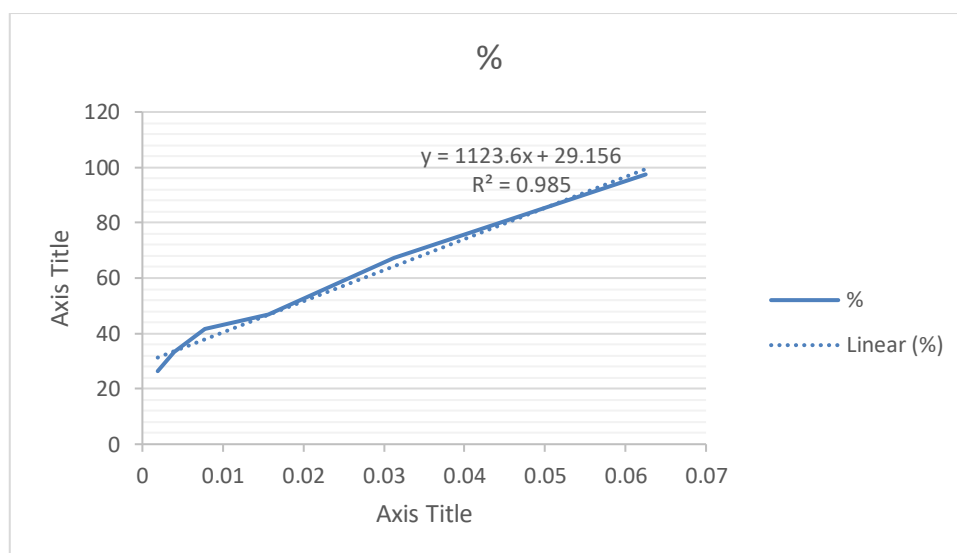


Figure 29 : Pouvoir de piégeage du radical libre de DPPH d'acide ascorbique

III. 4. 1. La concentration inhibitrice à 50 % (IC₅₀)

L'activité antioxydante des extraits méthanoliques testés est aussi exprimée par la concentration inhibitrice à 50 % (IC₅₀ µg/mL) qui correspond à la concentration nécessaire pour réduire 50 % de la concentration initiale du DPPH, a été calculée en fonction de différentes concentrations d'extraits, par régressions linéaires des graphes tracés (Y= aX + b) de chaque algue.

Les résultats du potentiel antioxydant des extraits méthanoliques d'*Ulva lactuca*, *Microcladia glandulosa* et *Dictyopteris polypodioides* montrent une activité antioxydante modérée comparée à celle de l'antioxydant standard dans tous les tests (**Tableau 9, Figure 30**).

L'activité antioxydante des extraits méthanoliques a révélé une valeur de (IC₅₀) = 0,196 ± 0,65 mg/mL pour d'*Ulva lactuca*, (IC₅₀) = 0,436 ± 0,9 mg/mL pour *Microcladia glandulosa* et un potentiel réducteur de (IC₅₀) = 0,21 ± 0,35 mg/mL pour *Dictyopteris polypodioides* également, l'acide ascorbique a montré une activité de piégeage la plus forte avec une valeur de (IC₅₀) = 0,018 ± 0,01 mg/mL).

Une IC₅₀ faible représente l'activité anti radicalaire la plus élevée. Dans ce contexte l'ensemble des trois extraits révèlent des propriétés antioxydantes intéressantes ; notamment, l'extrait méthanolique d'*Ulva lactuca* qui a enregistré le pouvoir antioxydant le plus élevé (IC₅₀) = 0,196 ± 0,65 mg/mL).

Tableau 9 : Activité antioxydant des extraits et des témoins positifs exprimée par l'(IC_{50}) (mg/mL)

Extrait et témoin positif	Les espèces	(IC_{50}) (mg/ml)
Extrait méthanoïque	<i>Ulva lactuca</i>	0,196±0.65
	<i>Microcladia glandulosa</i>	0,436± 0.9
	<i>Dictyopteris polypodioides</i>	0,21±0,35
Témoin positif	Acide ascorbique	0,018±0,01

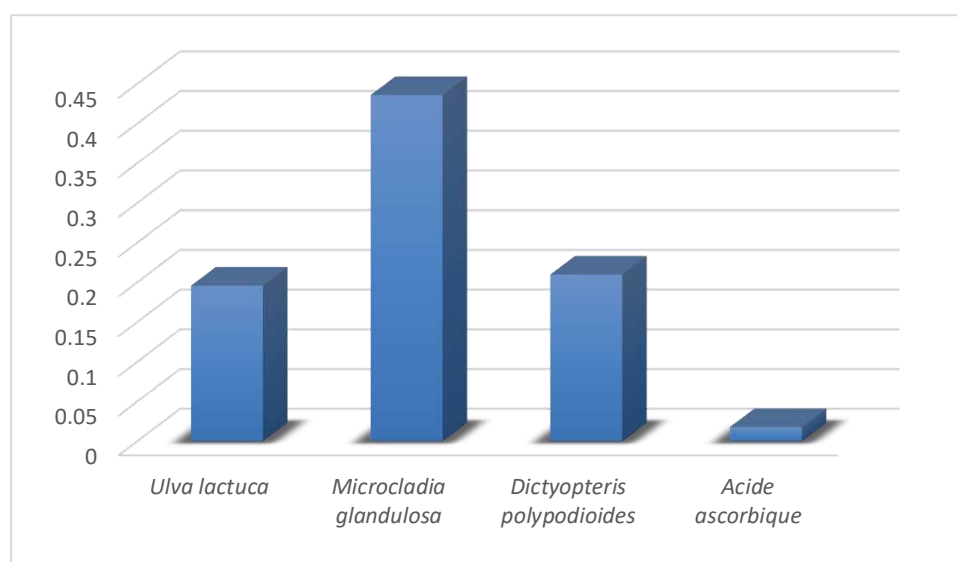


Figure 30: Activité antioxydante (IC_{50} mg/mL) des extraits méthanoliques d'*Ulva lactuca*, *Microcladia glandulosa* et *Dictyopteris polypodioides*

D'après des travaux antérieurs ont révélé que *Ulva lactuca* présente une activité antioxydante importante, l'extrait méthanolique montre un effet antiradicalaire intéressant à faible concentration (IC_{50} = 0,14 mg/mL) SafaeOuahabi et al., (2024) ou une activité antioxydante moyennement importante par des valeurs largement supérieures par rapport à notre résultat entre (IC_{50} = 522.23 ± 43ug/mL) à (IC_{50} = 682.23 ± 23ug/mL) (Prasedya et al., 2019).

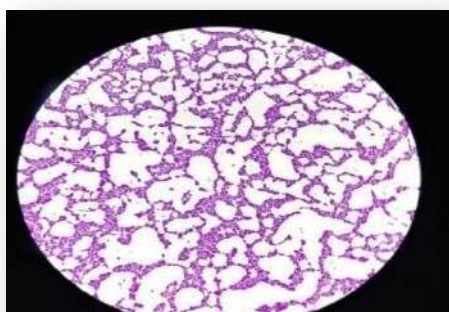
Par ailleurs, l'extrait méthanolique de *Dictyopteris polypodioides* de Maroc a montré une faible capacité de piégeage du DPPH avec une ($IC_{50} = 0.43$ mg/mL), qui reste faible par rapport à notre résultat **Belattmania et al., (2016)**. Par contre, nos résultats concordent avec l'étude de **Bousalahet Lagraa, 2017**) qui a montré que les extraits méthanoliques de l'espèce *Dictyota dichotoma* (famille *Dictyotaceae*) révèlent une valeur de IC_{50} à l'ordre de 0,24 mg/mL.

Ces résultats démontrent la présence de grandes quantités de polyphénols, qui peuvent être responsables de leur activité antioxydante. En raison des propriétés redox de leurs groupes hydroxyles et de leur structure chimique, ces polyphénols peuvent exercer des effets de piégeage des radicaux libres (**Burda et Oleszek, 2001 ; Klervi, 2005 ; Panovska, 2005 ; Sokol-Letowska et al., 2007**).

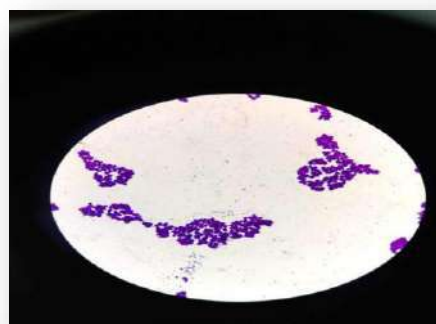
III.5. Activité antimicrobienne

III.5.1. Résultats de la coloration de Gram

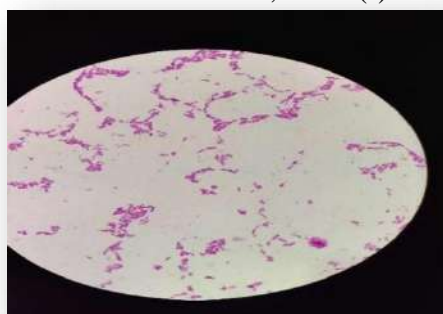
Les photos ci-dessous représentent la coloration de Gram des souches bactériennes testées observées par microscope optique, grossissement (40X) avec huile d'immersion.



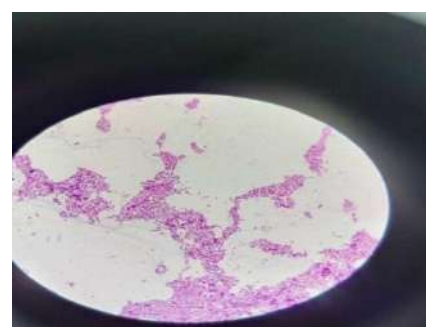
Escherichia coli, Gram (-)



Staphylococcus aureus, Gram (+)



Pseudomonas aeruginosa, Gram (-)



Candida albicans

Figure 31 : Coloration de Gram des souches bactériennes testées.

L'activité antimicrobienne des extraits méthanoliques d'*Ulva lactuca*, *Microcladia glandulosa* et *Dictyopteris polypodioides* a été déterminée par un test de diffusion sur disque contre plusieurs bactéries qui sont des souches de référence de l'American Type Culture Collection (ATCC) : Gram+ (*Staphylococcus aureus* ATCC 6538), Gram- (*Escherichia coli* ATCC 8739 et *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027) et une levure (*Candida albicans* ATCC 10237). Les contrôles positifs ont été établis avec Amoxycillin (AX), COLISTIN (CT), Chloramphenicole (C), TETRACYCLINE (TE), STREPTOMYCIN (S), OXACILLIN (OX), L'activité a été déterminée en mesurant le diamètre de la zone d'inhibition de la croissance visible autour du disque de papier et en la comparant aux diamètres de référence liés aux antibiotiques utilisés. En effet, la sensibilité d'un germe vis-à-vis nos extraits, exprimé en mm et interprété en quatre niveaux d'activités (**Tableau 10**).

Tableau 10 :Relation entre le diamètre d`inhibition et la sensibilité des souches (**chifunda et al.,1990**)

Diamètre d`inhibition (mm)	Sensibilité des souches
< 8	Résistante
9 –14	Sensible
15 – 19	Très Sensibilité
>20	Extrêmement sensible

Les résultats obtenus de l`activité antimicrobienne du présent travail ont révélé que l'extrait méthanolique des algues étudiées présente une activité antimicrobienne et antifongique notable contre toutes les souches testées avec différents diamètres d'inhibition. La concentration 100 mg/mL se présente comme étant la plus efficace pour toutes les souches testées. Par ailleurs le DMSO n'a aucun effet vis-à-vis les quatre souches microbiennes testées.

Les résultats sont bien représentés dans le **tableau 11** et les **figures 32, 33, 34, 35, 36, 37**.

Tableau 11 : Diamètres de zones d`inhibition des souches microbiennes testées

Souches		Diamètres de zones d'inhibition (mm)			
		<i>E. coli</i> (ATCC 8739)	<i>S. aureus</i> (ATCC 6538)	<i>P. aeruginosa</i> (ATCC 9027)	<i>C. albicans</i> (ATCC 10237)
<i>Ulva Lactuca</i>	25 (mg/mL)	8,33 ± 0,44	8,33 ± 0,44	8 ± 0	8 ± 0,66
	50 (mg/mL)	9,33 ± 0,88	9 ± 0	8 ± 0	9 ± 0,66
	100 (mg/mL)	9,33 ± 0,44	10 ± 0	9,33 ± 0,44	9,66 ± 0,44
<i>Microcladia glandulosa</i>	25 (mg/mL)	8 ± 0,66	10,33 ± 1,11	8,33 ± 0,44	8,33 ± 0,44
	50 (mg/mL)	8,66 ± 0,88	10,33 ± 1,11	8,33 ± 0,44	8,66 ± 0,44
	100 (mg/mL)	9,33 ± 1,11	11 ± 1,33	9 ± 0,66	9,66 ± 0,88
<i>Dictyopteri spolypodioides</i>	25 (mg/mL)	9,33 ± 1,11	8,66 ± 0,44	8,66 ± 0,88	9 ± 0,66
	50 (mg/mL)	9,33 ± 1,11	8,66 ± 0,44	9,33 ± 0,44	8,66 ± 0,44
	100 (mg/mL)	10 ± 0,66	9,66 ± 0,44	9,66 ± 1,11	9 ± 1,33

D'après nos résultats, l'extrait méthanoïque d'*Ulva lactuca* ont montré que toutes les souches testées sont sensibles dans toute la gamme de concentrations, les diamètres d'inhibition étant de (8 ± 0 à 10 ± 0 mm). La souche *S. aureusa* montré la forte sensibilité (10 ± 0 mm) pour une concentration de 100 mg/mL.

Par rapport à d'autres œuvres, les résultats de l'extrait d'algue *Ulva lactuca* présente une faible zone d'inhibition contre *E. coli* en présence de l'extrait méthanolique. Ce résultat

indique une sensibilité modérée de cette bactérie à l'extrait et pour les *S.aureus* aucune zone d'inhibitions été observée(Kardache et Khoualdi, 2019).

Aprillia et al., (2023) ont étudié l'activité antibactérienne de l'extrait Méthanolique d'*Ulva lactuca* contre *S. aureus*, l'extrait était très actif par des valeurs de diamètres d'inhibition de ($13,5 \pm 6,87$ à $17,17 \pm 4,25$ mm).

Concernant l'extrait méthanoïque d'algue rouge *Microcladia glandulosa* a montré une activité antibactérienne importante vis-à-vis. *aureus* par un diamètre d'inhibition ($11 \pm 1,33$ mm). Les autres souches testées *E. coli*, *P.aeruginosa* et *C.albican* ont montré une sensibilité à toutes les concentrations de 25 mg/mL, 50 mg/mL et 100 mg/mL, les diamètres d'inhibition étant de ($8 \pm 0,66$ à $9,66 \pm 0,88$ mm).

Les résultats obtenus de l'extrait méthanolique de *Dictyopteris polypodioides* montrent que toutes les souches testées sont sensibles à toutes les concentrations de 25 mg/mL, 50 mg/mL et 100 mg/mL, les diamètres d'inhibition étant de ($8,66 \pm 0,88$ à $10 \pm 0,66$ mm). La souche *E. coli* a montré la forte sensibilité ($10 \pm 0,66$ mm) pour une concentration de 100 mg/mL.

Par comparaison avec le étude de Ziani., (2013), nous constatons qu'il a montré que *P. aeruginosa* a une faible sensibilité, par contre une grand activité antimicrobienne modérée vis-à-vis des champignons(*C. albicans*) étudiées.

Une autre étude a révélé que *E. coli* et *S. aureus* sont extrêmement sensible à l'extrait méthanolique de *Dictyopteris polypodioides* de Tunisie par des diamètres d'inhibition de 18 et 27 mm, respectivement (Kolsi et al., 2017).

Il apparaît que *S. aureus* est la bactérie la plus sensible par comparaison avec *E. coli* et *P. aeruginosa* ceci peut être attribué à la différence de la structure entre les bactéries à Gram positives et ceux à Gram négatives. La paroi cellulaire des bactéries à Gram positives est constituée d'une seule couche, alors que la paroi cellulaire des bactéries à Gram négatives a une structure multicouche liée par une membrane cellulaire externe (Shtayeh et al., 1998 ; Hayouni et al., 2007; Fallah et al., 2008).

D'autres travaux montrent que les deux classes d'algues Rhodophycées et Phéophycées ont une activité antimicrobienne intéressante alors qu'elle est absente chez les Chlorophycées (Caccamese et al., 1985).

En général, il est rapporté que l'activité antimicrobienne des algues peut être influencée par l'habitat, le stade de croissance et la saison de la collecte des algues **Zheng et al., 2001; Farid et al., 2007**). Il est confirmé que les flavonoïdes à caractère lipophile peuvent détruire les membranes microbiennes en augmentant la fluidité des lipides membranaires. Le nombre et la position des groupements phydroxyles présents sur le noyau aromatique des composés phénoliques peuvent entraîner la toxicité des microorganismes **Cowan, (1999)**. L'activité antimicrobienne dépend à la fois de la présence des composés phénoliques, et aussi de la présence de divers métabolites secondaires, de l'emplacement et le nombre des groupes d'hydroxyles (**Falleh et al., 2008**).

III.5.1 Résultats de l'antibiogramme

Les résultats des tests de sensibilité aux antibiotiques de cette étude (**Tableau 12**) montrent que la majorité des souche bactérienne testées ont résistantes aux antibiotiques, à l'exception de *E. coli* et *S. aureus* qui sont sensibles à l'antibiotique S10.

Tableau 12: Diamètres des zones d'inhibition en fonction des antibiotiques sur les bactéries testées

antibiotiques souche testées	AX	C3	Ct	OX	S10	Te	AMB
<i>E.coli</i>	R	R	R	R	S	R	-
<i>S.aureus</i>	R	R	R	R	S	R	-
<i>P.aeruginosa</i>	R	R	R	R	R	R	-
<i>C.albican</i>	-	-	-	-	-	-	S

S : Sensible; R:Résistante

L'utilisation d'agents antimicrobiens est essentielle au succès du traitement des maladies infectieuses, bien qu'il existe de nombreuses classes de médicaments couramment utilisés pour traiter les infections chez l'homme ; les micro-organismes pathogènes développent

constamment une résistance à ces médicaments en raison de l'utilisation indiscriminée des antibiotiques (Gibbons, 1992 ; Al-Bari *et al.*, 2006).



Figure 32 : Résultats d'activité antimicrobiens de trois algues vis a vis a souche *E. coli*



Figure 33 : Résultats d'activité antimicrobiens de trois algues vis a vis a souche *staphylococcies aureus*



Figure 34: Résultats d'activité antimicrobiens de trois algues vis a vis a souche *Pseudomonase aeruginosa*



Figure 35 Résultats d'activité antimicrobiens de trois algues vis a vis a souche *candida albien*

III.5.2. Étude de l'activité antifongique des extraits méthanolique

L'étude de l'activité antifongique des extraits méthanolique . a été réalisée sur une souche *candida albicans* par la méthode de contact direct en milieu gélosé.

L'activité antifongique est révélée par l'absence ou la présence de la croissance mycélienne .A la lumière des résultats obtenus (**Figure 36**), il est important de noter que les extraits méthanolique ont tous présenté des activités fongiques contre *candida albicans*.

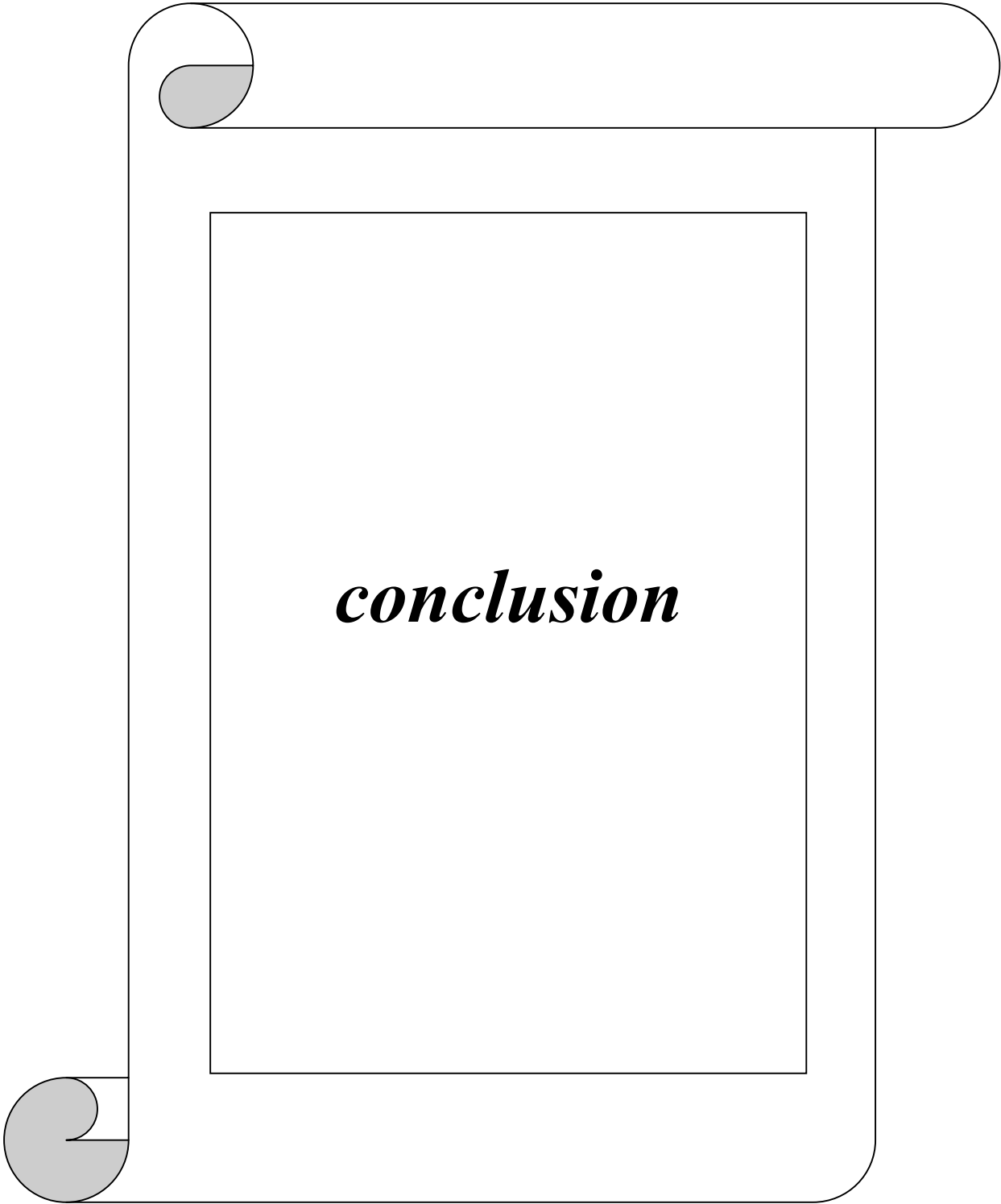
L'activité inhibitrice croit en parallèle avec la concentration en extrait dans le milieu de culture.

Les résultats du pourcentage d'inhibition des extraits méthanolique déterminés à partir des diamètres des zones d'inhibition, montrent que l'extrait exerce une bonne activité inhibitrice sur la souche *candida albicans*. **KAOUCH Khaldia -HALAOUI Linda Yassamine,(.2023).**

Le pouvoir antifongique mis en évidence pourrait être expliqué par les composés naturels que contiennent les plantes. Il est assez difficile d'attribuer l'effet antifongique à un seul métabolite que contient un extrait. Cet effet inhibiteur dépend de la substance ou des substances à caractère antifongique présentes dans chaque extrait. Les extraits contiennent toujours un mélange de plusieurs composés chimiques. En plus des composés phytochimiques majoritaires d'une plante, des éléments mineurs peuvent apporter une contribution significative à l'activité antifongique. Ces substances agissent simultanément ou différemment, empruntent des voies semblables ou différentes, agissent ensemble ou indépendamment sur une ou plusieurs cibles, conduisant ainsi à une activité antifongique efficace (**Mohammedi, 2013 ; Hajji et al., 2016**).



Figure 36 : Résultats d'activité antifongique de souche *candida albien*



conclusion

conclusion

Depuis plusieurs années, les zones côtières de la Méditerranée subissent des variations très marquées, cette variabilité est due principalement aux modifications de ses fonctions écologiques, changements climatiques et aux activités anthropiques durant ses dernières décennies. L'objectif de cette étude s'inscrit dans le cadre d'une valorisation des algues marines, c'est dans ce contexte que nous avons entrepris notre étude qui vise la caractérisation phytochimique et évaluation des activité biologique des extraits méthanoliques de *Ulva lactuca*, *Microcladia glandulosa* et *Dictyopteris polypodioides*.

La détermination des rendements en extrait brut a montré une rentabilité importante en extrait méthanolique de *Dictyopteris polypodioides* avec une valeur de 5,05 %.

Le criblage phytochimique des extraits méthanoliques des différentes algues a permis de caractériser de metabolite secondaire avec une grande valeur thérapeutiques tell que les composés phenoliques , flavonoïdes, quinones libres, Anthraquinones, Terpenoides , saponosides, alcaloïdes, Composés réducteurs , Oses et holosides .

L'analyse quantitative des extraits méthanoliques des trois algues montre la meilleure présence de polyphenoles et Flavonoïdes par l'extrait de *Dictyopteris polypodioides* avec une concentration de $(169,56 \pm 0,29 \mu\text{g EAG/mg})$ et $(93,57 \pm 0,27 \mu\text{g EQ/mg})$.

L'estimation de l'activité antioxydante de extrait methanoliques de *Ulva lactuca*, *Microcladia* et *Dictyopteris polypodioides*.

a été évaluée par l'étude de leur pouvoir à piéger 50 % du radical libre de DPPH (IC_{50}). Les résultats montrent que l'extrait méthanoliques de *Ulva lactuca* représente l'extrait le plus actif avec une IC_{50} de (0,18 mg/ml), suivi par *Microcladia glandulosa* avec une IC_{50} de l'ordre de (0,39 mg/ml) et *Dictyopteris polypodioides* est le plus faible avec une valeur IC_{50} de l'ordre de (0,42 mg /ml) . *Ulva lactuca* pourraient donc constituer une alternative à certains additifs synthétiques.

L'évaluation du pouvoir antibactérien de extrait methanoliques par la méthode diffusion des disques révéla que les trois algues possèdent une activité antimicrobienne contre

Escherichia coli, ATCC 8739 *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027 et *Candida albicans* ATCC 10237.

on obtenir et a montré que les algues détiennent d'une activité antimicrobienne importante et les souches testées sont sensibles avec de concentration 100 mg/ml.

Ces résultats ont montré que les algues marines possèdent des potentialités très intéressantes, pouvant faire l'objet d'un point de départ de plusieurs travaux à venir. En perspectives, pour renforcer les résultats obtenus.

En perspectives, nos travaux sont une étape préliminaire pour des études plus larges, plus approfondies et plus accomplies incluant :

- 1) il serait intéressant de procéder à une étude phylogénétique et cartographique plus approfondie sur les algues marines.
- 2) Tester les méthodes d'extractions et leurs influences sur la composition chimique et les effets antioxydants et antimicrobiens des algues marines .
- 2) Isolement et caractérisation des composés actifs par des méthodes plus spécifiques.
- 3) Évaluation d'autres activités biologiques *in vitro* et *in vivo* des extraits d'algues marines: activité anti inflammatoire , anticoagulantes.....etc.

***Références
Bibliographiques***

A

ABDALLAH, R., Frikha, D., & SASSI, S. M. E. S. (2019). Évaluation in vitro de l'activité antibactérienne et antifongique de quatre espèces algales marines in vitro evaluation of the antibacterial and antifungal activities of marine algae. *Journal de l'Information Médicale de Sfax*, 38.

Abdeldjebbar, F.Z., Bennabi, F., Ayache, A., Berrayah, M., Tassadiat, S. (2021). Synergistic effect of *Padina pavonica* and *Cystoseira compressa* concerning the antibacterial activity and the retention of heavy metals. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11 (4), 36-40.

Abderrazak M., Joël R., (2007). La botanique de A à Z. Ed. Dunod Paris. 177.

activity of edible Japanese brown seaweeds. *Journal of Food Science*, 76: 104-111.

AFNOR (Association Française de Normalisation), (1986), Huiles essentielles Recueils de normes Françaises , 2^{ème} Ed. , Association Française de Normalisation, la Défense, Paris, 474 p.

Al - Amro , A. A. , Al - Mutlaq , M. A. , Al - Moauthe , S. , Al - Tukhaif , N. , Othaimen , R. B. , Al - Mutairi , N. , Al - Rashed , S. , Al - Malki , F. , & Haq , S. H. (2019a) . Antioxidant Activity of Rhodophyta Algae *Polysiphonia* and *Laurencia* Collected from the Arabian Gulf . *Asian Journal of Applied Sciences* , 12 (2) , 71-75 . [https : // doi . org / 10.3923/ajaps.2019.71.75](https://doi.org/10.3923/ajaps.2019.71.75)

Aprillia, T. I., Adam, M. A., Supii, A. I., Mahardika, K., & Kusnadi, J. (2023). Antibacterial activity of crude extracts *Ulva lactuca* against *Staphylococcus aureus* and *Propionibacterium acne*. *IOP Conference Series. Earth And Environmental Science*, 1273(1), 012034. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1273/1/012034>.

B

Bektas, T., Dimitra, D., Atalay, S., Munevver, S., Moschos, P. (2005). Antimicrobial and antioxidant activities of essential oil and various extracts of *Salvia tomentosa* Miller. *Food Chemistry*, 90: 333-340.

Belattmania Z., Reani A., Mustapha B., Zrid R., Samir E.A., Hassouani M., Eddaoui A., Bentiss F., Sabour B. (2016). Antimicrobial, antioxidant and alginate potentials of *Dictyopteris polypodioides* (Dictyotales, Phaeophyceae) from th

Bentahar, A., Khennouf, S., Bouaziz, A., & Djidel, S. (2012). Evaluation de la teneur en polyphenols et l'activité antioxydante des extraits aqueux des *Ceratonia siliqua* L. et *Ruta montana* L. In Proceeding of the 2nd African Congress on Biology & Health University Ferhat Abbas Setif1, 11, 30-34.

Brand-william, W., Cuvelier, M.E., Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LebensmittelWissenschaft und Technologie*, 28: 25-30.

Bringloe, T. T., Starko, S., Wade, R. M., Vieira, C., Kawai, H., De Clerck, O., ... & Verbruggen, H. (2020). Phylogeny and evolution of the brown algae. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 39(4), 281-321.

Bruneton, J. (1999). Pharmacognosie : Phytochimie, Plantes Médicinales. 3^{ème} Ed., *Lavoisier Techniques & Documentation*, Paris, 1120 p.

C

Carocho, M., & Ferreira, I. C. (2013). A review on antioxidants, prooxidants and related controversy: Natural and synthetic compounds, screening and analysis methodologies and future perspectives. *Food and chemical toxicology*, 51, 15-25.

Clevenger, J.F. (1928) Apparatus for Volatile Oil Determination, Description of New Type. *Journal of the American Pharmaceutical Association* (1912), 17, 345-349. <https://doi.org/10.1002/jps.3080170407>

Clinical and Laboratory Standards Institute CLSI. (2009). Performance Standards for Antimicrobial Disk Susceptibility Test; Approved Standard. In CLSI Document M02-A10, 10th Ed.; Clinical and Laboratory Standards Institute CLSI:Wayne, PA, USA.

CTCB (Centre Toulousain pour le Contrôle de qualité en Biologie clinique), (2011). FICHE TECHNIQUE : *Pseudomonas aeruginosa*. Laboratoire de Bactériologie Hygiène, 4p.

D

Dallali, S., Aloui, F., Selmi, H., & Sebei, H. (2018). Comparison of the chemical composition and the antioxidant activity of the leaves of Carob tree (*Ceratonia siliqua* L.) collected in three sites of Djebel Zaghouan (Tunisia). *Journal of new sciences, Agriculture and Biotechnology, CIRIS* (21), 3429-3438.

de La Rochelle, France.

Deslandes E., Pondaven E., Auperin T., Roussakis C., Guézennec J., Stiger V., Payri C., (2000). Preliminary study of the in vitro anti-proliferative effect of a hydroethanolic extract from the subtropical seaweed *Turbinaria ornata* (Turner J. Agardh) on a human non-small-cell bronchopulmonary carcinoma line (NSCLC-N6) : *Journal of Applied Phycol.* 257–262.

Duraffourd, C.; D'Hervicourt, L.; Lapraz, J.C., (1990). Cahiers de phytothérapie clinique. In 1. Examens de Laboratoires Galénique. Eléments Thérapeutiques Synergiques, 2nd Ed.; Masson: Paris, France.

E

Edeoga, H. O., Okwu, D. E., & Mbaebie, B. O., (2005). Phytochemical constituents of some Nigerian medicinal plants. *African journal of biotechnology*, 4(7) : 685-688.

Ertas, A.; Firat, M.; Yener, I.; Akdeniz, M.; Yigitkan, S.; Bakir, D.; Cakir, C.; Abdullah Yilmaz, M.; Ozturk, M.; Kolak, U. (2021). Phytochemical Fingerprints and Bioactivities of Ripe Disseminules (Fruit-Seeds) of Seventeen *Gundelia* (Kenger-KerengDikeni) Species from Anatolia with Chemometric Approach. *Chem. Biod.* 18, e2100207.

Etahiri S., Bultel- Ponce V., Assobhei O., (2004). Une nouvelle molécule à activité antibiotique à partir de l'algue rouge *Pterosiphonia complanata*, Brevet Marocain N° 27732.

Etahiri S., El kouri A., Bultel-Ponce V., Guyot M., Assobhei O., (2007). Antibacterial bromophenol from the marine red alga *Pterosiphonia complanata*, *Natural Product communication*, (2).749-752.

F

Farid, Y., Chennaoui, M., Assobhei, O., & Etahiri, S. (2012). Screening des algues marines d'oualidia a la recherche d'activites antimicrobienne et anti-inflammatoire. *Revue de microbiologie industrielle, sanitaire, et environnementale*, 6, 192-209.

from brown algae. *Process Biochemistry*, 46: 2219-2224.

from EU-project EUMAC. *Journal of Applied Phycology*, 11: 69-78.

G

Garon-Lardiere, S. (2004). Etude structurale des polysaccharides pariétaux de l'algue rouge *Asparagopsis armata* (Bonnemaisoniales). Thèse de Doctorat. Université de Bretagne Occidentale

Guillaume, P. (2010). Caractérisation biochimique d'exopolymères d'origine algale du bassin de Marennes-Oléron et étude des propriétés physico-chimiques de surface de micro-

Guiry, M. D. (2014). In M.D. Guiry & G.M. Guiry, *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway.

H

Heilerova, L., Buckova, M., Tarapcik, P., Silhar, S., Labuda, J., (2003). Comparaison of antioxidative activity data for aqueous extracts of Lemon Balm (*Mellissa officinalis*), Oregano (*Origanum vulgare*), Thym (*thymus vulgaris*), and Agrimony (*Agrimonia eupatoria*) obtained by conventional methods and the DNA-based biosensor. *Czech Journal of Nutritional Biochemistry*. 13: 572-584.

Hidayat M.A., Fitri A. & Kuswandi B. (2017). Scanometry as microplate reader for high throughput method based on DPPH dry reagent for antioxidant assay. *Acta Pharmaceutica Sinica*.

<https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2006.04.002>

Huang, D.J., Lin, C., Chen, H. J., Lin, Y.H., (2004). Antioxidant and proliferative activities of sweet potato (*Ipomoea batatas* L Lam Tainong 57). *constituents Botanical Bulletin of Academia Sinica*, 45:179-186.

K

Kardache ,Amina .Khoualdi, Yousra .,(2016), Etude des activités antioxydante, antibactérienne et antifongique d'extraits d'algues marines d'origine Algérienne. mémoire de master 2. Université des Frères Mentouri Constantine.47p

Karumi Y., Onyeyili P.A., Ogugbuaja V.O., (2004). Identification of active principales of *M. balsamina*(Balsam apple) leaf extract. *J Med Scien*.4: 179-182.

Klervi, L.L. (2005), «Connaissance chimiotaxonomique du genre *Turbinaria* et étude des composes de défense de différents espèces de Sargassacées des Iles Salmon (Pacific sud)»,210p.

L

Locatelli, M., Travaglia, F., Coïsson, J. D., Martelli, A., Stévigny, C., & Arlorio, M. (2010). Total antioxidant activity of hazelnut skin (Nocciola Piemonte PGI): Impact of different roasting conditions. *Food chemistry*, 119(4), 1647-1655.

Lutge U., Kluge M., Bauer G., (2002). Botanique 3 Ed : Technique et documentation. Lavoisier, Paris.211.

M

Macheix, J. J., Fleuriet, A., Jay-Allemand, C., (2005). Les composés phénoliques des végétaux: un exemple de métabolites secondaire d'importance économique. Edition Presses Polytechniques & Universitaires Romandes, pp 2- 3.

Majob F., Kamalinejab M., Ghaderi N., Vahidipour H.R., (2003). Phytochemical screening of some species of Iranien plants. *Iranian J Pharma Res*, 2, 77 – 82.

Men_Shova, R. V., Ermakova, S. P., Rachidi, S. M., Al-Hajje, A. H., Zvyagintseva, T. N., Kanaan, H.M., (2012). Seasonal Variations Of The Composition.Structural Features. And Antitumor Properties Of Polysaccharides From *Padina Pavonica* (Lebanon) As A Function Of Composition. *Chemistry Of Natural Compounds*. Vol. 47, No. 6, pp.870-875

Michel T., Destandau E., Le Floch G., Lucchesi M.E., Elfakira C., (2012). Antimicrobial, antioxidant and phytochemical investigations of sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.) leaf, stem, root and seed, *Food Chemistry*, 131(3). 754-760.

Moritsen, O.G., (2015). Algues marines propriétés, usages, recettes. édition delachaux et Niestlé, pp 54-101, ISBN 978 – 2-603-02178-1.

N

N'Guessan, K., Kadja, B., Zirihi, G., Traoré, D., Aké-Assi, L., (2009). Screening phytochimique de quelques plantes médicinales ivoiriennes utilisées en pays Krobou (Agboville, Côte d'Ivoire). *Sci. Nat.*, 6: 1 – 15.

natural products. *Natural Product Reports*, 29: 144-222.

Nicoletti, M.; Maggi, F.; Papa, F.; Vittori, S.; Quassinti, L.; Bramucci, M.; Lupidi, G.; Petrelli, D.; Vitali, L.A.; Ralaibia, E., (2012). *in vitro* biological activities of the essential oil from the 'resurrection plant' *Myrothamnus moschatus* (Baillon) Niedenzu endemic to Madagascar. *Nat. Prod. Res.*, 26, 2291–2300.

O

Occurrence, Regulation and Functions. *Advances in Botanical Research*, 71:125-159.

Odum H.T., (2000). Heavy Metals In The Environment. Lewis Publishers London, 304 p.

Oloyede O.I., (2005). Chemical profile of Unripe Pulp of *Carica papaya*. *Pakistan Journal of Nutrition*, 4(6) : 379 – 381.

organismes impliquées dans leur adhésion. Thèse de doctorat en biochimie, Université

P

Panovska, T.K., (2005). «*In vitro* antioxydant activity of some *Tencrium* species (Lamiaceae) », *ActaPharm*, 55:207-214.

PERSON, J., (2010). Algues, filières du futur, colloque algues : filières du futur, livre turquoise, Adebitech, Romainville. 200pp.

Ponce A.G., Fritz R., del Valle C.E. & Roura S.I., (2003). Antimicrobial activity of essential oils on the native *microfora* of organic Swiss chard. *Lebensmittel-Wissenschaft und -Technologie*, 36: 679-684.

Prakash, D., Singh, B.N. and Upadhyay, G. (2007). «Antioxidant and free radical scavenging activities of phenols from onion (*Allium cepa*) », *Food Chemistry*, 102: 1389-1393.

Prasedya, E. S., Martyasari, N. W. R., Apriani, R., Mayshara, S., Fanani, R. A., & Sunarpi, H. (2019). Antioxidant activity of *Ulva lactuca* L. from different coastal locations of Lombok Island, Indonesia. *AIP Conference Proceedings*. <https://doi.org/10.1063/1.5141281>.

R

Rahal, K., (2011). Standardisation de l'antibiogramme a l'échelle nationale (Médecine humaine et vétérinaire. Document édité avec la collaboration de l'OMS .6^{ème} Ed.25-37p.

RAMADE, A (2009). Eléments d'écologie appliquée. Dunod, 4ème Edition Paris, France. 689pp.

Raven, P.H., Evert, R.F., Eichhorn, S.E., (2007). *Biologie Végétale*, 2e édition, éd boeck, Paris, pp 322-327, ISBN 978-2-8041-5020-4.

S

Schramm W.,(1999). **Factors influencing seaweed responses to eutrophication: some results**

Sokol-Letowska, A., Oszmiansk, J.et wojdylo, A. (2007).« Antioxydant activity of the phenolic compounds of Hawthorn, pine and skullcap », *Food chemistry*, 103:853- 859.

T

TEFIANI, I. (2015). Contribution à l'étude phytochimique et à l'effet antioxydant des extraits d'algue verte: *Ulva linza* (Doctoral dissertation, université Abou BekrBelkaïd-Tlemcen-).

Tiouane, Roukia.Bouzidi ,saida.,(2018). Etude de l'activité antioxydante in vitro des extraits bruts de l'algue brune : Padina pavonica.mimoiere de master 2. Université Med –Seddik Benyahia-Jijel.

Trease, E., Evans, W.C., (1987). Pharmacognosie, BilliaireTindall. London 13thed.

W

Widjaja-Adhi, A.M.K., Hosokawa, M., Miyashita, K. (2011). Comparative antioxidant

Yi Z., Yan Y., Liang Y. & Zeng B. (2008). In vitro antioxidant and antimicrobial Activities of Pericarpium Citri Reticulatae of a new Citrus Cultivar and its main flavonoid. LWT41, 597- 603.

Y

Yong-Xin, L., Isuru, W., Yong, L., Se-Kwon, K. (2011). Phlorotannins as bioactive agents

- **Zubia D., Robledo D., Freile-Pelegrin Y., (2007).** Antioxidant activities in tropical marine macroalgae from the Yucatan peninsula Mexico, Journal of Applied Phycology, (19). 449-458

Annexes

Annexes A

Tableau 1; Appareillage, milieu de culture, verrerie, et réactifs

Matériel et appareillage	Produits chimiques et réactifs
<ul style="list-style-type: none">• Spectrophotomètre• Bain de marie• Agitateur• Vortex• Bec Bunsen• Tubes à essais• Boite de pétri• Broyeur électrique• Micropipettes• Balance électrique• Papier wattman• Incubateur	<ul style="list-style-type: none">• Méthanol• Hcl• FECL3• NH4OH• An hydrique acétique• Acide sulfurique• Réactif de Mayer• Réactif de Wagner• Liqueur de Fehling• Muller-Hinton• Sabouraud• DPPH• DMSO

Annexes B

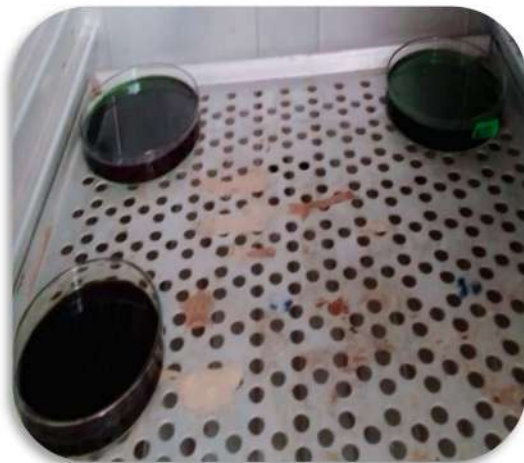
B1. Étapes d'preparation des extraits méthanolique des *ulva lactuca*, *microcladia glandulosa* , *dictyopteris polypodieides*



Macération



Filtration



Extrait méthanolique



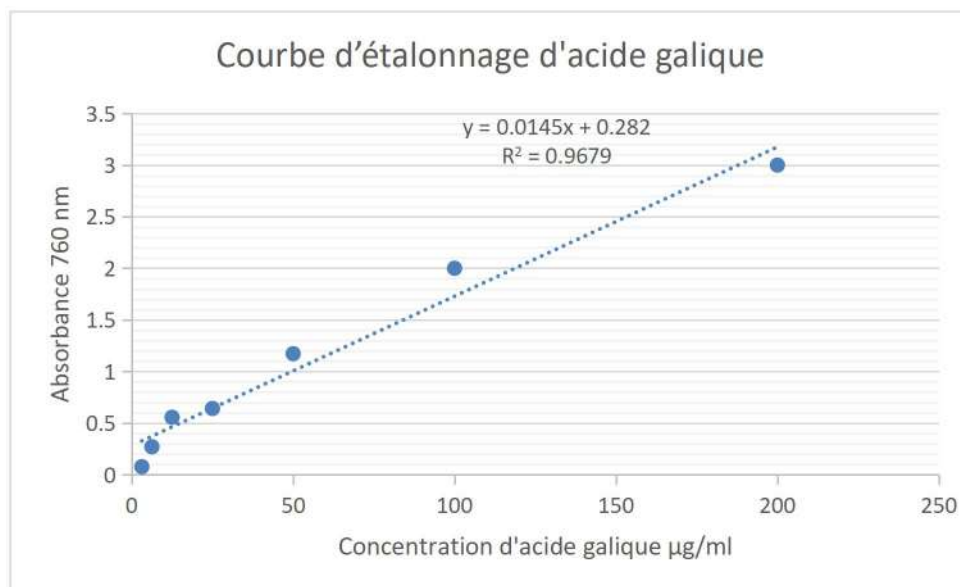
Evaporation de l'étuve



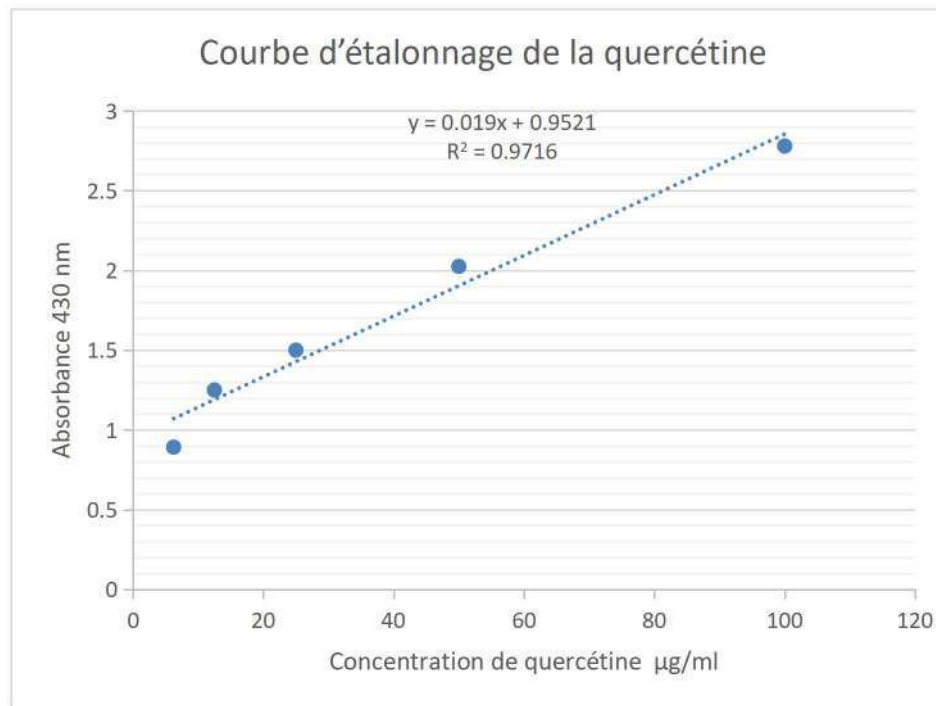
Extrait après Evaporation de l'étuve

B.2. Analyses quantitatives

✧ Dosage des polyphénols



✧ Dosage des flavonoïdes



B4. Photos de l'activité antioxydante



Dilutions



Spectrophotomètre (517 nm)



Acide ascorbique

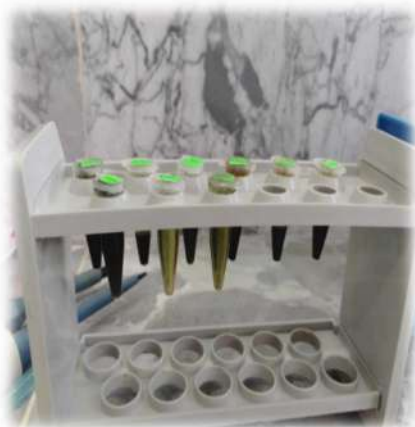


Extrait méthanolique
ulva lactuca

Extrait méthanolique
Microcladia glandulosa

Extrait méthanolique
Diplopteries
polypodioides

B5. Photos de l'activité antimicrobienne



Extraits méthanolique + DMSO

B. 6. préparation de milieu culture



Poudre de milieu



Agitateur (poudre +l'eau
physlogie

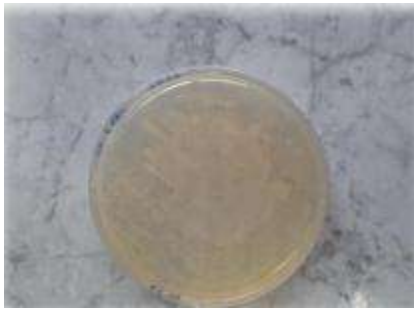


En bouteille

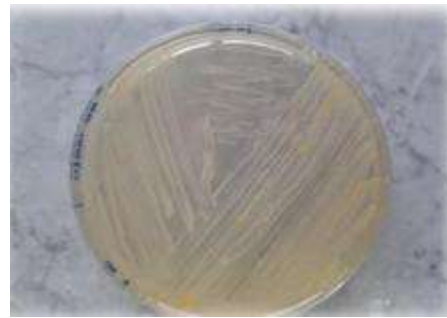


sterilisation

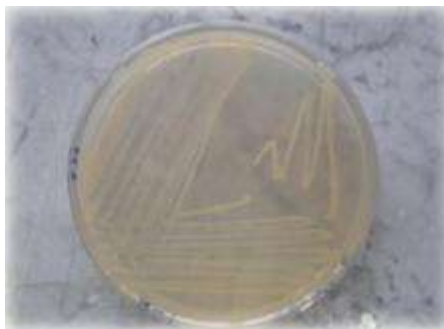
B,7. souche bactérienne



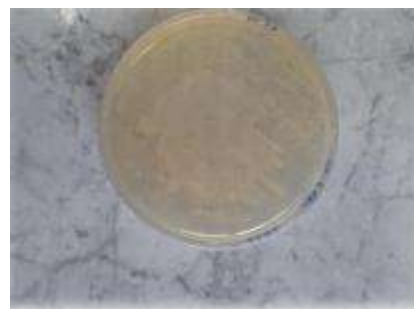
E.coli



C . Albicans



S . aureus



P.aeruginosa

Activité antibactérienne des antibiotiques (Amoxicilline (AMC) 25 µg, Colistin(CT) 10 µg, Chloramphenicol (C) 30 µg, Tetracycline (C) 30 µg, Streptomycine(S) 10g, Oxacillin (OX) 1g et Amphotéricine B (AMB) 20 µg) contre les souches testées.



Pseudomonas aeruginosa
ATCC 9027



Escherichia coli ATCC 8739



Staphylococcus aureus
ATCC 6538



Candida albicans ATCC
10237

Résumé

Notre travail porte sur l'étude de l'effet antimicrobien, antioxydant et la caractérisation phytochimique de l'extrait de algues verte *Ulva lactuca* appartenant à la famille des *Ulvaceae*, algues rouge *Microcladia glandulosa* à la famille *Ceramiales*, et algues brune (*Dictyopteria polypodioides*) à la famille *Dictyotaceae*. La détermination des rendements en extraits méthanoliques bruts a montré une rentabilité importante en extrait méthanolique de *Dictyopteria polypodioides* avec des valeurs de 5,05 %. Le screening phytochimique des extraits de algues a mis en évidence une richesse en métabolites secondaires tels que les composés phénoliques, flavonoïdes, tanins, alcaloïdes, saponosides, quinones libres, anthraquinones, Composés réducteurs, Osés et holosides. L'évaluation de l'activité antioxydante par la méthode du piégeage du radical libre DPPH a révélé que l'extrait méthanolique est doté d'un potentiel anti-radicalaire élevé avec une IC50 plus active de l'ordre de (0,18mg/ml). L'évaluation *in vitro* de l'activité antimicrobienne des extraits de *Ulva lactuca*, *Microcladia glandulosa* et *Dictyopteria polypodioides* vis-à-vis les quatre souches microbiennes de référence (*Staphylococcus aureus*, ATCC 6538, *Escherichia coli* ATCC 8739, *psodononas aeruginosa* ATCC 9027 et *Candida albicans* ATCC 10237) et a montré que les algues détiennent d'une activité antimicrobienne importante et les souches testées sont sensibles.

Mots clés: *Ulva lactuca*, *Microcladia glandulosa*, *Dictyopteria polypodioides*, extrait méthanolique, screening phytochimique, activité anti-oxydante, activité antimicrobienne.

ملخص

يتمحور عملنا حول دراسة التأثير المضاد للميكروبات ومضادات الأكسدة والفحص الكيميائي لمستخلص الطحالب الخضراء *Ulva lactuca*

التي تنتمي إلى عائلة (*Ulvaceae*) و الطحالب الحمراء، *Microcladia glandulosa* التي تنتمي إلى عائلة (*Ceramiales*)، و الطحالب البنية *Dictyopteria polypodioides* التي تنتمي إلى عائلة (*Dictyotaceae*). أظهر تحديد مردود المستخلص الخام مردد ودية معتبرة في مستخلص الميثانول بالنسبة 5,05% و أبرز الفحص الكيميائي النباتي لمستخلص الطحالب ثراء المستقبلات الثانوية مثل الفينولات، و الفلافونويدات والعفص والقلويدات والسابونوزيدات والكينونات الحرة و الانثراكينونات، المركبات المختزلة، الأوزيز و الهولوسيدسات، كشف تقييم النشاط المضاد للأكسدة بواسطة طريقة مسح الجذور الحرة DPPH أن مستخلص الميثانولي له إمكانية عالية مضادة للجذور الحرة مع تركيز IC50 قدر ب (0,18 ملغم/مل). أظهر التقييم المختبري للنشاط المضاد للميكروبات لمستخلص *Ulva lactuca*, *Microcladia glandulosa*, - *Dictyopteria polypodioides* ضد السلالات الميكروبية الأربعة (*Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Escherichia coli* ATCC 8739, *psodononas aeruginosa* ATCC 9027 و *Candida albicans* ATCC 10237) أن الطحالب تمتلك نشاط مضادا للميكروبات بشكل كبير و أن هذه السلالات التي تم اختبارها هي أنواع حساسة.

الكلمات المفتاحية: *Ulva lactuca*, *Microcladia glandulosa*, *Dictyopteria polypodioides*: مستخلص ميثانولي، فحص كيميائي نباتي، نشاط مضاد للأكسدة، نشاط مضاد للميكروبات

Abstract

Our work focuses on the study of the antimicrobial and antioxidant effects and the phytochemical characterization extract of green algae (*Ulva lactuca*) belonging to the (*Ulvaceae*) family, red algae (*Microcladia glandulosa*) belonging to the (*Ceramiales*) family and brown algae (*Dictyopteria polypodioides*) belonging to the (*Dictyotaceae*) family. Determination of crude extract yields showed significant profitability in methanolic extract of *Dictyopteria polypodioides* with values of 5,05%. Phytochemical screening of plant extracts revealed a wealth of secondary metabolites such as phenolics, flavonoids, tannins, alkaloids, saponosides, free quinones, anthraquinones, reducing compounds, oses and holosides. The evaluation of antioxidant activity by the DPPH free radical scavenging method showed that both methanolic extract has a high free radical scavenging potential, with IC50 in the order of (0,18 mg/ml) respectively. In vitro evaluation of the antimicrobial activity of *Ulva lactuca*, *Microcladia glandulosa*, *Dictyopteria polypodioides* extract against four microbial strains (*Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Escherichia coli* ATCC 8739, *psodononas aeruginosa* ATCC 9027 and *Candida albicans* ATCC 10237) showed that the algae possessed significant antimicrobial activity, and these tested strains are sensitive species.

Key words: *Ulva lactuca*, *Microcladia glandulosa*, *Dictyopteria polypodioides*, methanolic extract, phytochemical screening, antioxidant activity, antimicrobial activity.