

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر وتهيئة الساحل

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



Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur et
de master en sciences de la mer

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Hydrobiologie Marine et Continentale

Spécialité : Aquaculture

OPTION : Aquaculture

Thème :

**Etude des algues marines de la région de Tipaza : Taxonomie et mise
en évidence des espèces à intérêt aquacole**

Présenté par :

Habchi Kawther Rahma

Hadji Amina

Soutenu le 22/12/2020 devant le jury composé de :

Mme Akrouf Aissou C.... Maître de conférences B à l'ENSSMAL.....Présidente

Mme Ould Ahmed N.Maître de conférences B à l'ENSSMAL.....Promotrice

Mme Ouadah N. Maître de conférences B à l'ENSSMAL.....Examinatrice

Mr. Kassar A.Maître assistant A à l'ENSSMAL.....Examinateur

Année universitaire: 2019- 2020

Remerciements

En préambule à ce mémoire, nous souhaitons adresser nos remerciements les plus sincères aux personnes qui nous ont apporté leur aide et qui ont contribué à l'élaboration de ce mémoire.

Nous remercions Mme. Aissou C. d'avoir accepté de présider le jury et les membres de jury : Mme. Ouadah N. et Mr. Kasser A. de discuter notre mémoire de fin d'étude.

Nous tenons à remercier profondément et particulièrement Mme. Ould Ahmed N. en tant que promotrice pour son soutien, sa patience, sa disponibilité, sa rigueur scientifique tout au long de la réalisation de ce travail et surtout d'avoir nous transmettre sa passion pour la psychologie.

Nos remerciements s'adressent également à toute l'équipe technique du laboratoire d'aquaculture ainsi que le personnel de la bibliothèque et de toute l'école.

Merci également à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce projet de fin d'étude.

Merci à tous et à toutes

Dédicace
Amina

Je dédie ce travail à mes chers parents

A mon frère Abdou

A ma petite sœur Ikram

A mon binôme Rahma

A mes amis : Islam, Ismael, Karim, Bou Khelifa, Rahma, Ferial,

Narimen, Meriem, Zinou et Wail

A ma tante Nora et ses enfants

A tous les étudiants de 5^{ème} année aquaculture

Dédicace

Rahma

Je dédie ce travail à mes chers parents Abdelaziz et Haffaressass Hadjira qui m'ont soutenue tout au long de mon cursus

A ma grand-mère

A ma petite sœur Manar

A mes frères Tifa et Ayoub

A ma belle-sœur et mon petit neveu Gaith

A ma chère tante Haffaressas Fella, je la remercie profondément de tout l'amour et la motivation qu'elle m'a donnée

Aux parents d'Amina

A ma chérie et ma sœur de cœur mon binôme Amina

A mes amis qui ont toujours été à mes cotées : Amina, Wail, Zinou, Meriem et Iman

A tous les étudiants de 5^{ème} année aquaculture

Je dédie ce travail aussi à la mémoire de ma chère grand-mère Haffaressass Fatima Zohra ma deuxième maman, je suis sûr qu'elle est fière de moi où elle demeure, paix à son âme.

Sommaire

Table des matières

Introduction	1
Chapitre I : Généralités	4
1- Définition des algues	5
2-Travaux sur les algues en Algérie	5
3-Classification des algues	5
3-1-Cyanophytes	6
3-2-Rhodophytes.....	6
3-3-Chromophytes	7
3-4-Chlorophytes	7
4-Reproduction et prolifération des algues.....	7
5- Conditions de vie des algues	8
5-1-Lumière	8
5-2- Substrat.....	8
5-3- Facteurs hydrodynamiques.....	8
5-4-Température	8
5-5-Salinité.....	8
6-Notion d'étagement.....	9
6-1-Supra littoral.....	9
6-2-Médiolittoral.....	9
6-3-Infralittoral	9
7-Culture des macroalgues	9
8- Production mondiale des plantes aquatiques.....	10
9-La production nationale des plantes aquatiques	12
10-Utilisations des algues.....	12
10-1-En alimentation humaine.....	12
10-2-En alimentation animale.....	12
10-3-En agriculture	13
10-4-En médecine	13
10-5-En pharmaceutique.....	14
10-6-En cosmétologie	14
11-Phycocolloïdes des algues	15
11-1-Agar-agar.....	15
11-2-Carraghénanes	15
11-3-Alginates	16

11-4-Fucoïdanes.....	17
Chapitre II : Matériels et Méthodes	18
1-Présentation du site d'étude.....	19
2-Travail sur terrain	33
2-1-Récolte des algues	33
2-2- Mesure des paramètres physico-chimique	33
3-Etude au laboratoire	34
3-1-Tri des échantillons récoltés	34
3-2- Détermination spécifique des algues récoltées	34
4-Paramètres analytiques	34
4-1-Coefficient T	35
4-2-Coefficient Q	22
4-3-Dominance qualitative DQ.....	22
4-4-Le rapport R/P	22
5-Mise en évidence des espèces à intérêt aquacole (Utilisation et valorisation des algues)	22
Chapitre III : Résultats et discussion	23
1-Paramètres physico-chimiques	24
2-Paramètres analytiques	24
2-1-Coefficient T	24
2-2-Coefficient Q	24
2-3-Dominance qualitative DQ.....	25
2-4-Rapport R/P	25
3-Liste des espèces récoltées et identifiées.....	26
3-1-Rhodophytes.....	26
3-2-Chromophytes	27
3-3-Chlorophycophytes	28
4-Utilisation et valorisation des espèces récoltées et identifiées :	46
Conclusion	56
Bibliographie	58

Liste des figures

Liste des figures

Figure I. 1 : la production mondiale des animaux aquatiques et des algues 1990-2018 (FAO 2020).....	10
Figure II. 1 : Site d'échantillonnage	19
Figure II. 2 : La situation géographique du site d'étude (Google Earth 02/10/2020)	19
Figure II. 3 : Récolte des algues	20
Figure II. 4 : matériel de mesure des paramètres physicochimiques. (a) : pH-mètre ; (b) : thermo-salinomètre	20
Figure II. 5 : matériel utilisé pour la détermination spécifique des algues récoltées	21
Figure III. 1 : Domminance qualitative (DQ) de la flore algale du site étudié.....	25
Figure III. 2 : <i>Ceramium ciliatum</i>	29
Figure III. 3 : <i>Acrothamnion preissii</i>	29
Figure III. 4 : <i>Membranopetra alata</i>	30
Figure III. 5 : <i>Carradoriella denudata</i>	30
Figure III. 6 : <i>Carradoriella elongata</i>	31
Figure III. 7 : <i>Chondria dasyphylla</i>	31
Figure III. 8 : <i>Halopithys incurva</i>	32
Figure III. 9 : <i>Herposiphonia secunda</i>	32
Figure III. 10 : <i>Laurencia obtusa</i>	33
Figure III. 11 : <i>Palisada perforata</i>	33
Figure III. 12 : <i>Polysiphonia mottei</i>	34
Figure III. 13 : <i>Rityphlaea tinctoria</i>	34
Figure III. 14 : <i>Jania rubens</i>	35
Figure III. 15 : <i>Lithophyllum stictiforme</i>	35
Figure III. 16 : <i>Lithophyllum dentatum</i>	35
Figure III. 17 : <i>Lithophyllum woelkerlingii</i>	36
Figure III. 18 : <i>Gelidium spathulatum</i>	36
Figure III. 19 : <i>Hypnea musciformis</i>	37
Figure III. 20 : <i>Phyllophora crispa</i>	37
Figure III. 21 : <i>Sphaerococcus coronopifolius</i>	38
Figure III. 22 : <i>Peyssonnelia rubra</i>	38
Figure III. 23 : <i>Peyssonnelia coriacea</i>	39
Figure III. 24 : <i>Peyssonnelia squamaria</i>	39
Figure III. 25 : <i>Botrycladia botryodes</i>	40
Figure III. 26 : <i>Dictyopterus polypodioides</i>	40
Figure III. 27 : <i>Zonaria tournefortii</i>	41
Figure III. 28 : <i>Cystoseira caespitosa</i>	41
Figure III. 29 : <i>Cystoseira compressa</i>	42
Figure III. 30 : <i>Cystoseira tamariscifolia</i>	42
Figure III. 31 : <i>Cladostephus hirsutus</i>	43
Figure III. 32 : <i>Stypocaulon scoparium</i>	43
Figure III. 33 : <i>Cladophora albida</i>	44
Figure III. 34 : <i>Cladophora laetivirens</i>	44
Figure III. 35 : <i>Ulva lactuca</i>	45
Figure III. 36 : <i>Ulva prolifera</i>	45
Figure III. 37 : <i>Ulva rigida</i>	46

liste des tableaux

Liste des tableaux

Tableau I. 1 : la production aquacole mondiale des algues aquatiques (FAO 2020)	11
Tableau I. 2 : la production aquacole d'algues aquatiques par grand pays producteur	11
Tableau III. 1 : Résultats de mesure des paramètres physico-chimiques	24
Tableau III. 2 : Le coefficient T en 2010 et 2020 du même site	24
Tableau III. 3 : Le coefficient (Q) en fonction des 3 groupes d'algues.....	25
Tableau III. 4 : Rapport du R/P en fonction de latitude (Ould Ahmed, 1994).....	25
Tableau III. 5 : Utilisations des algues récoltées	47

Introduction

Introduction

L'environnement marin constitue un écosystème unique grâce à la biodiversité qu'il héberge. Les algues marines, d'origine très ancienne, représentent le premier échelon de cette biodiversité. Selon M.-D. Guiry (2019) le nombre total des algues est estimé de 30 000 à plusieurs millions d'espèces.

Elles se caractérisent par une grande diversité touchant le plan morphologique, cytologique et écologique qui se traduit par une richesse chimique faisant l'objectif d'utilisation dans divers domaines tels que celui de l'alimentation humaine, l'agriculture, la médecine et la pharmacologie, dès des temps anciens, chez les asiatiques (Boudouresque *et al.*, 2006). Cette valorisation a pris une plus grande dimension en franchissant les frontières asiatiques.

En effet, l'industrie algale représente aujourd'hui un enjeu économique important. D'ailleurs, sa valeur commerciale ne cesse d'augmenter ; elle est estimée en 2018 à environ 13,3 milliards de dollar américain (FAO, 2020).

La côte algérienne s'étendant sur une longueur de 1622 Km, constitue une richesse algale importante avec un potentiel scientifique, écologique et économique. Cependant cette flore reste peu explorée d'où l'objectif principal de notre étude.

Notre travail consiste donc une contribution à la connaissance des algues marines de la région de Tipaza (Ain Tagourait). Le choix de ce site réside dans le fait de sa richesse florale marine et aussi pour sa proximité.

C'est ainsi que nous avons réalisé des prélèvements d'algues, à la saison automnale de l'année 2020.

Parallèlement à la récolte d'algues, nous avons effectué des mesures physicochimiques au niveau du même site.

Deux volets principaux constituent l'objectif de notre étude :

- Un volet taxonomique pour l'identification spécifique des algues récoltées
- Un volet qui consiste en la mise en évidence des espèces à intérêt aquacole en vue de leur valorisation dans les différents secteurs industriels.

Le plan adopté est le suivant :

- Une synthèse bibliographique sur les algues d'une manière générale, leur production et leurs différents domaines d'application
- Une présentation du site d'étude et les méthodes d'échantillonnage

- L'étude au laboratoire
- Les résultats et discussion
- La présentation des espèces retrouvées et qui pourraient avoir un intérêt aquacole
- Une conclusion

CHAPITRE I

GÉNÉRALITÉS

Chapitre I : Généralités

1- Définition des algues

Les algues sont des organismes autotrophes dotées d'un équipement pigmentaire leur permettant de réaliser la photosynthèse ; par opposition aux végétaux dits supérieurs, elles sont dépourvues de racines, feuilles, tiges et autres organes à fonction précise. Ceci les classe dans le groupe des thallophytes où l'appareil végétatif est très simple peu différencié.

Elles sont capables d'occuper tous les types de milieux leur offrant un éclaircissement et une humectation suffisante (Boudouresque *et al.*, 2006).

2-Travaux sur les algues en Algérie

En Algérie, les études sur les algues marines sont essentiellement connues par des travaux anciens ; ceux de Montagne (1838) et Debray (1893-1897) (*in* Ould Ahmed, 1994), et particulièrement ceux de J.Feldmann (1931-1961), J.Feldmann et G.Feldmann (1939-1942), Feldmann-Mazoyer (1939-1949) et G.Feldmann (1936-1949). Un Inventaire représentant une compilation des travaux anciens a été réalisé par Perret Boudouresque et Seridi (1989).

D'autres travaux plus récents ont été réalisés et ont concerné l'étude taxonomique dans la région du centre algérien par Séridi (1990-2007), une étude phytosociologique liée au rejet thermique dans l'ouest d'Algérie (Golfe d'Arzew) par Ould ahmed (1994), une étude phytosociologique au niveau de la Baie de Bou-Ismaïl par Kadari Meziane (1994) et une étude par Ould Ahmed et Meinesz (2007) sur une nouvelle espèce invasive introduite en Algérie (*Caulerpa racemosa*).

Puis des études sur la flore algale de la côte algérienne par Ould Ahmed (2015) et Ould Ahmed *et al.* (2013 et 2019).

3-Classification des algues

Les algues représentent des organismes extrêmement divers sur le plan morphologique dont la taille varie de petites cellules simples aux algues géantes, ainsi que sur le plan fonctionnel et structural d'où il est fort difficile de les définir et les présenter de manière cohérente (Boudouresque *et al.*, 1992 ; Garineaud, 2017).

Malgré cette complexité on peut les classer en 4 grands groupes :

- Les cyanophytes ou cyanobiontes (algues bleues)
- Les rhodophytes ou rhodobiontes (algues rouges)
- Les chromophytes ou chromobiontes (algues brunes)
- Les chlorophytes ou chlorobiontes (algues vertes).

En se basant sur des critères biochimiques tels que la nature des pigments, des matières de réserve et des parois cellulaires, et des critères cytologiques tels que l'organisation cellulaire et la présence d'organites particuliers (De Reviere, 2002).

3-1-Cyanophytes

Ce sont des végétaux dont la structure cellulaire est procaryote (Garon *et al.*, 2013) avec une morphologie qui peut être unicellulaire, coloniale ou filamenteuse simple, une consistance gélatineuse dans la plupart des cas, et une pigmentation verte bleuâtre due à la dominance de la phycocyanine (Garon-Lardiere, 2004) portée par des thylakoïdes (Pérez, 1992). Certains groupes sont dotés des cellules spécialisées telles que les hétérocystes leur permettant de fixer le nitrogène atmosphérique et des vésicules gazeuses pour pouvoir flotter (Meriluoto *et al.*, 2017).

La reproduction des cyanophytes se fait par voie végétative par simple scission binaire ou par fragmentation dans le cas des formes filamenteuses (Stanier *et al.*, 1977).

Elles colonisent plusieurs et différents biotopes en supportant les conditions des milieux les plus extrêmes (Garon *et al.*, 2013)

3-2-Rhodophytes

Les rhodobiontes représentent généralement un groupe des espèces marines pluricellulaires avec une grande diversité de types d'organisation allant des simples filaments microscopiques à des lames épaisses (Boudouresque *et al.*, 2006).

La présence des pigments surnuméraires dont la phycoérythrine dominante, leur donne non seulement la couleur rouge ou rose (il y'en a certains qui apparaissent ainsi noirâtres à la lumière du jour (Pérez, 1992)) mais aussi la possibilité de vivre jusqu'à 250m de profondeur en absorbant dans le vert (Littler *et al.*, 1985).

Elles sont caractérisées par un amidon extraplastidial particulier 'rhodamylon', des phycocolloïdes mucilagineux niveau de leurs parois externes leur donnant une consistance cartilagineuse ou calcifiée (Boudouresque *et al.*, 2006 ; Ballesteros 2016).

La reproduction des rhodophytes se fait par voie asexuée et sexuée via des cellules reproductrices immobiles avec un cycle de production généralement complexe (Garon-Lardiere, 2004). Il faut noter que c'est le seul groupe où se manifeste le cycle de reproduction trigénétique (Pérez, 1992).

3-3-Chromophytes

Les chromophytes constituent un groupe très hétérogène d'algues presque exclusivement marines (Garon-Lardiere, 2004). Elles doivent leur pigmentation marron doré à l'abondance de la fucoxanthine qui masque les chlorophylles a et c ; leur morphologie se manifeste par une grande diversité depuis la forme microscopique unicellulaire jusqu'aux formes complexes pluricellulaires (Fucophyceae). Contrairement aux autres groupes d'algues, leur paroi cellulaire est généralement faite essentiellement de l'acide alginique et de la fucoïde ou encore de la silice pour les diatomophytes ; leur reproduction se fait par voie asexuée, bipartition pour les formes unicellulaires et fragmentation du thalle pour les pluricellulaires, comme par voie sexuée par des cellules spécialisées (Boudouresque *et al.*, 2006).

3-4-Chlorophytes

Les algues vertes sont des espèces surtout diversifiées en eau douce qu'en mer, cependant certains ordres sont exclusivement marins (Boudouresque *et al.*, 2006) présents en faibles profondeurs (Dutrieux *et al.*, 1999). Elles se distinguent par leur groupement pigmentaire à prédominance des chlorophylles a et b avec la présence des carotènes et des xanthophylles et par la présence de l'amidon vrai intraplastidiale, un caractère commun avec les plantes terrestres, représentant le groupe le plus évolué (Boudouresque *et al.*, 2006).

La taille, la morphologie et l'organisation du thalle des algues vertes varient considérablement, allant des espèces unicellulaires microscopiques en composantes de masse des phytoplanctons jusqu'à des macroalgues articulées en nœuds et entre-nœuds (Cormaci *et al.*, 2014).

4-Reproduction et prolifération des algues

Les algues, comme les autres végétaux, ont deux types de reproduction :

- Reproduction asexuée : les algues se multiplient par une simple division ou avec un type de cellules spécialisées « les spores » qui ne se fusionnent pas mais donnent directement un nouvel individu (Boudouresque *et al.*, 1992 ; Graham *et al.*, 2009) ;
- Reproduction sexuée : Ce processus de reproduction fait appel à des cellules spécialisées sont les gamètes mâles et femelles qui fusionnent donnant un zygote qui se développe en un nouvel individu.

La reproduction des algues se déroule ainsi selon une alternance de phases de reproduction asexuée assurée par les thalles , et de phase de reproduction sexuée assurée par des cellules reproductrices(Garon-Lardiere, 2004). .

5- Conditions de vie des algues

Différents paramètres contrôlent la distribution algale tels que la lumière, le substrat, les facteurs hydrodynamiques, la température et la salinité :

5-1-Lumière

Les algues étant des organismes autotrophes, la lumière est un facteur primordial pour leur vie photosynthétique. Cet élément agit sur leur métabolisme par différentes façons dépendant de son intensité lumineuse, la nature de ses radiations et la photopériode : les équipements pigmentaires varient d'un groupe d'algues à un autre absorbant avec une efficacité différente l'ensemble des radiations du spectre solaire, on distingue également des différentes espèces en fonction de l'intensité lumineuse, y en a ceux qui sont photophiles demandant des fortes intensités, contrairement aux sciaphiles, espèces de l'obscurité, et en fonction de la photopériode des espèces saisonnières (Boudouresque *et al.*, 2006).

5-2- Substrat

Le substrat représente un facteur essentiel pour le développement normal de la majorité des algues pluricellulaires à l'exception de quelques formes flottantes. La qualité chimique du substrat n'influence pas le développement des algues mais surtout leur solidité et leur fixation (Boudouresque *et al.*, 1992).

5-3- Facteurs hydrodynamiques

Les algues sont dépourvues de systèmes racinaires. Ils puisent leur besoins en éléments nutritifs du milieu liquide qui les baigne, d'où l'importance de l'hydrodynamisme responsable de l'agitation qui accélère la diffusion des substances dans l'eau (Boudouresque *et al.*, 2006).

5-4-Température

La température agit d'une manière complexe sur les algues, en s'additionnant à l'action de la lumière, elle influe leur métabolisme et leur production (Boudouresque *et al.*, 2006).

De ce fait, on la considère comme la cause principale de la répartition en latitude et en longitude des espèces (Boudouresque *et al.*, 2006).

5-5-Salinité

La salinité est sujette aux fluctuations énormes au sein de certains endroits côtiers où les algues s'adaptent avec plus ou moins de réussite. Ces variations peuvent être permanentes, on parle ainsi des eaux saumâtres, contrairement aux milieux à salinité variable où elles sont périodiques qui sont caractérisés par une faible diversité spécifique algale car la variabilité de la salinité intervient sur tous les processus métaboliques, tout comme la température (Boudouresque *et al.*, 1992).

6-Notion d'étagement

Selon les espèces, les algues se trouvent dans des étages différents.

Un étage est défini comme l'espace vertical du domaine benthique où règnent des conditions relativement homogènes auxquelles correspond un peuplement donné (Boudouresque *et al.*, 1992).

Le littoral est donc découpé en étages et groupes écologiques, de la zone la plus émergée vers la zone la plus immergée (Boudouresque *et al.*, 1992):

6-1-Supra littoral

La première partie de l'étagement habituellement exondée, mais plus ou moins mouillée par les vagues et les embruns lors des tempêtes. Au niveau de cet étage, la faune et la flore sont très pauvres (Cirik, 1991 ; Boudouresque *et al.*, 1992) et selon aussi nos propres observations.

6-2-Médiolittoral

C'est la partie de la côte qui suit l'étage précédent, elle commence lorsque l'étage supralittoral s'achève. Elle est abritée par des organismes un peu différents du précédent à cause des conditions ; cet étage est une zone marine soumise à des périodes d'exondations drastiques. Dans les mers à marées importantes il occupe la majeure partie de la zone de balancement des marées (Boudouresque *et al.*, 1992).

6-3-Infralittoral

C'est la partie qui est constamment immergée ; cet étage ne supporte plus d'émersion prolongée en tant que phénomène habituel, encore habité par des algues photophiles ; il se termine lorsque les derniers végétaux photophiles disparaissent telle que *Laminaria* ou des phanérogames en populations denses (Boudouresque *et al.*, 1992).

7-Culture des macroalgues

La culture des macroalgues comporte deux aspects clés : l'ensemencement des supports de culture et le grossissement qui se fait généralement en mer ouverte.

L'ensemencement des supports de culture peut se faire selon trois techniques (Balay *et al.*, 2012) :

- Le captage naturel
- Le bouturage
- La production de plantules en éclosérie

Le grossissement se fait actuellement selon deux techniques :

- La culture submergée

- La culture flottante

Autres techniques ont été développées incluant la culture en raceway (Peréz, 1992) et la plantation directement sur le fond de la mer, d'une manière similaire à l'agriculture, où les fermes ressemblent aux forêts naturelles de Kelp (*Laminaria* sp.) (Tiwari et Troy 2015).

8-Production mondiale des plantes aquatiques

Selon les données de la FAO (2018-2020), la production algale a montré une augmentation significative dépassant le triple, de 10.6 millions de tonnes à 32.4 millions de tonnes d'où la culture des algues marines représente 91.7% en volume de la production totale des algues en passant de l'an 2000 jusqu'à l'an 2018 (Figure I.2).

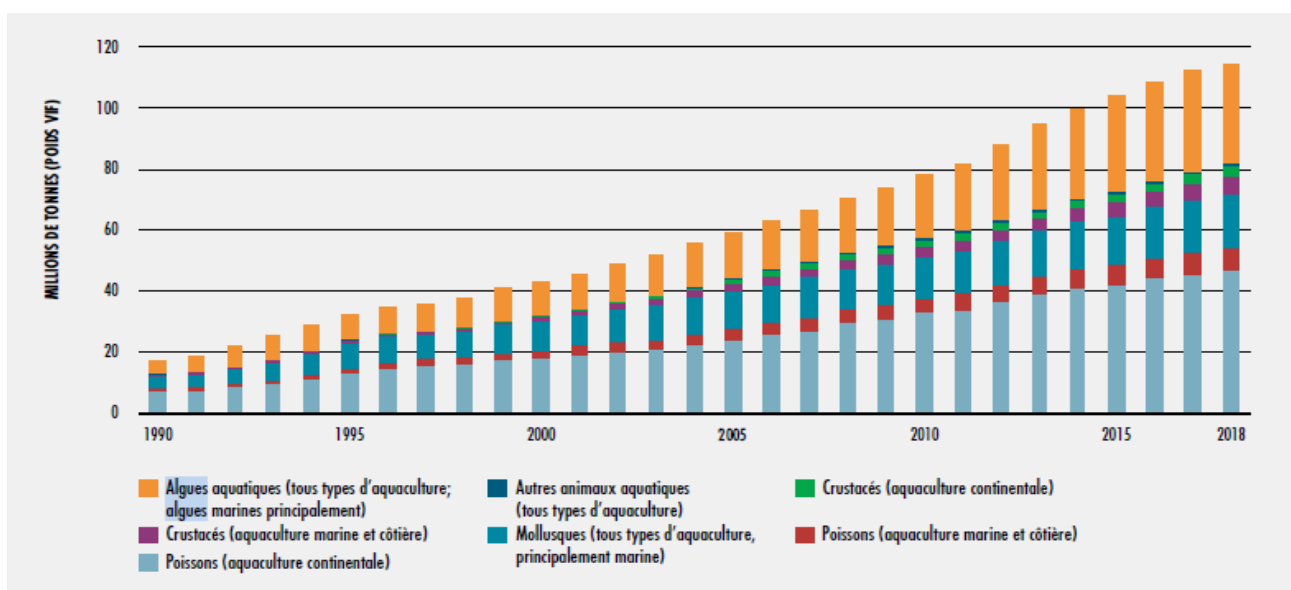


Figure I. 1 : la production mondiale des animaux aquatiques et des algues 1990-2018 (FAO 2020)

La progression de la production qui a été notée les 10 dernières années est définie par le développement rapide de la culture des algues tropicales en Indonésie comme certaines espèces par exemple *Laminaria japonica*, *Porphyra* sp., *Undaria pinnatifida*, cultivées en Asie de l'Est et de Sud-Est destinées à la consommation humaine en premier lieu et à d'autres fins (Tableau I.1).

Tableau I. 1 : la production aquacole mondiale des algues aquatiques (FAO 2020)

	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018
	<i>(en milliers de tonnes, poids vif)</i>						
Laminaire du Japon (<i>Laminaria japonica</i>)	5 380,9	5 699,1	6 525,6	10 302,7	10 662,6	11 174,5	11 448,3
Euchemata nca ¹ (<i>Euchemata</i> spp.)	215,3	986,9	3 479,5	10 189,8	9 775,9	9 578,0	9 237,5
Algues gracilaires (<i>Gracilaria</i> spp.)	55,5	933,2	1 657,1	3 767,0	4 248,9	4 174,2	3 454,8
Wakamé (<i>Undaria pinnatifida</i>)	311,1	2 439,7	1 505,1	2 215,6	2 063,5	2 341,7	2 320,4
Nori nca (<i>Porphyra</i> spp.)	424,9	703,1	1 040,7	1 109,9	1 312,9	1 733,1	2 017,8
<i>Kappaphycus alvarezii</i>	649,5	1 283,5	1 884,2	1 751,8	1 524,5	1 545,2	1 597,3
Algues brunes (Phaeophyceae)	2 852,8	1 827,2	3 021,2	436,8	805,0	666,6	891,5
Algue nori (<i>Porphyra tenera</i>)	529,2	584,2	565,2	688,5	713,4	831,2	855,0
<i>Sargassum fusiforme</i>	12,1	115,6	97,0	209,3	216,4	254,6	268,7
Euchemata épineuse (<i>Euchemata denticulatum</i>)	84,3	171,5	258,7	274,0	214,0	193,8	174,9
Spirulina nca (<i>Spirulina</i> spp.)	...	48,5	93,5	81,2	73,4	72,0	69,6
Algues nca (Algae)	32,5	13,6	8,9	15,2	15,8	20,0	22,5
Autres algues	47,4	25,2	37,6	22,1	24,2	28,1	27,8
Total	10 595,6	14 831,3	20 174,3	31 063,8	31 650,5	32 612,9	32 386,2

¹ nca = non compris ailleurs.

NOTE: ... = aucune production ou aucune donnée disponible sur la production.

La culture des algues marines a connu une expansion à l'échelle internationale et malgré cela elle est toujours pratiquée par un nombre de pays limité dont les pays de l'Asie de l'Est et de Sud-Est représentent les principaux producteurs (FAO, 2020), (Tableau I.2).

Tableau I. 2 : la production aquacole d'algues aquatiques par grand pays producteur (FAO, 2020)

	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018
	<i>(en milliers de tonnes, poids vif)</i>						
Chine	8 227,6	10 774,1	12 179,7	15 537,9	16 427,4	17 461,7	18 505,7
Indonésie	205,2	910,6	3 915,0	11 269,3	11 050,3	10 547,6	9 320,3
République de Corée	374,5	621,2	901,7	1 197,1	1 351,3	1 761,5	1 710,5
Philippines	707,0	1 338,6	1 801,3	1 566,4	1 404,5	1 415,3	1 478,3
République populaire démocratique de Corée	401,0	444,3	445,3	491,0	553,0	553,0	553,0
Japon	528,6	507,7	432,8	400,2	391,2	407,8	389,8
Malaisie	16,1	40,0	207,9	260,8	206,0	203,0	174,1
Zanzibar (République-Unie de Tanzanie)	49,9	73,6	125,2	172,5	111,1	109,8	103,2
Chine	...	48,5	93,6	81,2	73,4	71,9	69,6
Chili	33,5	15,5	12,2	12,0	14,8	16,7	20,7
Viet Nam	15,0	15,0	18,2	13,1	11,2	10,8	19,3
Îles Salomon	...	2,6	7,1	12,2	10,6	4,8	5,5
Madagascar	0,7	0,9	4,0	15,4	17,4	17,4	5,3
Inde	...	1,1	4,2	3,0	2,0	4,9	5,3
Fédération de Russie	3,0	0,2	0,6	2,0	1,2	1,5	4,5
Autres producteurs	33,4	37,3	25,6	29,8	25,1	25,2	21,0
Total	10 595,6	14 831,3	20 174,3	31 063,8	31 650,5	32 612,9	32 386,2

NOTE: ... = aucune production ou aucune donnée disponible sur la production.

9-La production nationale des plantes aquatiques

La production des végétaux aquatiques en Algérie est quasi inexistante pour les algues marines, elle est seulement limitée à la production de quelques microalgues comme la spiruline.

10-Utilisations des algues

L'utilisation des végétaux marins remonte à plusieurs millénaires par les asiatiques (Boudouresque *et al.*, 2006 ; Marfaing, 2017) où les algues marines constituent un élément très important surtout dans leur alimentation ainsi que d'autres utilisations.

Depuis peu l'utilisation de ces miraculeux végétaux est devenue une tendance mondiale à cause de leurs bienfaits et de leur composition riche, dans plusieurs domaines économiques.

10-1-En alimentation humaine

Depuis des temps immémoriaux, les macroalgues ont toujours figuré dans les menues asiatiques ; citons par exemple l'algue rouge *Porphyra* sp. (Nori) qui, une fois séchée et transformée en fines feuilles, constitue un ingrédient clé pour les sushis, makis et onigins ou encore transformée en paillettes pour saupoudrer les plats de légumes et des salades. La majorité des autres algues consommées sont utilisées en soupes, salades, garnitures en mélange avec d'autres légumes ou vinaigrées en condiments, comme les algues brunes : *Undaria* sp. (Le wakame) et *Laminaria* sp. (Le kombu) (Ollier, 2017). Aujourd'hui, les algues sont devenues populaires comme aliment pour leur apport calorique bas et leur taux élevé en fibres et en minéraux. De ce fait des nouveaux plats envahissent le monde loin des pays asiatiques, des sandwiches à base de Nori, des pâtes, des boissons et des burgers tous à base d'algues (Marfaing, 2017).

10-2-En alimentation animale

Les macroalgues et particulièrement les brunes sont transformées en farine d'algues et incorporées par la suite dans la composition d'aliment du bétail et du poissons d'élevage, avec des avantages incluant un bon apport d'oligoéléments, une meilleure production laitière et une meilleure laine chez les moutons (Chopin *et al.*, 1995 ; Zitouni, 2015).

Une autre approche consiste à utiliser l'extrait de polysaccharides sulfatés marins de macroalgues telles qu'*Ulva* sp. qui présente une activité antimicrobienne contre plusieurs pathogènes rencontrés dans les élevages de bovins et de volailles (Berri *et al.*, 2016).

10-3-En agriculture

L'utilisation des algues dans le domaine agricole remonte à des temps anciens, par l'emploi du maërl (dépôt littoral d'algues rouges calcaires (Blunden *et al.*, 1997) pour l'amendement des terres (Boudouresque *et al.*, 2006).

Aujourd'hui, on s'oriente surtout vers l'emploi des extraits d'algues comme des fertilisants organiques qui affectent positivement le sol en améliorant sa capacité de rétention de l'humidité et favorisant la croissance des microorganismes bénéfiques, qui à son tour affecte la croissance des plantes (khan *et al.*, 2009). Ils sont disponibles sur le marché international sous forme liquide avec une variété de couleurs, d'odeurs, de viscosités et de teneurs en particules (Craigi, 2010). En dehors de son pouvoir fertilisant, ils présentent des activités stimulant la croissance, alors ils peuvent être utilisés comme des biostimulants (khan *et al.*, 2009 ; Mohanty *et al.*, 2013).

10-4-En médecine

Les algues ont été toujours appréciées par les civilisations les plus anciennes pour leurs vertus thérapeutiques, à titre d'exemples :

- i. L'utilisation de la mousse de corse, *Alsidium helminthocorton*, pour ses propriétés vermifuges, remonte à l'antiquité, en Europe (Pierre, 1955). Des diagnostics scientifiques ont prouvé son efficacité antiparasitaire, attribuée à la présence importante de l'acide kaïnique (Delépine *et al.*, 1988) ;
- ii. L'utilisation des algues par les japonais et les chinois, dans leurs préparations médicinales traditionnelles pour le traitement du goitre et autres maladies glandulaires et également pour guérir les blessures, les brûlures, le scorbut et les éruptions cutanées (Rajesh *et al.*, 2001) ;
- iii. L'utilisation des huit algues (*Durvillaea antarctica*, *Macrocystis pyrifea*, *Sargassum* sp., *Gigartina* sp., *Porphyra* sp., *Porphyra columbina*, *Sarcothalia crispata* et *Trentepholia* sp.) pour leur valeurs médicinales par la population du Chili (Dillhay *et al.*, 2008).

En dehors de ces pratiques anciennes, une nouvelle tendance dans le domaine thérapeutique s'émerveille sous le nom de thalassothérapie, consiste en le soin des affections ostéo-articulaires telles que le rhumatisme et l'ostéoporose par l'application des pâtes d'algues sur le corps (Keshri, 2012).

En plus, des études ont prouvé même la capacité des algues à réduire les probabilités de la prolifération des cellules cancéreuses en maintenant une structure saine et fonctionnelle des cellules du tissu mammaire (Teas *et al.*, 2012).

10-5-En pharmaceutique

Les algues présentent des propriétés pharmacologiques potentielles sur le corps humain, incluant des activités antibiotiques, antivirales, anticancéreux et anti-tumeurs, anti-coagulation et anti-thrombotiques, anti-inflammatoires, anti-maladies-cardiovasculaires et antiangiogénique ; telles que sont présentées par plusieurs scientifiques tels que Keshri (2012) ; Hernandez-Ledesma *et al.* (2014) ; Kim (2012) ; Kim et Chojnacka (2015) ; Dominguz (2013).

L'isolation des principes actifs responsables de ces caractéristiques fait l'objet de plusieurs recherches, prenant en exemple l'armatan isolé de l'algue *Asparagopsis armata* qui présente des avantages permettant de l'utiliser pour accélérer les processus de cicatrisation et activer les systèmes de défense de l'organisme (Delépine *et al* 1988).

10-6-En cosmétologie

Les algues sont pourvues de propriétés chimiques diverses et uniques, qui présentent un sujet de recherche largement exploré par plusieurs chercheurs afin de caractériser leurs vertus et les valoriser par la suite (Hirase, 1957 ; Delépine *et al.*, 1988 ; Chopin *et al.*, 1995 ; Strik et Staden, 1997 ; Blunden *et al.*, 1997 ; Cardozo *et al.*, 2006 ; Khan *et al*, 2009 ; Craigie, 2010 ; Teas *et al.*, 2012 ; Berréi *et al.*, 2016). De ce fait, et avec la tendance qui s'émerge dernièrement concernant la recherche des consommateurs des produits naturels à différents usages (Pimentel *et al.*, 2017), plusieurs industriels dans le domaine cosmétiques incorporent de plus en plus les algues et en particulier leurs extraits pour une cosmétique naturelle, performante et respectueuse de l'environnement. Prenant en exemple la marque française Labiomer®, qui depuis 30 ans, fabrique et commercialise une variété des produits de soins faits d'extraits d'algues.

D'après Richard (2016), les macroalgues disposent de plusieurs molécules à intérêt cosmétique:

- Les polyphénols identifiés chez les Alariaceae, les Fucaceae et les Sargassaceae qui ont montré une activité anti- oxydante très intéressante et protègent les cellules contre le stress photo-oxydatif induit par les UV
- Des acides aminés de type Mycosporine agissant comme écran solaire protégeant les cellules de la mort due aux UV et restreindre le photovieillissement

- Les fucostérols extraits des macroalgues brunes induisent l'augmentation de la production du procollagène I

11-Phycocolloïdes des algues

Aujourd'hui, les algues sont surtout employées sous forme de phycocolloïdes qui sont définis comme étant des polysaccharides à un poids moléculaire élevé, extraits des parois cellulaires d'algues marines (Cardozo *et al.*, 2006 ; Phillips et Williams, 2009). Les plus fréquemment exploités sont :

- les agars
- les carraghénanes
- les alginates
- les fucoïdanes

11-1-Agar-agar

L'agar-agar, extrait à partir des rhodophytes, n'est pas trop utilisé dans l'industrie alimentaire comme les carraghénanes, ni dans l'industrie textile comme les alginates. Cependant il figure dans les applications industrielles suivantes pour son pouvoir important de gélification réversible à des petites concentrations et sa forte hystérésis (Phillips et Williams, 2009) :

- Dans plusieurs applications industrielles tels que l'encollage et le couchage du papier, les adhésives, l'impression et la tenture des textiles (Cardozo *et al.*, 2006)
- Dans la bactériologie Comme milieu de culture (Cardozo *et al.*, 2006)
- Dans la biologie moléculaire : l'électrophorèse, l'immunodiffusion et la chromatographie sur gel (Cardozo *et al.*, 2006)
- Dans le domaine pharmaceutique comme des agents gonflants, laxatifs, suppositoires, capsules, comprimés et anticoagulation (Phillips et Williams, 2009)
- Dans l'élevage des larves et des espèces d'animaux à petite taille, d'ailleurs il est utilisé pour le grossissement des vers à soie (Phillips et Williams, 2009)
- Dans l'industrie alimentaire comme des additifs : les aliments surgelés, les glaçages de boulangerie, les meringues, les desserts gelés, les bonbons et les jus de fruits (Kim, 2012).

11-2-Carraghénanes

Ils sont employés dans plusieurs industries :

- L'industrie agro-alimentaire où une utilisation intensive (80%) et polyvalente, se distingue (Chopin *et al.*, 1995). Ils sont additionnés aux plusieurs catégories des

denrées alimentaires tels que les produits laitiers, les différentes sauces, les crèmes desserts, la charcuterie, les fruits confits, les confitures, les desserts gelés et les jus de fruits, comme modificateur de texture (agents épaississants, liants, stabilisants, clarifiants, et gélifiants), et aux produits de viandes transformées comme des protecteurs contre l'oxydation et la déshydratation (Chopin *et al.*, 1995 ; Cardozo *et al.*, 2006 ; Pomin 2011, Kim, 2012 ; Kim et Chojnacka, 2015)

- L'industrie pharmaceutique a recours aux carraghénanes comme un excipient inactif pour la fabrication des pilules ou des comprimés (Kim, 2012) et comme principe actif pour le traitement des ulcères (Chopin *et al.*, 1995). Récemment, des effets immuno-modulateurs, anticoagulants, anti-thrombotiques, antiviraux et anti-tumoraux ont été attribués à ces polysaccharides (Kim et Chojnacka, 2015), ce qui implique la possibilité d'élargir leur exploitation dans la pharmacologie
- Ces phycocolloïdes figurent également dans l'industrie cosmétique comme agent stabilisant pour les dentifrices et les shampoings, comme agent gélifiant pour les crèmes de soin (Chopin *et al.*, 1995 ; Kim, 2012) ; et en biotechnologie comme un gel immobilisant des cellules et des enzymes (Kim, 2012).

11-3-Alginates

Les alginates sont exploités dans divers industries en tant qu'épaississants, gélifiants, stabilisants, conservateurs et homogénéisants. Comme exemples :

- L'industrie textile où les alginates jouent un rôle principal, d'ailleurs 50% de l'acide alginique extrait dans le monde y est destiné. Ils sont utilisés surtout pour l'impression textile où ils sont additionnés aux colorants pour donner en plus des couleurs vifs de la souplesse aux fibres et ils sont également employés pour la construction de la trame des vêtements ignifugés (Pérez *et al.*, 1992)
- Dans l'industrie alimentaire, ils sont employés : pour accorder aux aliments la texture souhaitée et la thermostabilité, pour augmenter la durée de conservation des denrées alimentaires et pour la fabrication des légumes, fruits, viandes, poissons et crustacés semi ou totalement artificiels (Pérez *et al.*, 1992 ; Chopin, 1995 ; Kim, 2012)
- Dans le domaine pharmaceutique, ils sont utilisés pour la fabrication des pansements qui ne collent pas à la blessure contrairement aux pansements traditionnels, la protection du haut de l'estomac et de l'œsophage contre les projections gastriques acides et protéolytique, la prise des empreintes dentaires, la fabrication des bâtonnets

de prélèvement pour les tests médicaux, le traitement de l'hémochromatose (surcharge de fer dans l'organisme) et des contaminations radioactives et Comme un agent désintégrant dans les comprimés (Pérez *et al.*, 1992 ; Chopin, 1995)

- Les alginates figurent dans d'autres applications industrielles : comme apprêt de surface ou retardant au feu dans l'industrie du papier, dans la production d'électrodes de soudure, comme enrobage et liant des aliments pour les animaux aquatiques, le traitement des eaux usées et la fabrication du bois de synthèse (Pérez *et al.*, 1992)

11-4-Fucoïdanes

Des études pour caractériser la structure et la bioactivité des fucoïdanes, sont en train de s'émerger récemment. Portant ces phycocolloïdes se trouvent déjà sur le marché comme des suppléments nutraceutiques et alimentaires, sous forme de capsules ou gel à avaler, à cause de l'évidence de leur effets positifs sur la santé (Kim, 2012) :

- La contribution au fonctionnement du système immunitaire
- L'accélération de la régénération cellulaire tissulaire
- L'abaissement des taux de cholestérol
- L'amélioration de l'apoptose (destruction physiologique des cellules).

Ainsi, on les rencontre également dans les produits cosmétiques qui ont mis en valeur la capacité de ces polysaccharides à sécréter du mucus protégeant le stock du collagène (Kim, 2012), tels que les exfoliants cutanés, les hydratants de la peau et des cheveux et les traitements de l'acné (Chojnacka *et al.*, 2015).

CHAPITRE II

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Chapitre II : Matériels et Méthodes

1-Présentation du site d'étude

Le site d'étude correspond à la plage dite « la plage Suisse » qui se situe dans la commune d'Ain Tagouait (wilaya de Tipaza). Celui-ci est à 17km du centre Est de Tipaza et à 48km à l'Ouest d'Alger. Ses coordonnées géographiques sont 36°36'40.89'' N et 2°37'29.82'' E. Ce site est d'aspect rocheux et sableux qui s'étend sur 417m de longueur (Figure II.1) et (Figure II.2).



Figure II. 1 : La situation géographique du site d'étude (Google Earth, 2020)



Figure II. 2 : Site d'échantillonnage

2-Travail sur terrain

2-1-Récolte des algues

L'échantillonnage a été réalisé manuellement selon la méthode dite récolte « sauvage » (Figure II.3). Il s'agit d'une récolte aléatoire qui ne nécessite pas une surface bien déterminée et dont le but principalement qualitatif. Les prélèvements d'algues ont été effectués à des niveaux superficiels (0 et -50 cm) (sur le supralittoral et les médiolittoral supérieur) sur une étendue de 417 m.

Les algues prélevées sont mises dans des seaux en plastique immergées d'eau de mer afin de les garder en bon état durant le transport au laboratoire.

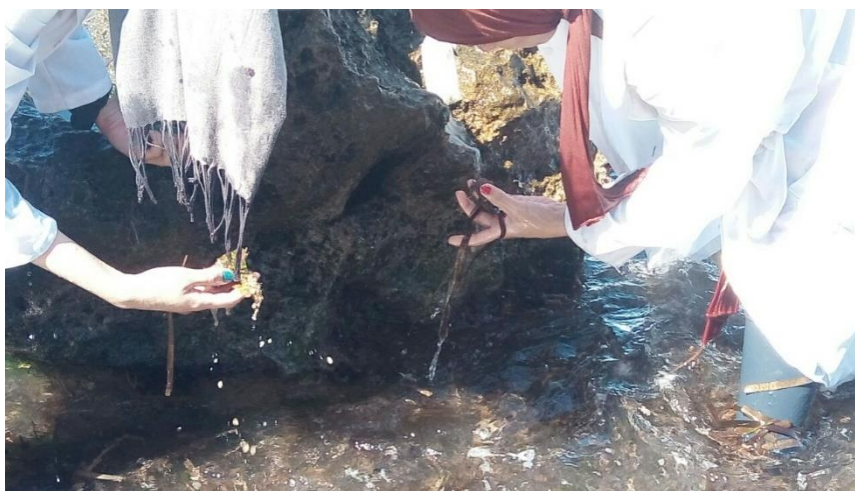


Figure II. 3 : Récolte des algues

2-2- Mesure des paramètres physico-chimique

Parallèlement aux prélèvements d'algues, nous avons réalisé des mesures des paramètres physico-chimiques à savoir : la salinité, le pH et la température du site concerné, à l'aide de :

- Un pH-mètre (référence : WTW/PH 315i/ SET) (Figure II.3 (a))
- Une sonde multiparamétrique (thermo-salinomètre) (référence : WTW/ Cond 197i) (Figure II.3 (b)).

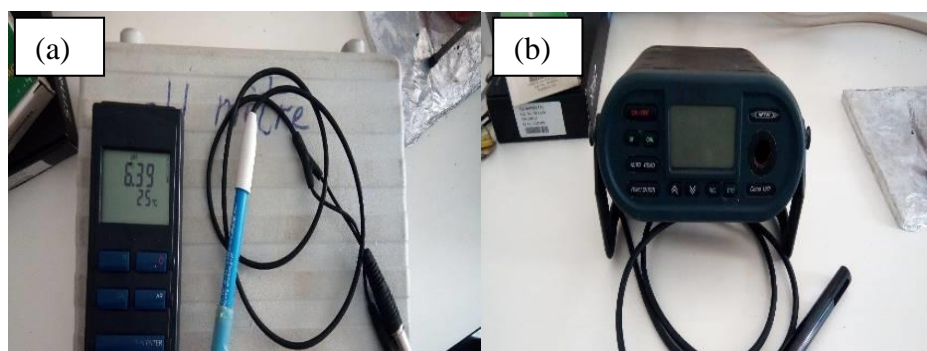


Figure II. 4 : matériel de mesure des paramètres physicochimiques. (a) : pH-mètre ; (b) : thermo-salinomètre

3-Etude au laboratoire

3-1-Tri des échantillons récoltés

Une fois au laboratoire, nous avons effectué un tri des algues récoltées selon les trois grands groupes taxonomiques :

- Les rhodophytes (algues rouges)
- Les chromophytes (algues brunes)
- Les chlorophytes (algues vertes)

Ensuite nous les avons conservées dans des bocaux en verre remplis d'eau de mer formolée à 5%, les petites algues ont été conservées dans des petits piluliers.

3-2- Détermination spécifique des algues récoltées

La détermination des différentes espèces a été faite en premier par l'observation à l'œil nu, puis avec la loupe binoculaire (référence : OPTECH) et le microscope optique (référence : OPTIKA® microscope ITALY) (Figure II.4). Des coupes cytologiques à l'aide d'une lame bistouri sont nécessaires pour l'identification spécifique.

Pour l'identification de nos algues, nous avons utilisé un certain nombre de clés d'identification telles que : Delepine *et al.*, 1982, Boudouresque *et al.*, 1992 et 2006, Séridi 1990, Ballesteros 2012 et Ould Ahmed 1994 et 2015. Pour chaque espèce, nous avons donné la nomenclature actuelle et sa position taxonomique récente (Guiry et Guiry ; Novembre 2020)

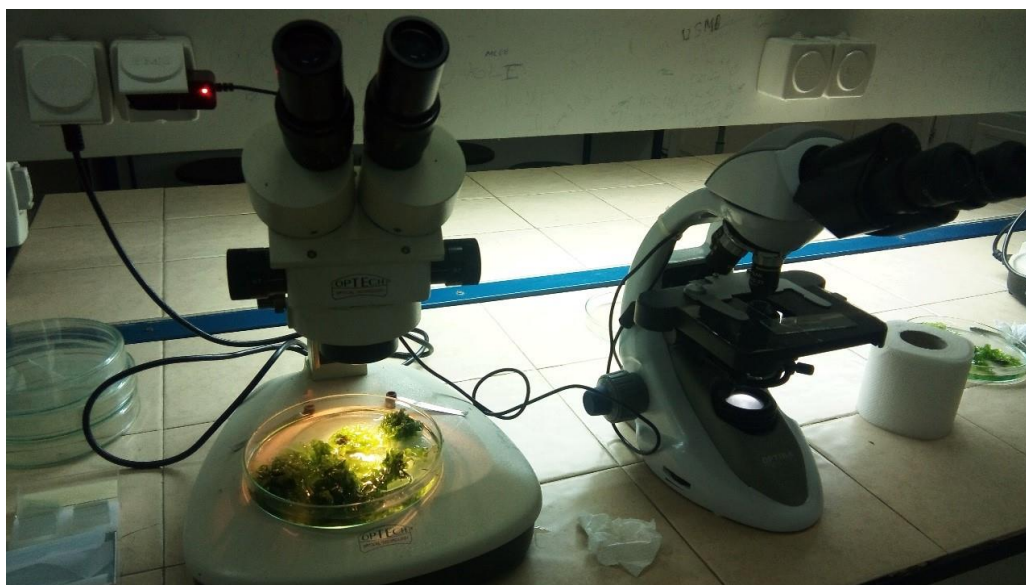


Figure II. 5 : matériel utilisé pour la détermination spécifique des algues récoltées

4-Paramètres analytiques

Une fois la liste floristique complète établie, un certain nombre de paramètres analytiques définis par Boudouresque (1971) ont été utilisés :

4-1-Coefficient T

Il représente le nombre d'espèces d'un relevé ; notamment les espèces supérieures ou égales à 2 mm de hauteur.

4-2-Coefficient Q

Ce coefficient représente l'effectif absolu en espèces d'un ensemble considéré dans un relevé (unité systématique ou groupe écologique etc.).

$$\sum Q = T$$

4-3-Dominance qualitative DQ

La dominance qualitative DQ (en %) d'un sous ensemble d'espèce est le rapport du coefficient Q du sous ensemble considéré sur le nombre des espèces (T) multiplié par 100.

$$DQ = Q/T \cdot 100$$

4-4-Le rapport R/P

C'est le nombre de Rhodophytes (Q_r) sur le nombre des Phaeophyceae (Q_p) ; il permet la caractérisation de la flore algale d'une zone donnée. Sa valeur augmente depuis les régions froides vers les régions chaudes.

$$R/P = Q_R/Q_P$$

5-Mise en évidence des espèces à intérêt aquacole (Utilisation et valorisation des algues)

Nous considérons comme espèce à intérêt aquacole, toute espèce qui est utilisée et valorisée dans divers domaines et qui mérite d'être cultivée.

Suite à une recherche bibliographique approfondie, nous avons donné pour chaque espèce récoltée et identifiée ses différentes possibilités d'utilisation.

CHAPITRE III

RÉSULTATS Et DISCUSSION

Chapitre III : Résultats et discussion

1-Paramètres physico-chimiques

Les valeurs des paramètres physico-chimiques obtenues le 28/10/2020 sont comparables avec celles déjà enregistrées dans le même site (Chouiref et Fatnassi, 2010), (Tableau III. 1). Ce qui pourrait expliquer la même composition qualitative algale.

Tableau III. 1 : Résultats de mesure des paramètres physico-chimiques

	Température (°C)	Salinité (g/l)	pH
Nos valeurs	23	33.5	8.13
(Chouiref et Fatnassi, 2010),	19,2	36,4	8

2-Paramètres analytiques

2-1-Coefficient T

Le nombre total des espèces récoltées et identifiées au niveau du site étudié est de 36 espèces. Ce résultat est inférieur à celui trouvé par Chouiref et Fetnassi en 2010, au niveau du même site, au printemps (T= 50),(Figure III. 37). Cette différence du nombre d'espèces pourrait être expliquée par la saison d'échantillonnage où les algues sont plus diversifiées au printemps.

Tableau III. 2 : Le coefficient T en 2010 et 2020 du même site

Années	2010	2020
Coefficient T	50	36

2-2-Coefficient Q

Sur les 36 espèces obtenues, nous dénombrons : 24 Rhodophytes, 8 Chromophytes et 5 Chlorophytes. Le groupe des Rhodophytes est le groupe le plus dominant, suivi par les Chromophytes et enfin les Chlorophytes qui viennent en dernière position (Tableau III.2). Ces résultats de la répartition taxonomique sont comparables à ceux obtenus en 2010 (Chouiref et Fetnassi, 2010).

Tableau III. 3 : Le coefficient (Q) en fonction des 3 groupes d'algues.

Rhodophytes	Chromophytes	Chlorophytes	Total
24	8	5	36

2-3-Dominance qualitative DQ

Les Rhodophytes sont les plus dominantes qualitativement par rapport aux autres groupes taxonomiques avec 66,67 %, représentées principalement par les Florideophycées.

Ensuite, les chromophytes qui viennent en deuxième position avec 20%. Ce sont des Phaeophycées dont surtout des espèces appartenant au genre *Cystoseira*.

Les chlorophytes constituent le groupe le moins représenté qualitativement (13,89 %) avec une dominance des espèces appartenant au genre *Ulva* (Figure III. 2).

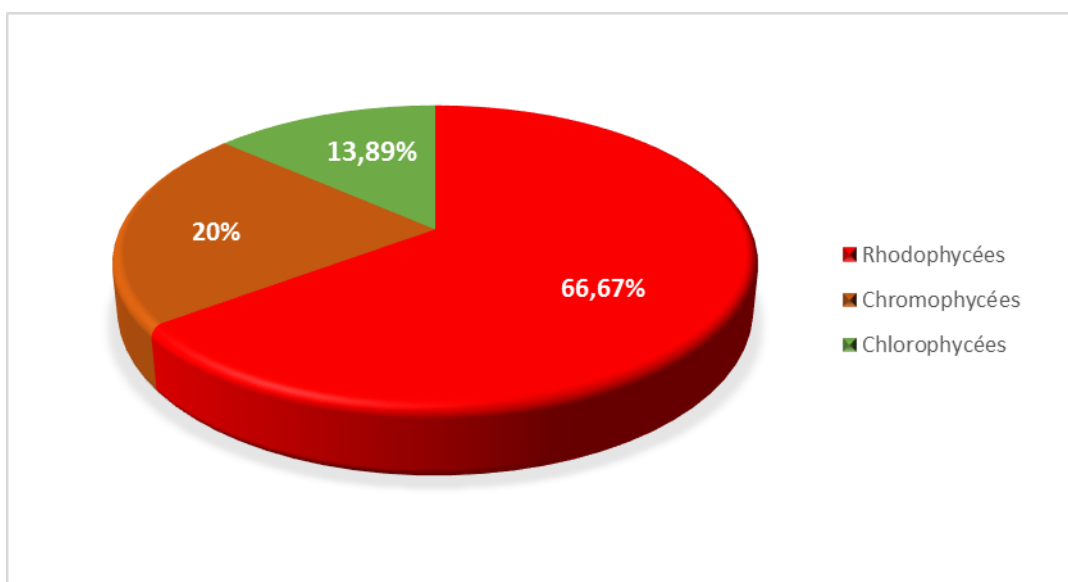


Figure III. 1 : Dominance qualitative (DQ) de la flore algale du site étudié

2-4-Rapport R/P

La valeur du rapport R/P obtenue au niveau du site étudié (Ain Tagouriat) est de 3.43. Ce résultat concorde avec la valeur enregistrée par Feldmann (1931) ; soit 3. En comparaison avec les valeurs du rapport R/P obtenues par d'autres auteurs (tableau III. 3), notre résultat indique la présence d'un peuplement à affinité tempérée.

Tableau III. 4 : Rapport du R/P en fonction de latitude (Ould Ahmed, 1994)

Région	R/P	Auteurs
Groenland	1	Lund 1959
Irlande	1.5	Cotton 1912
Turquie	2.8	Cirik 1978
Algérie	3	Feldmann 1931

3-Liste des espèces récoltées et identifiées

Les trois grands groupes taxonomiques obtenus sont présentés selon l'ordre évolutif :

- Rhodophytes
- Chromophytes
- Chlorophytes.

Les sous unités taxonomiques : classes, ordres, familles, genre et espèce sont données selon un ordre alphabétique en suivant la taxonomie actuelle.

3-1-Rhodophytes

3-1-1-Classe des Florideophycées

3-1-2-Ordre des Ceramiales

3-1-2-1-Famille des Ceramiacées

Acrothamnion preissii (Sonder) E.M.Wollaston 1968

Ceramium ciliatum (Elis) Ducluzeau 1809

3-1-2-2-Famille des Delsseriacées

Membranopetra alata (Hudson) Stackhouse 1809

3-1-2-3-Famille des Rhodomelacées

Carradoriella denudata (Dyllwin) Savoie & G.W. Saunders 2019

Carrodariella elongata (Hudson) Savoie & G. W. Saunders 2019

Chondria dasyphylla (Woodward) C.Agardh 1817

Halopithys incurva (Hudson) Batters 1902

Herposiphonia secunda (Pilger) M.J. Wynne 1985

Laurencia obtusa (Hudson) J.V.Lamouroux 1813

Palisada perforata (Bory) K. W. Nam 2007

Polysiphonia mottei Lauret 1967

Rytiphlaea tinctoria (Clemente) C.Agardh 1824

3-1-3-Ordre des Corallinales

3-1-3-1-Famille des Corallinacées

Jania rubens (Linnaeus) J.V.Lamouroux 1816

3-1-3-2-Famille des Lithophyllacées

Lithophyllum dentatum (Kützting) Foslie 1898

Lithophyllum stictiforme (Areschaug) Hauck 1877

Lithophyllum woelkerlingii Alongi, Cormaci et G. Furnari 2017

3-1-4-Ordre des Gelidiales

3-1-4-1-Famille des Gelidiacées

Gelidium spathulatum (Kützing) Bornet 1892

3-1-5-Ordre des Gigartinales

3-1-5-1-Famille des Cystocloniacées

Hypnea musciformis (Wulfen) J.V. Lamouroux 1813.

3-1-5-2-Famille des Pylloporacées

Phyllophora crista (Hudson) P.S.Dixon 1964

3-1-5-3-Famille des Sphaerococcacées

Sphaerococcus coronopifolius Stackhouse 1797

3-1-6-Ordre des Peyssonneliales

3-1-6-1-Famille des Peyssonneliacées

Peyssonnelia coriacea Feldmann 1941

Peyssonnelia rubra (Geville) 1851

Peyssonnelia squamaria (S.G.Gmelin) Decaisne ex J.Agardh 1842

3-1-7-Ordre des Rhodymeniales

3-1-7-1-Famille des Rhodymeniaceae

Botrycladia botroydes (Wulfen) Feldmann 1941

3-2-Chromophytes

3-2-1-Classe des Phaeophycées

3-2-1-1-Ordre des Dictyotales

3-2-1-1-1-Famille des Dictyotacées

Dictyopteris polypodioides (A.P.De Candolle) J.V. Lamourroux

Zonaria tournefortii (J.V.Lamourroux) Montagne 1846

3-2-1-2-Ordre des Fucales

3-2-1-2-1-Famille des Sargassacées

Cystoseira caespitosa Sauvageau 1912

Cystoseira compressa subsp. *Pustulata* (Ercegovic) Verlaque 2015

Cystoseira tamariscifolia (Hudson) Papenfuss 1950

3-2-1-3-Ordre des Sphacelariales

3-2-1-3-1-Famille des Cladostephacées

Cladostephus hirsutus (Linnaeus) Boudouresque & M.Perret-Boudouresque 1984

3-2-1-3-2-Famille des Stypocaulacées

Stypocaulon scoparium (Linnaeus) Kutzing 1843

3-3-Chlorophycophytes

3-3-1-Classe des Ulvophycées

3-3-1-1-Ordre des Cladophorales

3-3-1-1-1-Famille des Cladophoracées

Cladophora albida (Ness)Kutzing 1843

Cladophora laetivirens (Dilwyn) Kutzing 1843

3-3-1-2-Ordre des Ulvales

3-3-1-2-1-Famille des Ulvacées

Ulva lactuca Linnaeus 1753

Ulva prolifera O.F. Müller 1778

Ulva rigida C.Agardh 1823

Chaque espèce est représentée par sa morphologie générale et les détails nécessaires ayant permis son identification (morphologie générale, coupe cytologique, détail de partie apicale, organe reproducteur, ...).

Rhodophytes



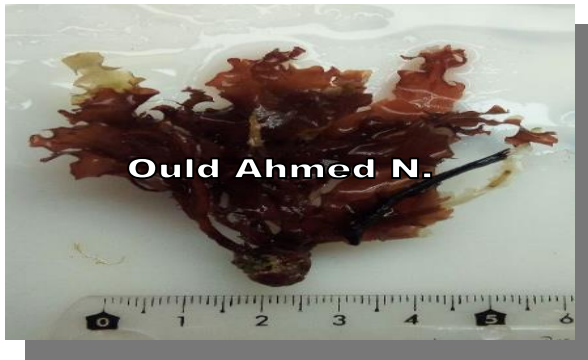
Figure III. 3 : *Acrothamnion preissii*

Aspect général du thalle d'*Achrotamnion preissii* vu sous microscope optique G. 40x10



Figure III. 4 : *Ceramium ciliatum*

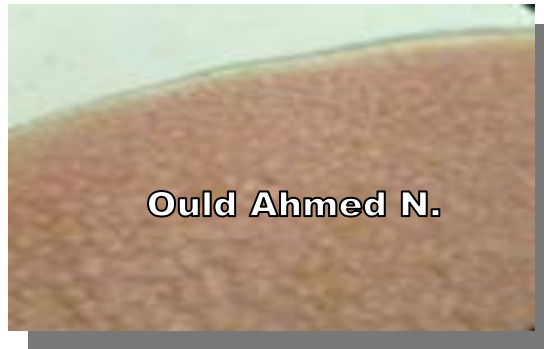
Aspect général du thalle de *Ceramium ciliatum* G. 10x10



a



b



c

Figure III. 4 : *Membranopetra alata*

(b) Détail du thalle avec « la nervure » vu à l'œil nu

(c) Partie apicale du thalle G. 10x10

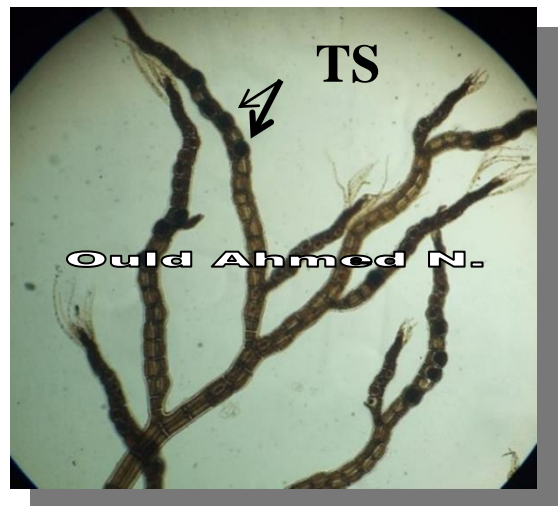
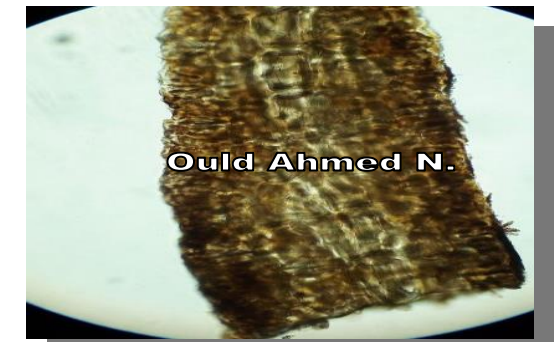
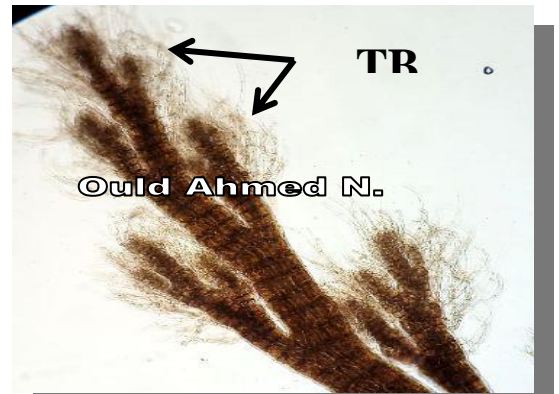


Figure III. 5 : *Carradoriella denudata*

(a) Aspect général du thalle de *Carradoriella denudata* G. 4x10

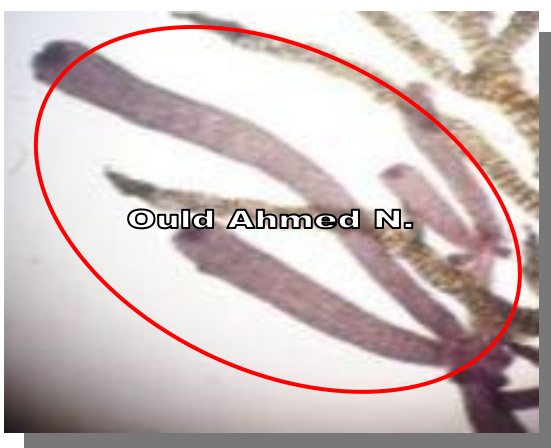
(b) Thalle avec tétrasporocystes (TS) G. 10x10



d

Figure III. 6 : *Carradoriella elongata*

- (a) Aspect général du thalle de *Carradoriella elongata* vu sous loupe G. 1.5x10
- (b) Détail de la partie apicale du thalle avec trichoblastes (TB) vue sous microscope optique G. 10x10
- (c) Coupe transversale du thalle vue sous microscope optique G. 10x10
- (d) Coupe longitudinale du thalle vue sous microscope optique G. 10x10



a



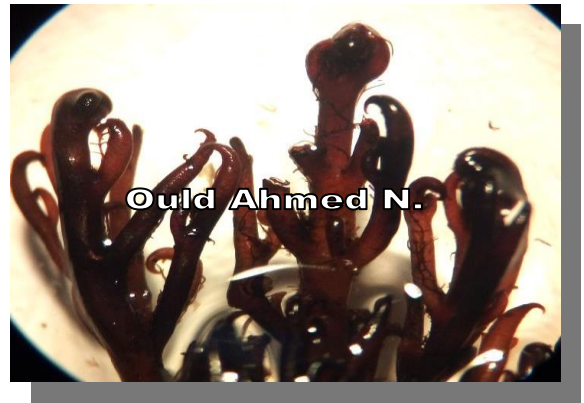
b

Figure III. 7 : *Chondria dasyphylla*

- (a) Aspect général de *Chondria dasyphylla* vu en microscope optique G. 10x10
- (b) Détail de la partie apicale G. 40x10



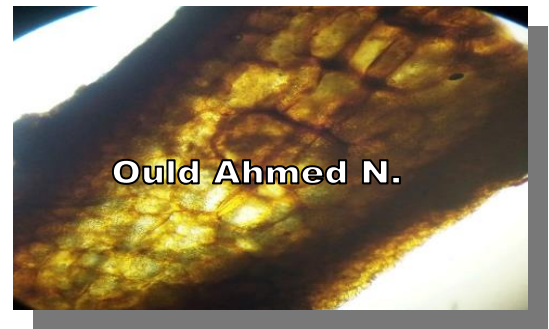
a



b



c



d

Figure III. 8 : *Halopithys incurva*

- (a) Aspect général du thalle d'*Halopithys incurva*
- (b) Détail des rameaux incurvés du thalle vu sous la loupe G. 1.5x 10
- (c) Coupe transversale au niveau du thalle vue sous microscope optique G. 10x10
- (d) Détail des cellules en coupe longitudinale au niveau du thalle vues sous microscope



Figure III.9 : *Herposiphonia secunda*

Aspect général du thalle d' *Herposiphonia secunda* G. 10x10

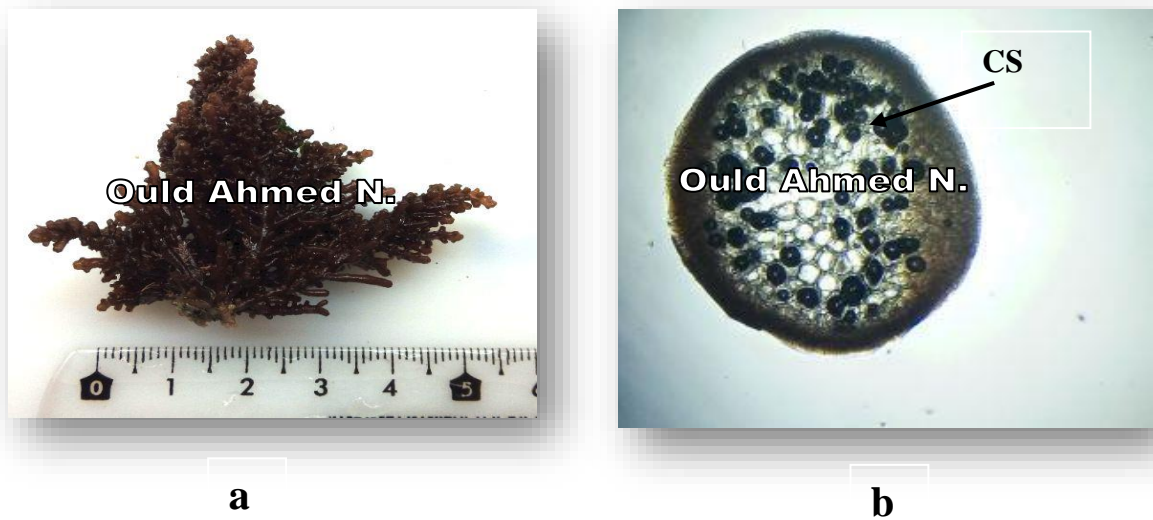


Figure III. 10 : *Laurencia obtusa*

- (a) Aspect général du thalle de *Laurencia Obtusa* vu à l'œil nu
- (b) Coupe transversale au niveau du thalle avec des cellules en cerise (CS) vue sous microscope optique G. 10x10

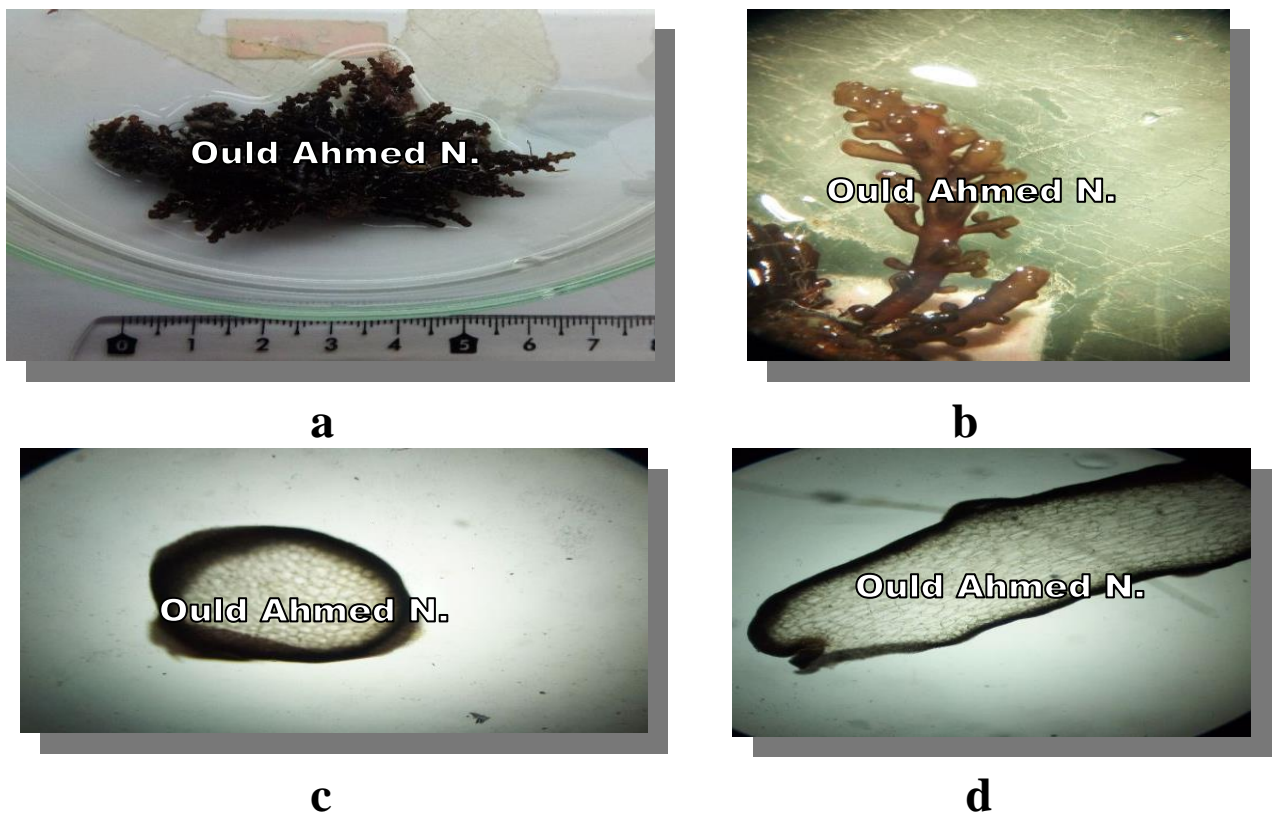
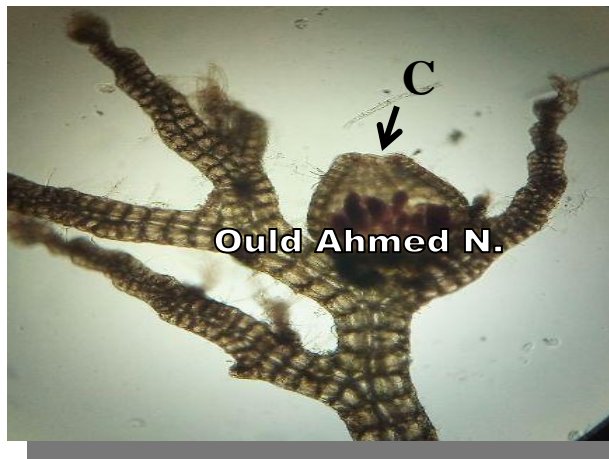
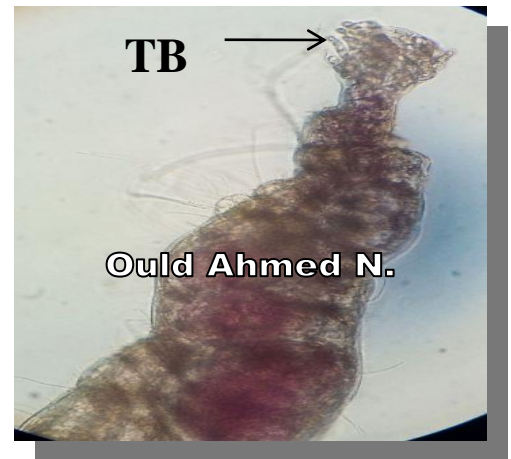


Figure III. 11 : *Palisada perforata*

- (a) Aspect général du thalle de *Palisada perforata* vu à l'œil nu
- (b) Détail du thalle avec ramifications vu sous loupe G. 1x10
- (c) Coupe transversale du thalle vue sous microscope optique G. 10x10
- (d) Coupe longitudinale du thalle vue sous microscope optique G. 10x10



a

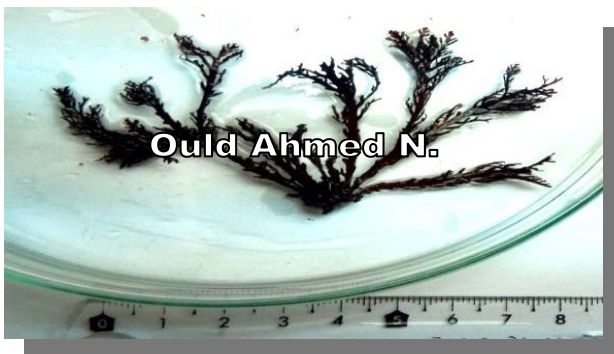


b

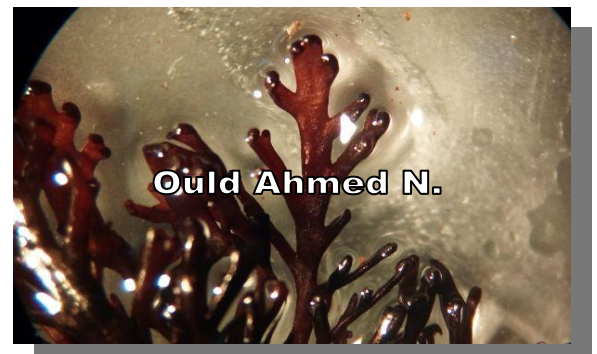
Figure III. 12 : *Polysiphonia mottei*

(a) Détail du thalle avec le cystocarpe et carpospores (C) de *Polysiphonia mottei* G.10x10

(b) Détail de la partie apicale avec des trichoblastes (TB) G. 40 x10



a



b



c

Figure III. 13 : *Rityphlaea tinctoria*

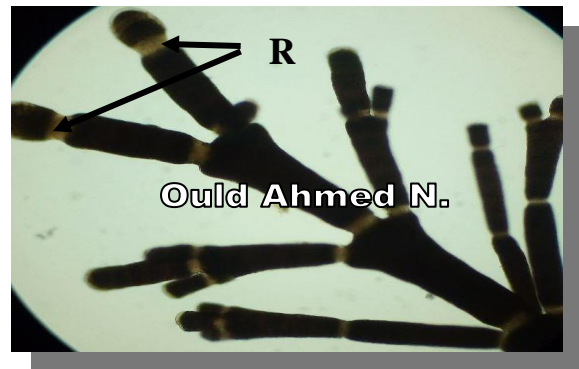
(a) Aspect général du thalle de *Rityphlaea tinctoria*

(b) Détail du thalle vusous loupe G. 1x10

(c) Coupe transversale au niveau du thalle vue sous microscope optique G. 10x10



a



b



c



d

Figure III. 14 : *Jania rubens*

(a) Aspect général du thalle de *Jania rubens*

(b) Détail du thalle avec des réceptacles (R) G. 10x10

(c) Détail du thalle après decalssification G. 10x10

(d) Détail des cellules des articles et des articulations après décalssification G. 40x10



a



b

Figure III. 15 : *Lithophyllum dentatum*

Figure III. 16: *Lithophyllum stictiforme*

(a) Aspect général de *Lithophyllum dentatum* (cercle rouge) (support de *Cystoseira*) vu à l'œil nu

(b) Aspect général de *lithophyllum stictiforme* (cercle rouge) vu à l'œil nu



Figure III. 17 : *Lithophyllum woelkerlingii*

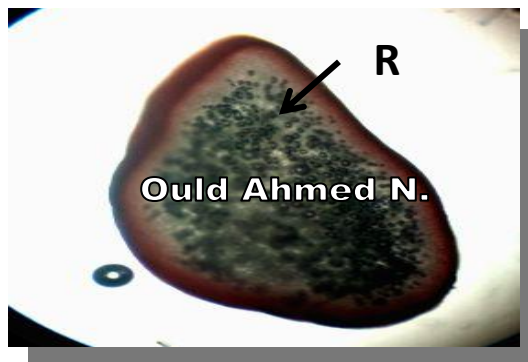
Aspect général de *Lithophyllum woelkerlingii* (cercle rouge) vu à l'œil nu



a



b



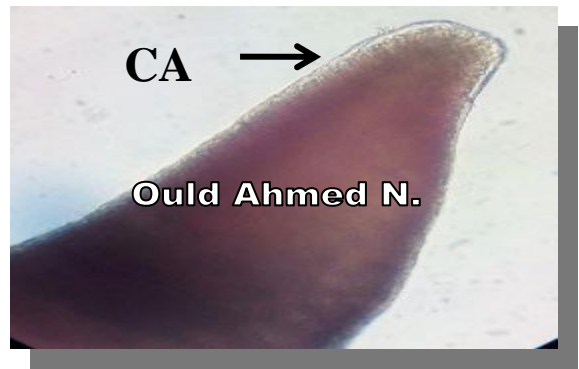
c

Figure III. 1: *Gelidium spathulatum*

- (a) Aspect général du thalle de *Gelidium spathulatum* vu à l'œil nu
- (b) Détail de la partie apicale du thalle G. 40x10
- (c) Coupe transversale du thalle avec des rhizines (R) G. 40x10



a



b



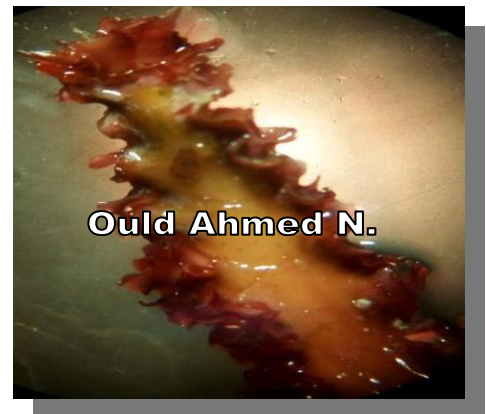
c

Figure III. 19 : *Hypnea musciformis*

- (a) Aspect général du thalle d'*Hypnea musciformis* vu à l'œil nu
- (b) Détail de partie apicale du thalle (cellule apicale CA) G. 10x10
- (c) Coupe transversale au niveau du thalle G. 40x10



a



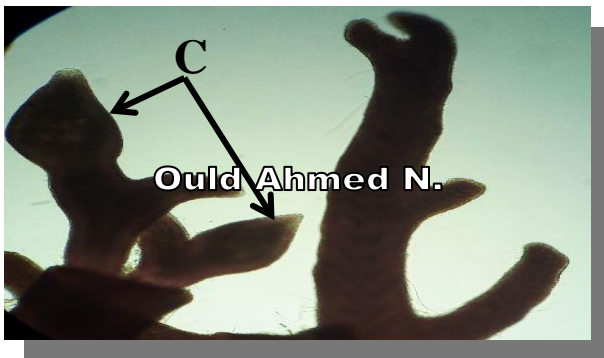
b

Figure III. 20 : *Phyllophora crispa*

- (a) Aspect général du thalle de *Phyllophora crispa* vu à l'œil nu
- (b) Détail du thalle vu sous loupe binoculaire G. 1.5x10



a



b



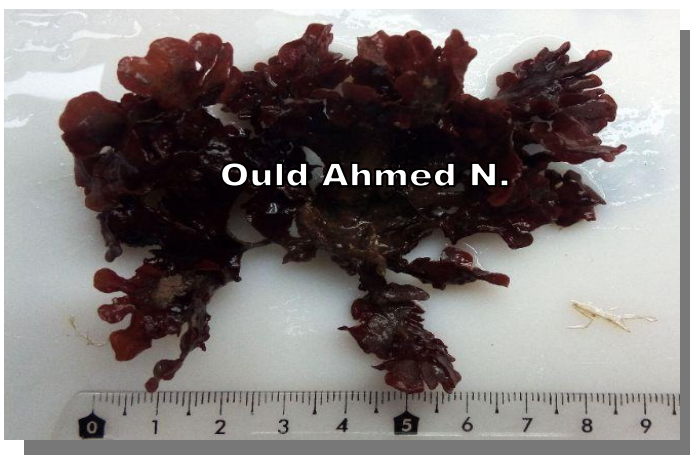
c

Figure III. 21 : *Sphaerococcus coronopifolius*

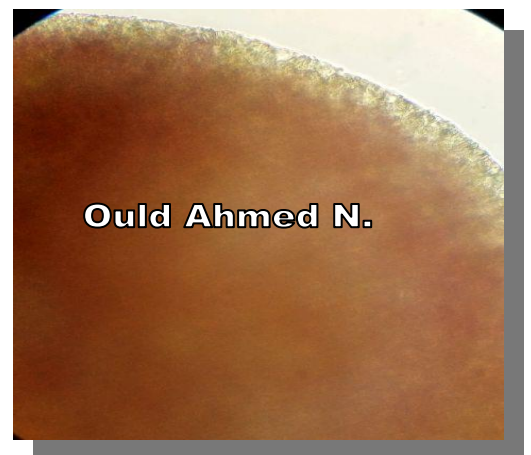
(a) Aspect général du thalle de *Sphaerococcus coronopifolius*

(b) Détail du thalle avec cystocarpes (C) G. 10x10

(c) Coupe transverse au niveau du thalle G. 10x10



a

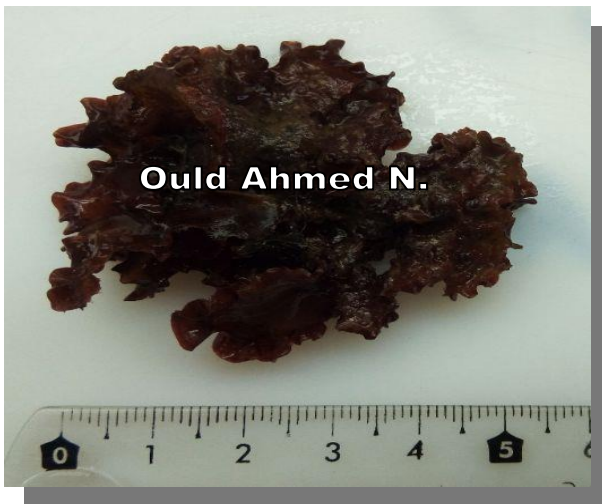


b

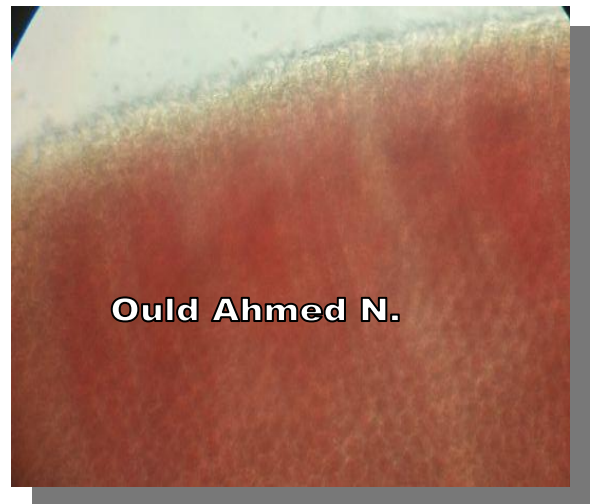
Figure III. 22 : *Peyssonnelia rubra*

(a) Aspect général du thalle de *Peyssonnelia rubra* vu à l'œil nu

(b) Partie apicale du thalle G. 10x10



a



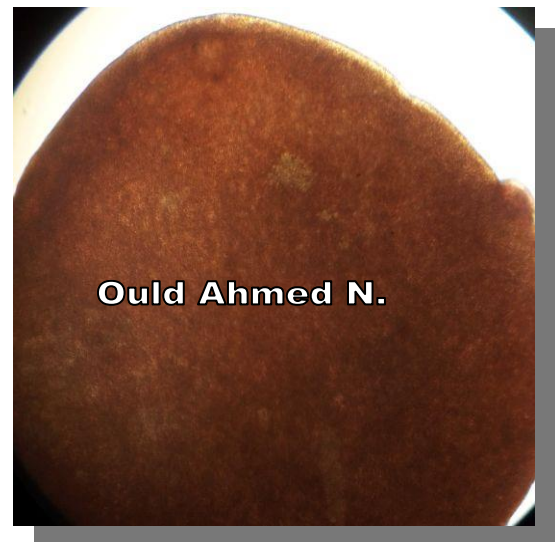
b

Figure III. 23 : *Peyssonnelia coriacea*

- (a) Aspect général du thalle de *Peyssonnelia coriacea* vu à l'œil nu
- (b) Détail de la partie apicale thalle G. 40x10



a



b

Figure III. 24 : *Peyssonnelia squamaria*

- (a) Aspect général du thalle de *Peyssonnelia squamaria* vu à l'œil nu
- (b) Partie apicale du thalle G. 10x10

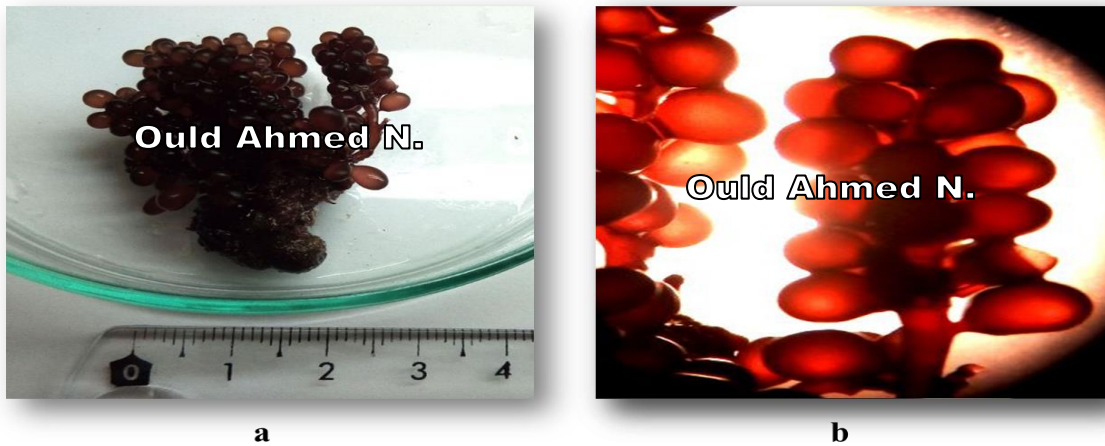


Figure III. 25 : *Botrycladia botryodes*

- (a) Aspect général du thalle de *Botrycladia botryodes*
- (b) Aspect général du thalle vu sous loupe binoculaire G. 1x10

Chromophytes

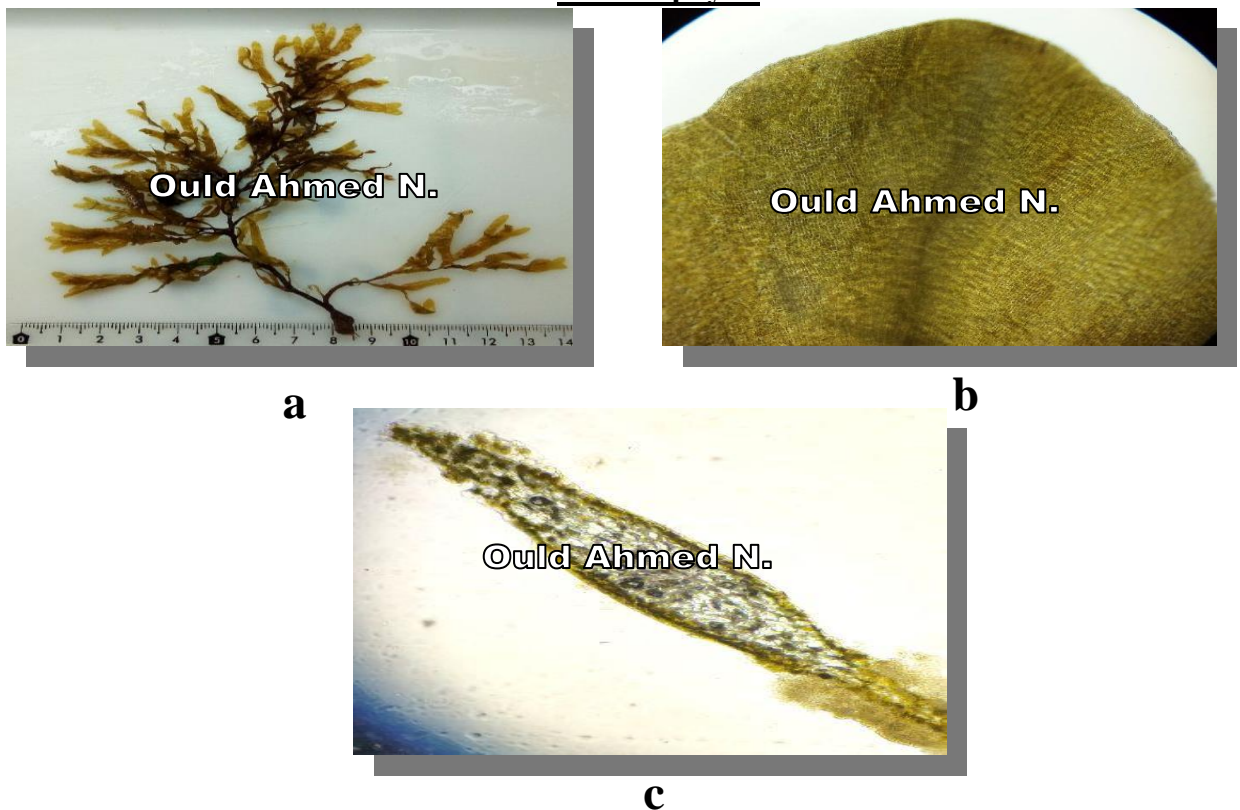


Figure III. 26 : *Dictyopteris polypodioides*

- (a) Aspect général du thalle de *Dictyopteris polypodioides* vu à l'œil nu
- (b) Détail de la fronde du thalle avec « nervure » G. 10x10
- (c) Coupe transversale au niveau du thalle G. 10x10

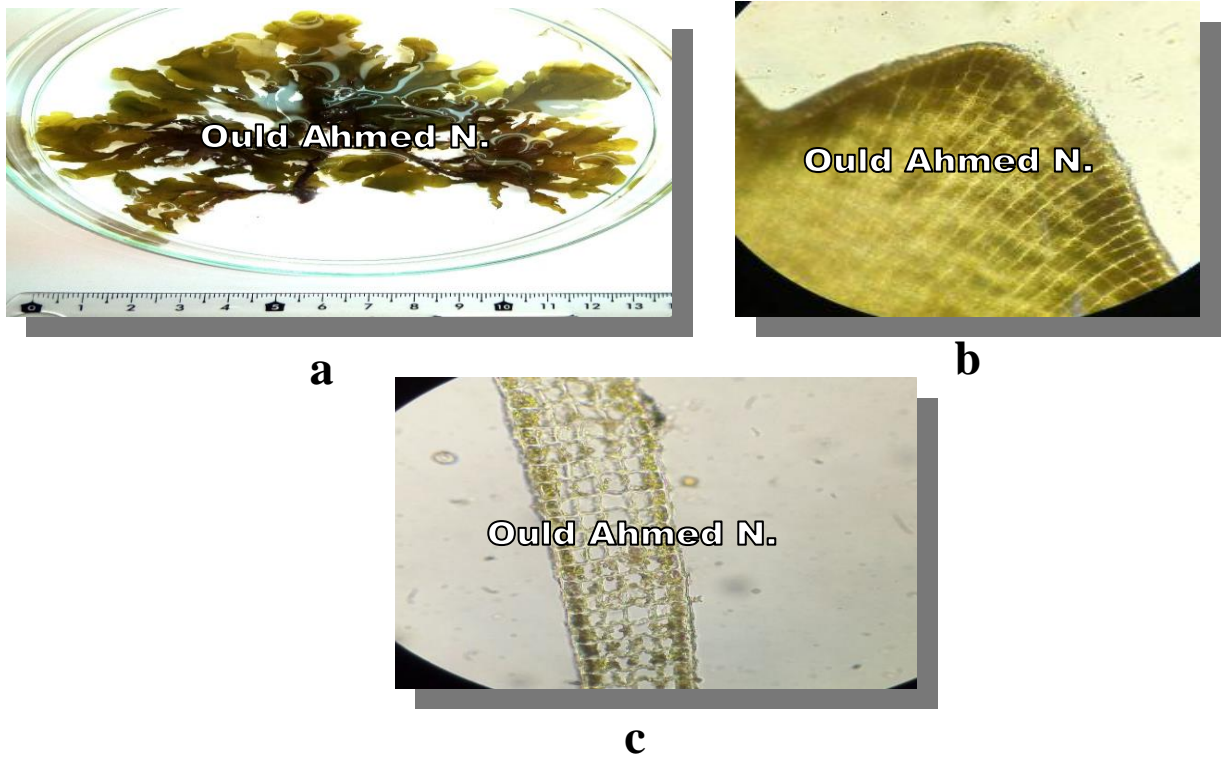


Figure III. 27 : *Zonaria tournefortii*

- (a) Aspect général du thalle de *Zonaria tournefortii* vu à l'œil nu
- (b) Détail de la partie apicale du thalle G. 10x10
- (c) Coupe transversale au niveau du thalle G. 40x10

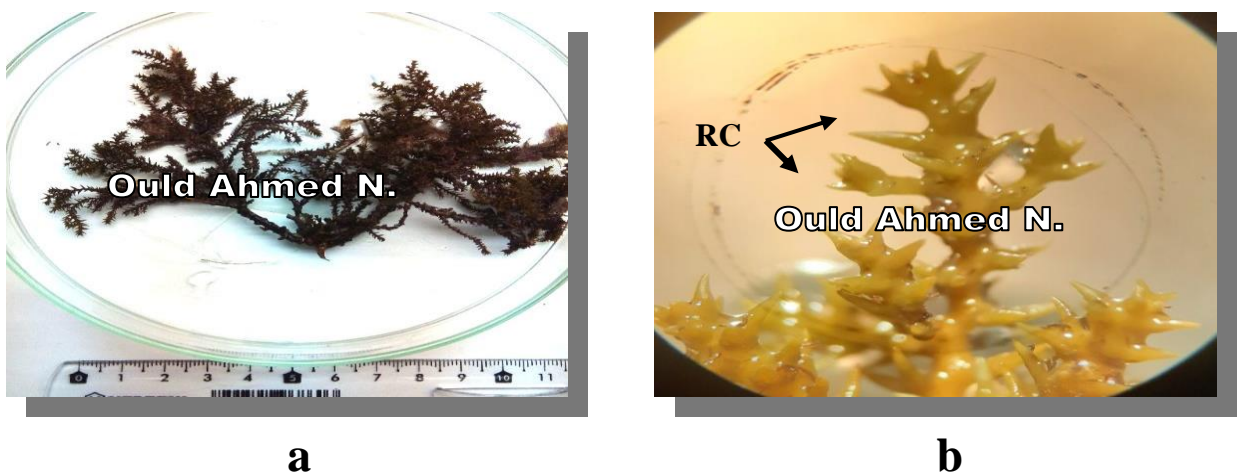
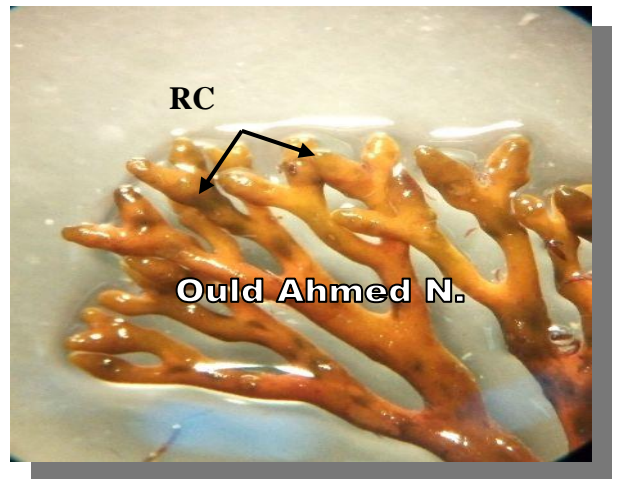


Figure III. 28 : *Cystoseira caespitosa*

- (a) Aspect général du thalle de *Cystoseira caespitosa* vu à l'œil nu
- (b) Détail des réceptacles (RC) du thalle vus sous loupe G. 0.5x10



a



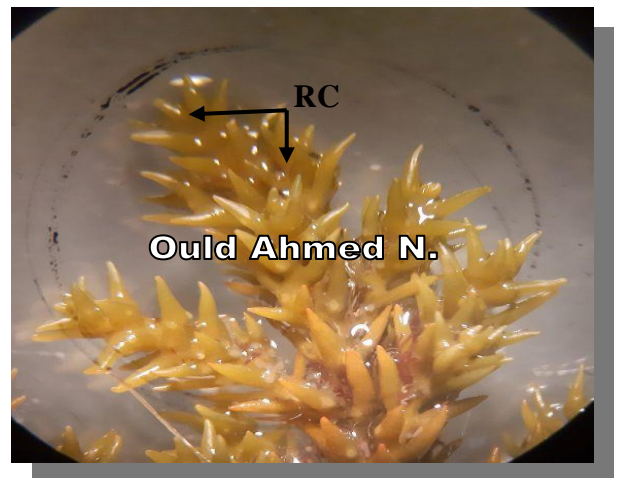
b

Figure III. 29 : *Cystoseira compressa*

- (a) Aspect général du thalle de *Cystoseira compressa* vu à l'œil nu
- (b) Détail des réceptacles (RC) vus sous loupe G. 0.5x10



a



b

Figure III. 30 : *Cystoseira tamariscifolia*

- (a) Aspect général du thalle de *Cystoseira tamariscifolia* vu à l'œil nu
- (b) Détail des réceptacles (RC) vus sous loupe G. 0.5x10

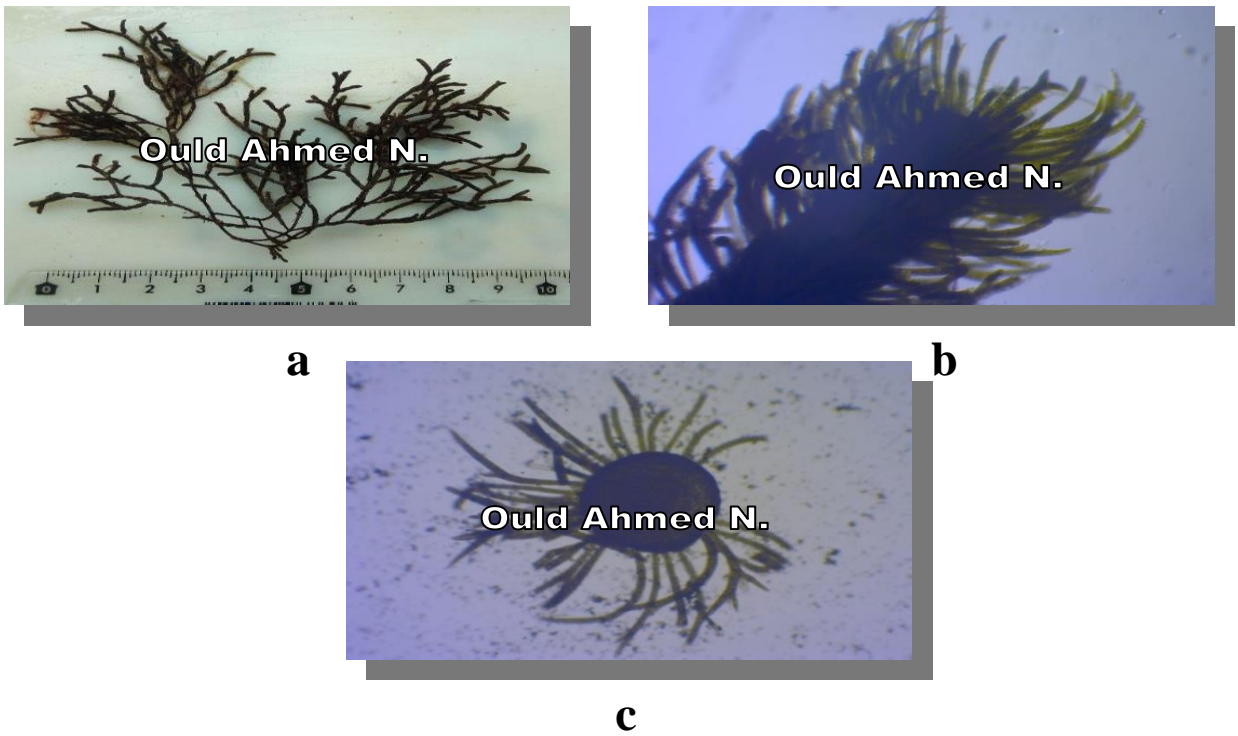


Figure III. 31 : *Cladostephus hirsutus*

- (a) Aspect général du thalle de *Cladostephus hirsutus* vu à l'œil nu
- (b) Détail de la partie apicale du thalle G. 10x10
- (c) Coupe transversale au niveau du thalle G. 10x10

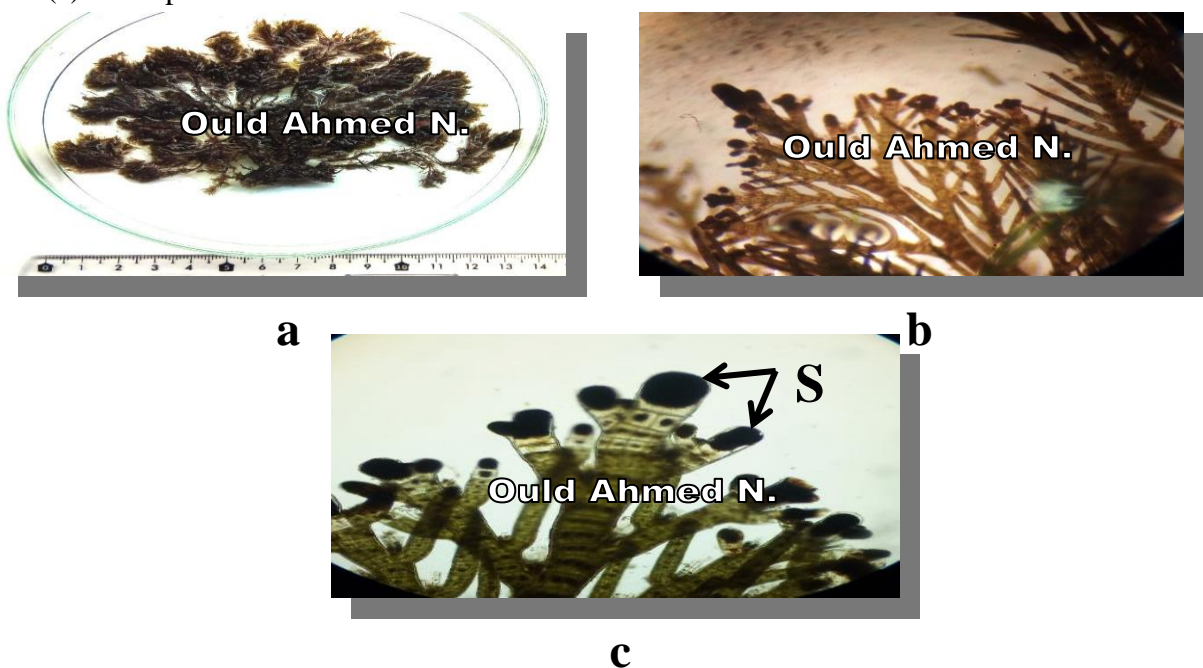


Figure III. 32 : *Stypocaulon scoparium*

- (a) Aspect général du thalle de *Stypocaulon scoparium* vu à l'œil nu
- (b) Détail du thalle vu sous loupe G. 1x10
- (c) Détail de la partie terminale avec des sphacèles (S) vue sous microscope optique G.10x10

Chlorophycophytes



Figure III. 33 : *Cladophora albida*

Aspect général du thalle de *Cladophora albida* G.10x10



a



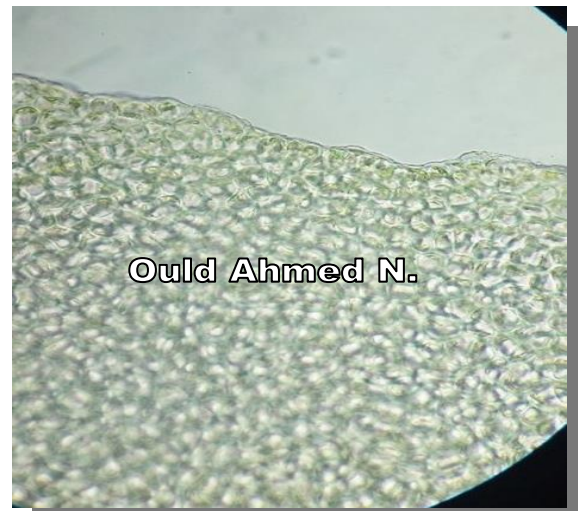
b

Figure III. 34 : *Cladophora laetivirens*

- (a) Aspect général du thalle de *Cladophora laetivirens* vu à l'œil nu
- (b) Détail des cellules du thalle G. 40x10



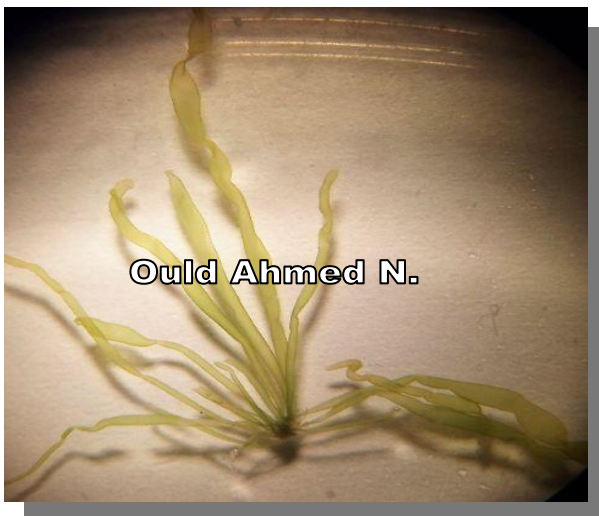
a



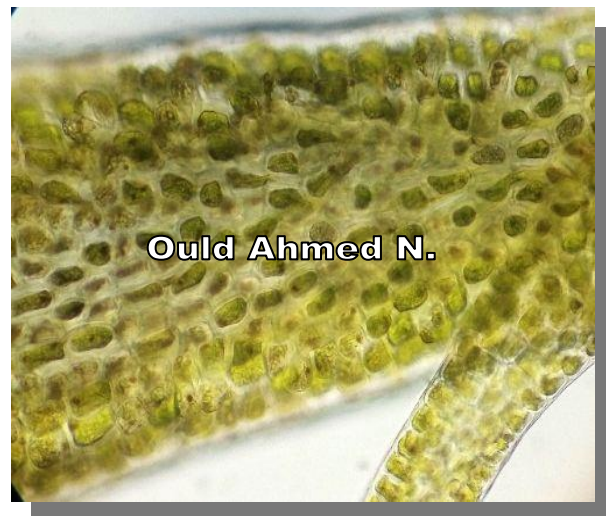
b

Figure III. 35 : *Ulva lactuca*

- (a) Aspect général du thalle d'*Ulva lactuca* vu à l'œil nu
- (b) Thalle vu à plat G. 10x10



a



b

Figure III. 36 : *Ulva prolifera*

- (a) Aspect général du thalle d'*Ulva prolifera* vu sous loupe G. 1x10
- (b) Détail des plastes (de type pariétal) vus sous microscope optique G. 40x10

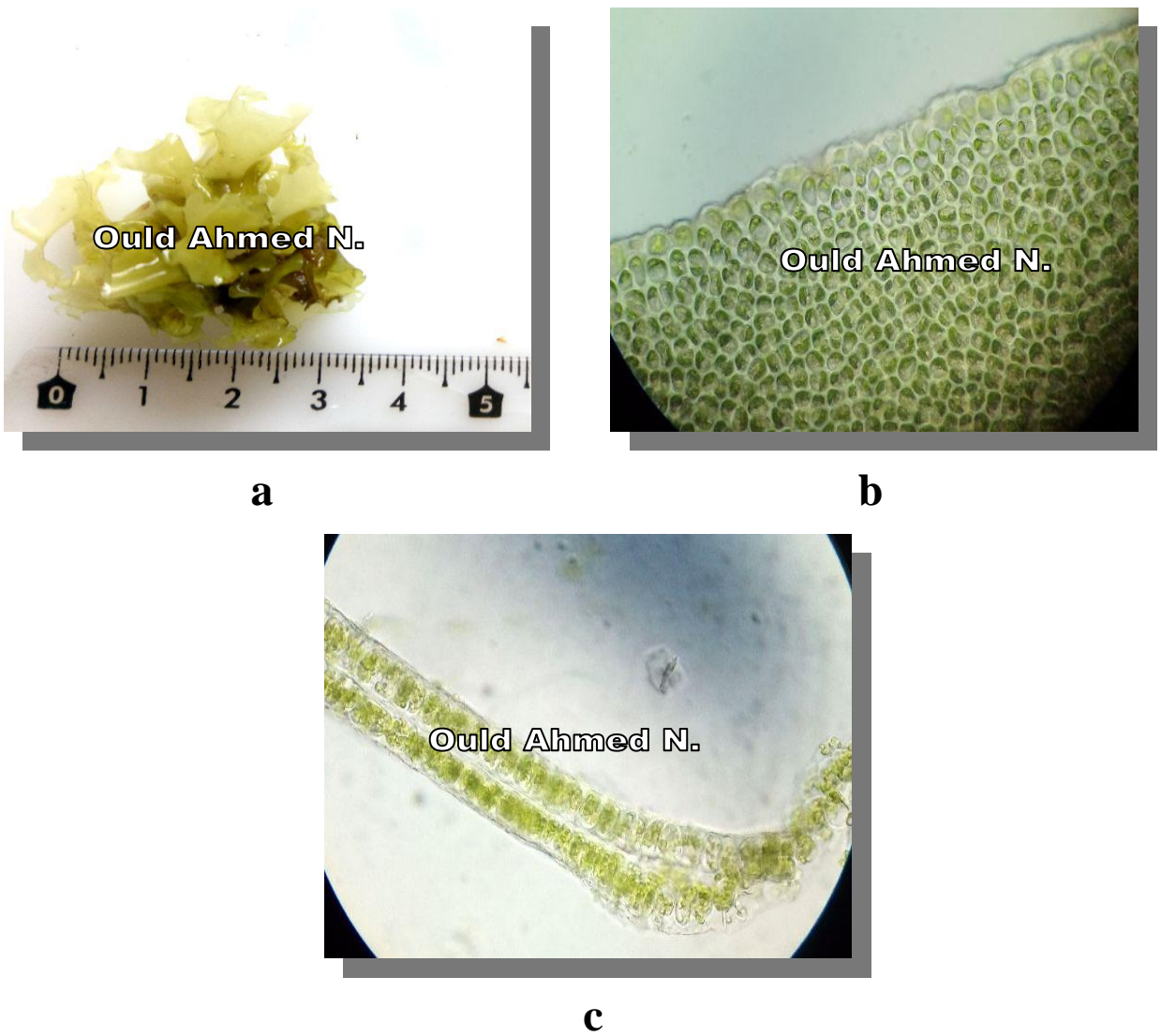


Figure III. 37 : *Ulva rigida*

- (a) Aspect générale du thalle d'*Ulva rigida* vu à l'œil nu
- (b) Détail du thalle vu à plat G. 40x10
- (c) Coupe transversale au niveau du thalle G. 40x10

4-Utilisation et valorisation des espèces récoltées et identifiées :

Le tableau ci-dessous représente une synthèse bibliographique des différentes utilisations et valorisations possibles des espèces récoltées et identifiées :

Tableau III. 5 : Utilisations des algues récoltées

Espèce	Utilisations possibles
Rhodophytes	
<i>Botryocladia botryoides</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Activité antifongique intéressante (Ballesteros <i>et al.</i>, 1992) qui peut être la réponse pour les industries cherchant des substances antifongiques naturelles.
<i>Carradoriella elongata</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Dans diverses applications industrielles pour son contenu en bromure organique tels que : la production des pesticides, des désinfectants médicaux, le traitement des eaux, et comme un composant principale ou intermédiaire dans les produits médicaux (Kesner , 2001). • Une activité antimicrobienne importante qui peut être valorisée dans les domaines cherchant des substances antimicrobiennes naturelles tels que le secteur pharmaceutique (Oumaskour <i>et al.</i>,2012). • En cosmétique pour la fabrication des produits antirides et hydratants (Bicard-Benhamou <i>et al.</i>, 2017).
<i>Ceramium ciliatum</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Utilisation en médecine (Delépine <i>et al.</i>, 1987). • Dans l'aquaculture comme agent anti-biofouling (Kim, 2012).
<i>Chondria dasyphylla</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Un extrait de cette algue a montré un effet larvicide important (Khanavi <i>et al.</i>, 2011), il peut être donc utilisé pour la production des nouveaux insecticides naturels. • Une cytotoxicité contre le cancer du sein a été attribuée à un extrait de cette algue, qui peut par conséquent constituer la matière première pour le développement des nouveaux médicaments anti-tumoraux (Khanavi <i>et al.</i>, 2011). • Des propriétés anti-inflammatoires et anti-microbiennes remarquables, qui peuvent être valorisés dans le domaine pharmaceutique (Oumasakour <i>et al.</i>,

	2013).
<i>Gelidium crinale</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Source d'agar-agar, utilisé dans plusieurs industries telles que le secteur alimentaire (Mchugh, 2003).
<i>Halopithys incurva</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Dans l'industrie alimentaire comme épaississants, stabilisant et gélifiant (Díaz <i>et al.</i>, 2010). • En cosmétologie pour la production des dentifrices et les crèmes (Díaz <i>et al.</i>, 2010). • Dans l'industrie pharmaceutique pour son activité anti-inflammatoire, antimicrobienne (Oumaskour <i>et al.</i>, 2012), anti-plasmodiale (Spavieri <i>et al.</i>, 2013), anti-oxydante et anti-tumoral (Zbakh <i>et al.</i>, 2014).
<i>Hypnea musciformis</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Source de carraghénane (CNEXO, 1976). • Pouvoir pharmacologique important se manifeste par des activités antispasmodique (Solimabi et Das, 1980), analgésique, anti-inflammatoire (Chatter <i>et al.</i>, 2011), antivirale contre le virus herpès simplex (HSV) (Mendes <i>et al.</i>, 2012), antimicrobienne, anticancéreuse et neuroprotectrice (Souza, 2018). • En alimentation humaine (Delépine <i>et al.</i>, 1987). • Agent naturel d'anti-fouling (Selvin et Lipton, 2004), elle peut donc substituer les produits anti-fouling conventionnels toxiques. • En agriculture comme des biofertilisants (Rao et Chatterjee, 2014). • La décontamination écologique des milieux pollués via des nanoparticules d'argent synthétisées par cette espèce (Selvam et Sivakumar, 2014). • Activité anti-oxydante forte (Rafiquzzaman <i>et al.</i>, 2015) qui peut être utilisée dans les industries cherchant de telles substances comme la cosmétologie.

<p><i>Jania rubens</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Dans le domaine médicinale pour son : <ul style="list-style-type: none"> - Potentiel vermifuge (Delépine <i>et al.</i>, 1987) - Activité anti-tumorale remarquable (Pomin, 2012) - Pouvoir antimicrobien (Hernández-Ledesma <i>et al.</i>, 2014).
<p><i>Laurencia obtusa</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • En alimentation humaine (Kim 2012). • Dans le domaine médicinale pour sa cytotoxicité significative contre diverses cellules tumorales humaines, son activité antimicrobienne importante et son potentiel antipaludique (Kim 2012, Hernández-Ledesma <i>et al.</i>, 2014 ; Chojnacka et kim, 2015). • Dans l’agriculture pour son efficacité remarquable contre l’aflatoxine (Dominguez, 2013) et comme bioengrais (Sekhoua, 2016). • En aquaculture pour l’alimentation des juvéniles des ormeaux (Tiwari et troy, 2015).
<p><i>Lithophyllum dentatum</i> <i>Lithophyllum stictiforme</i> <i>Lithophyllum woelkerlingii</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Dans l’aquaculture pour la culture des oursins à cause de son contenu en dibromomethane (Fusetani, 2003). • Dans l’agriculture comme un amendement calcaire (Boudouresque <i>et al.</i>, 2006).
<p><i>Plasida perforata</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Dans le domaine thérapeutique pour ses diverses propriétés: anti-inflammatoire, hypotenseur, calmant, antihistaminique, anti-tumoral, décongestionnant veineux lymphatique (Stengel et Connan, 2015) et son potentiel anti-oxydatif et antidiabétique très élevé (Pirian <i>et al.</i>, 2017). • Une source importante d’agarose utilisée dans plusieurs applications biotechnologiques (Fawzy <i>et al.</i>, 2018). • Utilisée pour l’optimisation de la production de l’enzyme d’agarase qui est utilisée dans différents secteurs tels que : le domaine cosmétique, alimentaire et médical (Fawzy <i>et al.</i>, 2018).

<i>Peyssonnelia squamaria</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Activité pharmacologique importante contre le cancer des ovaires due à la présence des acides peyssonnoïques A et B (Lane <i>et al.</i>, 2010).
<i>Polysiphonia denudata</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Dans le domaine thérapeutique pour : <ul style="list-style-type: none"> - Son pouvoir Inhibiteur de la reproduction de l'Herpes virus de types 1 et 2 (HPV-1, HPV-2) (Serkedjieva, 2000) - Le traitement préventif des maladies cardiovasculaires (Kamenarska <i>et al.</i>, 2001) - Son activité anti-bactérienne due à la présence du phénol et des terpènes (De Rosa <i>et al.</i>, 2014)
<i>Phyllophora crispa</i>	<ul style="list-style-type: none"> • En médecine pour son contenu en iode et ses propriétés anti-lipéniques et anti-coagulantes (Delépine <i>et al.</i>, 1987) • Des propriétés antifongiques fortes (Ballesteros <i>et al.</i>, 1992) peuvent être valorisées dans les secteurs cherchant des substances antifongiques fortes et naturelles. • Source de carraghénane (FAO, 2014).
<i>Rytiphlaea tinctoria</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Valorisée dans l'industrie pharmaceutique, cosmétologique et alimentaire ainsi que dans la production des pesticides et le traitement des eaux pour son contenu en bromic (kesner ; 2001). • Une activité anti-microbienne très importante (Salvador <i>et al.</i>, 2007) qui peut être utilisée dans plusieurs secteurs tels que le secteur alimentaire et thérapeutique.
<i>Spherococcus coronopifolius</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Dans le domaine thérapeutique pour ses activités : <ul style="list-style-type: none"> - Antipaludéenne (Pomin, 2012) - Antivirale (HIV et influenza) (Chojnacka et Kim, 2015) - Anti-microbienne et anti-tumorale (Rodrigues, 2015)

Chromophytes	
<i>Cladostephus hirsutus</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Action antifongique (Ballestros <i>et al.</i>, 1992) peut être valorisée dans les secteurs cherchant de telles substances. • Activité antispasmodique importante liée à la présence phloroglucinol (El Hattab, 2005) et un potentiel antibactérien (Ben Redjem <i>et al.</i>, 2013) qui peuvent être appliqués dans le domaine pharmaceutique.
<i>Cystoseira caespitosa</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Une source importante d'alginate de sodium qui joue un rôle primordial dans l'industrie pharmaceutique, cosmétologique et alimentaire (Hachemi-Benmalek <i>et al.</i>, 2019).
<i>Cystoseira compressa</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Un potentiel anti-diabétique important, une activité inhibitrice de lipase pancréatique, anti-inflammatoire et un effet gastro-protecteur (Çelenka et Sukatar, 2020) qui peuvent être valorisés dans le domaine pharmaceutique.
<i>Cystoseira tamariscifolia</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Un rôle anti-oxydant pour la prévention et le traitement du cancer, un effet anti-inflammatoire, protecteur contre les maladies cardiovasculaires (Puupponen-Pimiä <i>et al.</i>, 2001 ; Stengel et Connan, 2015) et une activité anti-plasmodiale (Spavieri <i>et al.</i>, 2013) qui peuvent être valorisés dans le domaine thérapeutique. • Additif dans les produits agroalimentaires, pharmaceutiques et cosmétiques pour son pouvoir émulsifiant et stabilisant lié à la présence des composants phénoliques (Puupponen-Pimiä <i>et al.</i>, 2001 ; Stengel et Connan, 2015).
<p>Remarque : les Cystoseires étant des espèces protégées, il serait recommandé de ne pas les utiliser.</p>	
<i>Dictyopteris polypodioides</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Un potentiel thérapeutique important pour ses effets : <ul style="list-style-type: none"> - Anti-inflammatoire (Aboutab <i>et al.</i>, 2010)

<p><i>Dictyopteris polypodioides</i> (suite)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Anti-oxydant (Aboutabi <i>et al.</i>, 2010) - Anti-bactérien (Ben Redjem <i>et al.</i>, 2013; Khallil <i>etal.</i>, 2015) - Antifongique (Ben Redjem <i>et al.</i>, 2013; Khallil <i>etal.</i>, 2015) - Anti-tuberculeux (Akremi <i>et al.</i>, 2015) - Gastro-protecteur (Abid <i>et al.</i>, 2019) • Une alginophyte candidate à l’exploitation industrielle (Belattmania <i>et al.</i>, 2014). • Riche en huile essentiel avec des taux importants de l’acide palmitique et l’acide tétradécanoïque (Benfares <i>et al.</i>, 2019) , qui fait qu’elle est exploitée dans l’industrie cosmétique, citions comme exemples les produits par Léanature Laboratoire®, PlacentorVégétal® et Karethic®.
<p><i>Stypocaulon scoparium</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Des propriétés antifongiques fortes (Ballesteros <i>et al.</i>, 1992) peuvent être la réponse pour les industries cherchant de telles substances. • Un potentiel thérapeutique remarquable englobe : <ul style="list-style-type: none"> - l’amélioration de la croissance des cellules endothéliales et les keratinocytes humaines (Kawadaa <i>et al.</i>, 1997) -Des propriétés anti-allergiques (Uno <i>et al.</i>, 2014) - Un pouvoir anti-oxydant important lié à la présence des polyphénols glycosidiques, du mannitol et du linoléate d’éthyle dans cette algue (Marante <i>et al.</i>, 2016) - Un effet cytotoxique et apoptotique contre différentes cellules cancéreuses, lié à son contenu élevé en composés phénoliques (Güner <i>et al.</i>, 2019) • Utilisée en plusieurs produits cosmétiques tels que le produit Actiseane® qui protège la peau et la maintient en bon état.

<p><i>Zonaria tournefortii</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Dans le domaine médicinale comme agent améliorant de la digestibilité, la morphologie et l'écologie intestinale (Wang <i>et al.</i>, 2011), pour le traitement de la maladie de la vache folle, l'acné et comme vaccin contre la dermatophytose (Hamiche <i>et al.</i>, 2018). • En agriculture comme pesticide à cause de son pouvoir nématocide et comme agent fertilisant du sol (Hamiche <i>et al.</i>, 2018). • Dans d'autres applications industrielles (Hamiche <i>et al.</i>, 2018) tels que : <ul style="list-style-type: none"> - Traitement du cuir - Transformation et préparation des repas pour les animaux - Amélioration du goût du thé. - Destruction des films photographique sans production de produits polluants. - Modification de la soie.
<p>Chlorophytes</p>	
<p><i>Cladophora albida</i> et <i>Cladophora laetivirens</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Une source riche de protéine pour l'alimentation des poissons herbivores (utilisée en pays asiatiques pour l'alimentation du poisson chano) (Mihranaya, 2010). • L'emploi de la cellulose extraite de cette algue comme fibres de renforcement dans les matériaux de construction et dans la production des filtres (Mihranaya, 2010). • Dans l'alimentation du poisson chat (Promaya et chitmanat, 2011) et tilapia (Dewi <i>et al.</i>, 2014) , elle augmente le taux de survie et le taux de croissance (Promaya et chitmanat, 2011 ; Dewi <i>et al.</i>, 2014).

<p><i>Ulva prolifera</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Potentiel anti-oxydant important (Chernane <i>et al.</i>, 2014) qui peut être valorisé dans les domaines cherchant de telles substances tels que le secteur pharmaceutique. • Ulvane extraite de cette espèce est incorporé dans le régime alimentaire des crevettes comme agent immuno-stimulant (Lauzon et Serrano Jr, 2015).
<p><i>Ulva lactuca</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Potentiel anti-bactérien important (Selvin et Lipton, 2004 ; Abirami et Kowsalya, 2011). • Riche en chlorophylle a et b, en plus des pigments caroténoïdes (Sibru <i>et al.</i>, 2006) qui peuvent être utilisés comme des colorants naturels dans le secteur alimentaire (Abirami et Kowsalya, 2011). • Une valeur nutritionnelle et un potentiel nutraceutique importants font qu'elle est utilisée dans l'alimentation humaine (Abirami et Kowsalya, 2011). • Des propriétés anti-oxydantes potentielles qui peuvent être valorisées dans plusieurs domaines tels que l'industrie alimentaire et pharmaceutique (Abirami et Kowsalya, 2011 ; Prasedya <i>et al.</i>, 2019). • Une activité anti-fouling remarquable qui peut être utilisée pour substituer les produits anti-fouling conventionnels toxiques à l'environnement (Prabhu <i>et al.</i>, 2014). • Application dans le domaine biomédical pour sa richesse en pigments (Merdekawati <i>et al.</i>, 2019). • Application dans l'agriculture comme des bioengrais organiques et écologiques (Garcia <i>et al.</i>, 2020).
<p><i>Ulva rigida</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Potentiel anti-oxydant important (Yildiz <i>et al.</i>, 2012), lié au contenant élevé en composés phénoliques (Mezghani <i>et al.</i>, 2015) et à la présence de la cysteine synthase (enzyme responsable sur la production des anti-oxydants) (Zehlila, 2017) donc elle peut être la réponse pour les domaines cherchant des substances

<i>Ulva rigida</i>	<p>anti-oxydantes naturelles, tels que : le domaine alimentaire, thérapeutique et cosmétique.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un pouvoir pharmaceutique important se manifeste par un potentiel : <ul style="list-style-type: none"> - Chimio- protecteur et anti-génotoxique (Celikler <i>et al.</i>, 2008) - Anti-microbien contre un large spectre de bactéries pathogènes pour l’homme (Sahnouni <i>et al.</i>, 2016). - Neuro-protecteur et glio-protecteur lié à la présence de la protéine Calmoduline dans l’extrait de cette algue (Zehlila, 2017) - Anti-coagulant (Adrien, 2019)
--------------------	--

Parmis les algues récoltées, certaines se cultivent pour divers utilisation, on site :

- Les ulves (Garcia *et al.*, 2020).
- *Gelidium* sp. (Mchugh, 2003).
- *Hypnea* sp. (Rao et Chatterjie, 2014)
- *Carradoriella elongata* (Kesner , 2001)
- *Laurencia obtusa* (Kim, 2012)
- *Rytiphlaea tinctoria* (Salvador *et al.*, 2007)

CONCLUSION

Notre étude a essentiellement porté sur l'identification des espèces algales qui se trouvent dans la région de Tipaza (Ain Tagourait), ainsi que les possibilités d'utilisation de ces mêmes algues dans les différents domaines industriels.

Notre échantillonnage a eu lieu pendant la saison automnale (28 Octobre 2020). Il s'agit d'une récolte dite « sauvage » qui a été faite aléatoirement sur une surface non déterminée, sur un substrat rocheux à des niveaux superficiels (0-50 cm). Des mesures des paramètres physicochimiques ont également été effectuées.

Le nombre total des espèces récoltées et identifiées est de 36 espèces. Les Rhodobiontes sont le groupe le plus dominant qualitativement (66.67%) par rapport aux autres groupes taxonomiques. Les chlorophytes sont les moins représentées (13.89%). Cette répartition taxonomique enregistrée est la même que celle obtenue durant la saison printanière (Chouiref et Fetnessi, 2010) au niveau du même site.

La valeur du rapport R/P obtenue (3.43) est comparable à celle obtenue antérieurement sur la côte algérienne (3 ; Feldmann (1931) *in* Ould Ahmed, 1994)). Ce résultat indique la présence d'un peuplement à affinité tempérée.

La quasi-totalité des espèces obtenues (69.44%) pourrait être utilisée dans divers domaines industriels : le domaine alimentaire, pharmaceutique, cosmétique... (Selon les données de la littérature).

La diversité de l'utilisation des espèces algales présente un potentiel très important pour les secteurs industriels et pour le développement du secteur socioéconomique à condition de préserver l'écosystème et assurer une activité durable.

Cependant, vu le manque du gisement algal sur nos côtes et afin de conserver l'écosystème marin, il est nécessaire et souhaitable de développer l'algoculture dans notre pays.

Bibliographie

Bibliographie

- **Abdala Díaz. R.-T., Chabrilón. M. et al. (2010)** Characterization of polysaccharides from *Hypnea spinella* (Gigartinales) and *Halopithys incurva* (Ceramiales) and their effect on RAW 264.7 macrophage activity. [En ligne]. [Consulté le 25 novembre 2020]. Disponible sur le web : https://www.researchgate.net/publication/48263410_Characterization_of_polysaccharides_from_Hypnea_spinella_Gigartinales_and_Halopithys_incurva_Ceramiales_and_their_effect_on_RAW_2647_macrophage_activity.
- **Aboutabl E.-A., AbouZeid A.-H. et al.(2010)** Secondary metabolites and certain bioactivities of *Petrocladia capillacea* (S.Gmelin) Bornet and *Dictyopteris membranacea* (Stackhouse) Batters. Medicinal and Aromatic Plant Science and biotechnology 4 (1): 41-48 pp.
- **Augier. H. (2010)** Guide des fonds marins de méditerranée. Paris : Edition Delachaux et Niestlé SA, 167 p.
- **Abid M.-D., Lajili S. et al. (2019)** Chemical and biological properties of sodium alginates isolated from two brown algae *Dictyopteris Membranacea* and *Padina Pavonica*. Trends Journal of Sciences Research, Vol. 4, Issue 2: 62-67 pp.
- **Abirami R.-G. et Kowsalya S. (2011)** Nutrient and Nutraceutical Potentials of Seaweed Biomass *Ulva lactuca* and *Kappaphycus alvarezii*. Journal of Agricultural Science and Technology, Volume 5, No.1 (Serial No.32): 109-115 pp.
- **Adrien A., Bonnet A. et al.(2019)** Anticoagulant activity of sulfated ulvan isolated from the green macroalga *Ulva rigida*. Mar. Drugs, 17, 291: 19 p.
- **Akreml N., Cappoen D. et al.(2016)** Phytochemical and in vitro antimicrobial and genotoxic activity in the brown algae *Dictyopteris membranacea*. South African Journal of Botany 108: 308–314 pp.
- **Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable(2012)** Expertise du projet de filière d'algoculture alimentaire en. Document non publié. Bretagne : Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable.
- **Ballesteros E., Martín D. et Uriz M. -J. (1992)** Biological activity of extracts from some Mediterranean macrophytes. Botanica Marina, Vol. 35: 481-485 pp.
- **Ballesteros E. et Llobet T. (2015)** Faune et flore de la mer méditerranée. Mèze : Edition Biotope, 135 p.

- **Belattmania Z., Zrid R. et al. (2014)** Spectroscopic and rheological characterization of sodium alginate extracted from three Phaeophyceae seaweeds (*Dictyopteris polypodioides*, *Dilophus ligulatus* and *Halopteris scoparia*) from El Jadida shoreline – Morocco (Caractérisation spectroscopique et rhéologique des alginates de sodium extraits de trois algues marines Phaeophyceae (*Dictyopteris polypodioides*, *Dilophus ligulatus* et *Halopteris scoparia*) de la côte d’El Jadida – Maroc). J. Mater. Environ. Sci.6 (6) : 1654-1662 pp.
- **Benfares R., Kord A. et al. (2019)** Chemical characterization of essential oils and antioxydant activity of *Dictyota dichotoma* and *Dictyopteris membranacea*. BIBLID: 1450-7188, 50: 33-42 pp.
- **Berri M., CindySlugocki C. et al.(2016)** Marine-sulfated polysaccharides extract of *Ulva armoricana* green algae exhibits an antimicrobial activity and stimulates cytokine expression by intestinal epithelial cells. J. Appl. Phycol: 13 p.
- **Bicard-Benhamou V., Baldecchi T. et al. (2017)** RonaCare® RenouMer: an outstanding spring of youth ingredient coming from the treasures of the frenchbrittany coast: 8 p.
- **Blunden G., Campbell S.-A. et al. (1997)** Chemical and physical characterization of calcified red algal deposits known as maerl. Journal of Applied Phycology 9: 11–17 pp.
- **Boudouresque C-F., Knoepffler-Pegwy. M, Noailles. M-C. (1992)** Eléments pour une flore des algues de la région de Banyuls-sur-mer : 30 p.
- **Boudouresque C.-F, Cabioc’h. J. et al. (2006)** Guide des algues des mers d’Europe. Paris : Edition Delachaux et Niestlé SA, 272 p.
- **Cardozo K.-M., Guaratini T. et al. (2006)** Metabolites from algae with economical impact. Comparative Biochemistry and Physiology, Part C 146: 60–78 pp.
- **Celikler S., Yildiz G. et al.(2008)** In vitro antigenotoxicity of *Ulva rigida* C. Agardh (Chlorophyceae) extract against induction of chromosome aberration, sister chromatid exchange and micronuclei by mutagenic agent MMC. Biomedical and Environmental Sciences 21: 492-498 pp.
- **Çelenka. F.G. et Sukatar. A. (2020)** Macroalgae of Izmir Gulf: *Cystoseira barbata*, *Cystoseira compressa* and *Cystoseira crinita* species have high α -glucosidase and Moderate Pancreatic Lipase Inhibition Activities. Iranian Journal of Pharmaceutical Research. 19 (2) : 391-402 pp.

- **Chouiref M.-L. et Fetnassi W.-O. (2010)** Recherche des espèces algales à intérêt aquacole dans la région de Tipaza : Utilisation et Valorisation. Mémoire d'Ingénieur. Aquaculture. Algérie: ENSSMAL. 59 p.
- **Chernane H., Mansori M. et al. (2014)** Evaluation of antioxidant capacity of methanol extract and its solvent fractions obtained from four Moroccan macro algae species. European Scientific Journal vol.10, No.15: 35-48 pp.
- **Chopin T., Sharp G. et al. (1995)** Valorisation des algues pour les industries agro-alimentaires, pharmaceutiques et cosmétiques. [En ligne]. [Consulté le 20 novembre 2020]. Disponible sur le web : https://www.researchgate.net/publication/271195592_Valorisation_des_algues_pour_les_industries_agro-alimentaires_pharmaceutiques_et_cosmetiques.
- **Cirik S. (1991)** A propos de la végétation marine de la baie d'Akkuyu (Mersin, Turquie). Turquie : 207-208 pp.
- **C.N.E.X.O. (1976)** Produits et services issus de la mer dans les domaines de santé et d'hygiène. Document non publié. Paris : C.N.E.X.O.
- **Cormaci. M., Furnari. G., Alongi. G. (2014)** Flora marina bentonica del Mediterraneo : Chlorophyta. Italie : 11-50 pp.
- **Craigie J.-S., (2010)** Seaweed extract stimuli in plant science and agriculture. J. Appl. Phycol. 23: 371-393 pp.
- **De Reviere B. (2002)** Biologie et phylogénie des algues. France : Ed. Belin: 351 p.
- **De Rosa. S., Kamenarska. Z. et al. (2014)** Chemical Composition and Biological Activities of the Black Sea Algae *Polysiphonia denudata* (Dillw.) Kütz. And *Polysiphonia denudata f. fragilis* (Sperk) Woronich. Bulgarian Academy of Science, Bulgaria. Zeitschrift für Naturforschung C | Vol. 56 : 11-12 pp.
- **Delépine R., Gaillard J. et Morand P. (1988)** Valorisation des algues et autres végétaux aquatiques. Paris: BREST, IFREMER, CNRS, 350 p.
- **Dewi A.-K., Nursyam H. et Hariati A.-M. (2014)** Response of fermented *Cladophora* containing diet on growth performances and feed efficiency of Tilapia (*Oreochromis* sp.). International Journal of Agronomy and Agricultural Research. 5, (6), 78-85 pp.
- **Dillehay T.-D., Ramirez C. et al. (2008)** Monte Verde: seaweed, food, medicine, and the peopling of South America. Science 320: 784-786 pp.

- **Dominguez H. (2013)** Functional Ingredients from Algae for Foods and Nutraceuticals. Ed. Elsevier Science & Technology: 256 p.
- **Dutrieux E., Attard J. et Quintin C. (1999)** Paysages sous-marins des côtes françaises de la Méditerranée. France : Ed. Ouest-France : 125 p.
- **El Hattabi M. (2005)** Contribution à l'étude chimique des extraits lipidiques et huiles essentielles d'algues méditerranéennes et de l'océan Atlantique : isolement, détermination structurale de nouveaux métabolites et modélisation mathématique des procédés d'extraction. Thèse de Doctorat. Algologie. Algérie : Université Saad Dahlab. 325 p.
- **FAO (2014)**. Carrageenan. Document non publié. Rome : FAO.
- **FAO (2018)**. La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture 2018. Atteindre les objectifs de développement durable. Rome : FAO.
- **FAO (2020)**. La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture 2020. La durabilité en action. Rome : FAO.
- **Fawzy. M. A., Gomaa. M. et al. (2018)** Fungal agarase production in a cost-effective macroalgal based medium and enzymatic hydrolysis of the alkali extracted macroalgal biomass: An optimization study. Waste and biomass valorization 2020 v.11 no.1: 255-264 pp.
- **Fergani. K. et Kalem. K. (2013)**. Actualisation de l'inventaire des Rhodobiontes des côtes algériennes et mise en évidence des espèces à intérêt aquacole. Mémoire d'Ingénieur. Aquaculture. Algérie : ENSSMAL. 59 p.
- **Feldmann J. (1931)** Contribution à la flore algologique marine de l'Algérie : les algues de Cherchell. Algérie. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, 22: 179–254 pp.
- **Feldmann J. (1933)** Contribution à la flore algologique marine de l'Algérie. (Fascicule 2). Algérie. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, 24 : 360-366 pp.
- **Feldmann J. (1934)** Les laminaricées de la Méditerranée et leur répartition géographique. Algérie. Bull. Trav. Stat. Aquacult. Pêche. Castilgone, 2 : 143-184 pp.
- **Feldmann J. (1935)** Algue marine méditerranéenne. Algérie. Bull. Soc. Hist. nat. Afr. Nord , 26: 362-369 pp.
- **Feldmann J. (1935)** Sur quelques algues marines rares ou nouvelles pour l'Algérie. Algérie. Bull. Soc. Hist. nat. Afr. Nord, 26(6): 1 p.
- **Feldmann J. (1937)** Les algues marines de la côte des Albères. I-III. Cyanophycées, Chlorophycées et Phaeophycées. Rev. Algol., Fr.,9(3-4) : 144-331 pp.

- **Feldmann J. (1938)** Recherches sur la végétation marine de la méditerranée. La côte des Albères. Rev. Algol., 10(1-4) :339 p.
- **Feldmann J. (1939)** Les algues marines de la côte des Albères, IV, Rhodophycées (Bangiales, Géliidiales, Cryptonémales). Rev. Algol, 11(3-4) : 247-330 pp.
- **Feldmann J. (1939)** Addition à la flore des algues de l'Algérie. (Fascicule 2). Algérie.Bull. Soc. Hist. nat. Afr. Nord, 30 : pp 453-464.
- **Feldmann J. (1941)** Les algues marines de la côte des Albères, IV, Rhodophycées (Gigartinales et Rhodyméniales). Rev. Algol,12(1-2) : 77-100 pp.
- **Feldmann J. (1942)** Les algues marines de la côte des Albères IV (Céramiales). Trav., Algol., Fr., 1 : 29-113 pp.
- **Feldmann. J. (1943)** Contribution à l'étude de la flore de profondeur sur les côtes d'Algérie.Bull. Soc. Hist. nat. Afr. Nord, 34 : 7-10 pp.
- **Feldmann. J. (1944)** Une nouvelle espèce de *Cystoseira* (Fucales, Sargassées) des côtes d'Algérie. .Bull. Soc. Hist. nat. Afr. Nord, 35: 7-10 pp.
- **Feldmann. J. (1947)** Addition à la flore des algues marines de l'Algérie. Fascicule 4. *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. Nord*, 38 : 80-91 pp.
- **Feldmann J. (1951)** La flore marine de l'Afrique du Nord. C. R. *Séances. Soc. Biogéograph, Fr.*, 243 : 103-108 pp.
- **Feldmann J. (1958)** Origine et affinités du peuplement végétal benthique de la Méditerranée. Rapp. P. Réunion. Commiss. Internation. Explor. Sci. Mer médit., 14 : 515-518 pp.
- **Feldmann J. (1961)** Note sur les algues marines de la Galite. Rapp. P. V. Réunion. Commiss. Internation. Explor. Sci. Mer médit. : 503-508 pp.
- **Feldmann J. et Feldmann G. (1939)** Addition à la flore des algues marines de l'Algérie. Bull. Soc. Hist. nat. Afr. Nord : 230-245 pp.
- **Feldmann J. et Feldmann G. (1939)** Addition à la flore des algues marines de l'Algérie. Bull. Soc. Hist. nat. Afr. Nord : 318-321 pp.
- **Feldmann. J. et Feldmann. G. (1939)** Addition à la flore des algues marines de l'Algérie. Bull. Soc. Hist. nat. Afr. Nord : 453-454 pp.
- **Feldmann. J. et Feldmann. G. (1942)** Addition à la flore des algues marines de l'Algérie. Bull. Soc. Hist. nat. Afr. Nord, 33: 230-245 pp.
- **Feldmann-Mazoyer G. (1940)** Recherches sur les ceramiacées de la méditerranée occidentale. Algérie. Sci. Nat., Imprimerie Minerva : 51p.

- **Fusetani N. (2003).** Biofouling and antifouling. [En ligne]. [Consulté le 22 novembre 2020]. Disponible sur le web: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlehtml/2004/np/b302231p>
- **Garon- Lardiere S. (2004)** Etude structurale des polysaccharides pariétaux de l'algue rouge *Asparagopsis armata* (*Bonnemaisoniales*). Thèse de doctorat. France : Université de Bretagne occidentale. 332 p.
- **Garon D. et Guéguen J.-C. (2013).** Biodiversité et évolution du monde végétal. France : EDP Sciences, 289 p.
- **García I.-B., Ledezma A.-D et al. (2020)** Identification and quantification of plant growth regulators and antioxidant compounds in aqueous extracts of *Padina durvillaei* and *Ulva lactuca*. *Journal of Agronomy* 10, 866: 13 p.
- **Güner A., Nalbantsoy A.-E. et al. (2019)** Apoptosis-inducing activities of *Halopteris scoparia* L. Sauvageau (Brown algae) on cancer cells and its biosafety and antioxidant properties. *Springer Nature B.V*: 18 p.
- **Guiry M.-D. et Guiry G.-M (2021)** AlgaeBase: World-wide electronic publication. [En ligne]. [Consulté en Novembre 2020]. Disponible sur le web: <https://www.algaebase.org> . .
- **Hamiche S., Mechri S. et al. (2018)** Purification and biochemical characterization of two keratinases from *Bacillus amyloliquefaciens* S13 isolated from marine brown alga *Zonaria tournefortii* with potential keratin-biodegradation and hide-unhairing activities. *International Journal of Biological Macromolecules* 122: 758–769 pp.
- **Hernández-Ledesma B. et Herrero M. (2014)** Bioactive compounds from marine foods: plant and animal sources. Etats- Unis: John Wiley & Sons: 467 p.
- **Hirase S. (1957)** Studies on the chemical constitution of Agar-agar. XIX. Pyruvic acid as a constituent of Agar-agar (Part 1). Identification and estimation of pyruvic acid in the hydrolysate of Agar. Vol. 30, No. 1: 68- 70 pp.
- **Hornsey I.-S. et Hide D. (1985)** The production of antimicrobial compounds by British marine algae. IV. Variation of antimicrobial activity with algal generation. *Br. phycol. J.* 20: 21-25 pp.
- **Faller H. (2011).** Les applications et la toxicité des algues marines. Thèse de Doctorat. Algologie. France : Université de Limoges. 131 p.
- **Jiang L., Wang Y. et al. (2018).** Phycocyanine: un médicament potentiel pour le traitement du cancer. [En ligne]. [Consulté le 27 Septembre 2020]. Disponible sur le

web:<http://www.binmeibio-fr.com/info/phycoocyanin-a-potential-drug-for-cancer-treat-25691323.html>.

- **Kamenarska Z., Stefanov K. et al. (2001)** Lipid composition of *Polysiphonia denudata* (DLLW.) kutz from the black sea. Bualgaria. Bulgarian Academy of Science, SAO/NASA Astrophysics Data System. Tome54, No 7: 29-31 pp.
- **kesner M.,(2001).** Bromine and Bromine compounds from the Dead Sea. Israel: 207-275 pp.
- **Keshri J.-P. (2012)** Algae in medicine. Medicinal Plants: Various Perspectives: 31-50 pp.
- **Khallil A., Daghman I. et Fady A. (2015)** Antifungal potential in crude extracts of five selected brown seaweeds collected from the western Libya coast. Journal of Microbiology and Modern Techniques, Volume 1 | Issue 1: 8 p.
- **Khan W., Rayirath U.-P et al. (2009)** Seaweed extracts as biostimulants of plant growth and development. Springer Science, Business Media, LLC: 14 p.
- **Khanavi M., Toulabi P.-B. et al. (2011)** Larvicidal activity of marine algae, *Sargassum swartzii* and *Chondria dasyphylla*, against malaria vector *Anopheles stephensi*. J. Vector Borne Dis48: 241–244 pp.
- **Kim S., (2012)** Handbook of marine macroalgae; biotechnology and applied phycology. Etats-Unis: Ed. John Wiley & Sons: 593 p.
- **Kim S. et Chojnacka K. (2015)** Marine algae extracts : processes, products and applications. Etats-Unis : Eohn Wiley and sons, 766 p.
- **Kupper. F.-C, Leblanc. C. et al.(2014)** Different speciation for bromine in brown and red alga, revealed by in vivo X-ray absorption spectroscopic studies. J. Phycol. 50: 652–664 pp.
- **Lane A.-L., Mular L. et al (2010)** Ecological leads for natural product discovery: Novel sesquiterpene hydroquinones from the red macroalga *Peyssonnelia* sp. Tetrahedron 66(2): 455–461 pp.
- **Lauzon D.-Q. et Serrano Jr E.-A. (2015)** Ulvan extract from *Enteromorpha intestinalis* enhances immune responses in *Litopenaeus vannamei* and *Penaeus monodon* juveniles. ABAH Bioflux, Volume 7, Issue 1: 10 p.
- **Lee. J., Hou. M., Huang. H. et al., (2013).** Marine algal natural products with anti-oxidative, anti-inflammatory, and anti-cancer properties. Bualgaria. Bulgarian Academy of Science. SAO/NASA Astrophysics Data System: 29-32 pp.

- **Lemay P. (1955).** Un remède oublié : La mousse de Corse. *Revue d'histoire de la pharmacie*, 43^e année, n°144 : 50-52 pp.
- **Litter M.-M., Litter D.-S. et al. (1985)** Deepest known plant life discovered on an uncharted seamount. *science*.227.4682.5, PubMed: 57-59 pp.
- **Marante F.-T., Buñola P.-F. et al. (2016).** Antioxidant activity of metabolites from the brown algae *Halopteris scoparia* (= *Stypocaulon scoparium*). Poster, Symposium international sur les sciences de la mer, Espagne : Université d'Alicante.
- **Marfaing H., (2017)** Qualités nutritionnelles des algues, leur présent et futur sur la scène alimentaire. Elsevier Masson SAS : 12 p.
- **Mchugh D.-J. (2003)** A guide to the seaweed industry. Rome: FAO, 118 p.
- **Mendes G.-S., Bravin I.-C. et al. (2012)** Anti-HSV activity of *Hypnea musciformis* cultured with different phytohormones. *Brazilian Journal of Pharmacognosy* 22(4): 789-794 pp.
- **Mihriyan A. (2010)** Cellulose from Cladophorales green algae: from environmental problem to high-tech composite materials. *Journal of Applied Polymer Science*, Vol. 119: 2449–2460 pp.
- **Merdekawati W., Susanto A.-B. et al. (2019).** Characteristics of pigment extract of green seaweed (*Ulva lactuca* Linn) encapsulated by electrospun poly(vinyl) alcohol nanofiber. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 17 p.
- **Meriluoto J., Spoof J. et Codd G.-A. (2017)** Handbook of cyanobacterial monitoring and cyanotoxin analysis. *Etats-Unis: John Wiley & Sons*: 579 p.
- **Mohanty D., Adhikary S. -P. et Chattopadhyay G.- N. (2013).** Seaweed liquid fertilizer (SLF) and its role in agriculture productivity. *International Quarterly Journal of Environmental Sciences*, Special issue, Vol. III: 23 – 26 pp.
- **Ollier A. (2017)** Utilisations des algues dans les compléments alimentaires: Usages et justifications scientifiques. Thèse de doctorat. Nutrition. France : Université Grenoble Alpes: 178 p.
- **Ould Ahmed N. (1994).** Etude des espèces phytobenthiques au voisinage de la centrale thermique de mers El Hajaj (Glof d'Arzew ; ouest algérien). Mention particulière sur une espèce remarquable chlorophyte : *Caulerpa prolifera* Lamouroux. *Thèse de Magister*. Algologie. Algérie : ISMAL. 263 p.

- **Ould Ahmed N. (2015)** Les algues des côtes algériennes, Connaissance, Caractérisation, Conservation et Utilisation. Thèse de doctorat. Algologie. Algérie : ENSA. 207 p.
- **Ould Ahmed N. et Meinesz (2007)** First record of invasive alga *Caulerpa racemosa* (Caulerpales, Chlorophyta) on the coast of Algeria. Edit Cryotogamie, Algologie 28(3): 303-305 pp.
- **Ould-Ahmed N., Gómez Garreta A. et al. (2013)** Checklist of the benthic marine macroalgae from Algeria.I. Phaeophyceae. Anales del Jardín Botánico de Madrid70(2): 136-143 pp.
- **Ould-Ahmed N., Gómez Garreta A. et Ribera Siguan M.-A. (2019)** Checklist of the benthic marine macroalgae from Algeria, part II: Ulvophyceae. Anales Del Jardín Botánico de Madrid 76 (2): 7 p.
- **Oumaskour. K., Boujaber. N. et al. (2012)** Anti-inflammatory and antimicrobial activities of twenty-three marine red algae from the cost of Sidi-Bouzid (El djadida-Morocco). Int J PharmPharmSci, Vol 5(3): 145-149 pp.
- **Perez R., Kaas R. et al. (1992)** La culture des algues marines dans le monde. France : Ifremer, 637 p.
- **Phillips G. -O. et Williams P. -A. (2009)** Handbook of hydrocolloids. Royaume-Uni Woodhead Publishing Limited, 1003 p.
- **Pimentel F.-B., Alves R.-C. et al.(2017)** Macroalgae-derived ingredients for cosmetic industry—An Update. Cosmetics, MDPI Journal5, (2): 18 p.
- **Pirian. K., Moein. S. et al.(2017)** Antidiabetic and antioxidant activities of brown and red macroalgae from the Persian Gulf. Journal of Applied Phycology 29: 3151-3159 pp.
- **Pomin V.-H. (2012)** Seaweed: ecology, nutrient composition and medicinal uses. Etats-Unis: Nova Science Publishers:264 p.
- **Prasedya E.- S., Martyasari N.-W et al. (2019)** Antioxidant activity of *Ulva lactuca* L. from different coastal locations of Lombok Island, Indonesia. Bioscience, Biotechnology, and Biometrics: 020003-1–020003-6 pp.
- **Prabhu K., Rani S.-S. et al.(2014)** Antifouling potential of seaweed, sponge and cashew nut oil extracts against biofilm bacteria and green mussel *Perna viridis* from Vellar estuary, Southeast coast of India. African Journal of Biotechnology, Vol. 13(27): pp 2727-2733.

- **Puupponen-Pimiä. R., Nohynek. L. et al.(2001)** Antimicrobial properties of phenolic compounds from berries. [En ligne]. [Page consultée le 26 novembre 2020]. Disponible sur le Web :<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11309059/>.
- **Rafiquzzaman S.-M., Ahmed R. et al.(2015)** Improved methods for isolation of carrageenan from *Hypnea musciformis* and its antioxidant activity. J. Appl. Phycol. 28: pp 1265–1274.
- **Rajesh K.-M et Rajesh M. (2001)**Sea weeds and their commercial importance. Aqua International: 22-23 pp.
- **Rao G.-N. et Chatterjee R. (2014)** Effect of seaweed liquid fertilizer from *Gracilaria Textorii* and *Hypnea Musciformis* on seed germination and productivity of some vegetable crops. Universal Journal of Plant Science2(7): 115-120 pp.
- **Redjem Y.-B., Ktari L. et al.(2013)** Antibacterial and algicidal properties of some brown seaweeds from northern coasts of Tunisia. Vie et milieu - Life and environment, 63 (3/4): 127-133 pp.
- **Rodrigues D., Alves C. et al.(2015)** Antitumor and antimicrobial potential of bromoditerpenes isolated from the red Alga, *Sphaerococcus coronopifolius*. Mar. Drugs, 13: 713-726 pp.
- **Riahi R.-C., Tarhouni S. et Kharrat R. (2011)** Criblage de l'effet anti-inflammatoire et analgésique des algues marines de la Mer Méditerranée. Arch Inst Pasteur, Tunis. 88 (1-4): 19-28 pp.
- **Sahnouni F., Benattouche Z. et al. (2016).** Antimicrobial activity of two marine algae *Ulva rigida* and *Ulva intestinalis* collected from Arzew gulf (Western Algeria).J. Appl. Environ. Biol. Sci., 6(1): 242-248 pp.
- **Sakhouna. D. (2016)** Utilisation des bioengrais à base de quelques algues marines pour l'amélioration des produits végétales cas de la tomate. Thèse de master. Agriculture. Algérie :Université de Mostaganem. 62 p.
- **Salvador. N., Garreta. G.-A. et al.(2007)** Antimicrobial activity of Iberian macroalgae. Spain. SCI. MAR., 71(1) : 101-113 pp.
- **Sayah. A. et Boukhari. T. (2011)** Etude de la flore de la région Ouest d'Alger : Taxonomie et Valorisation. Mémoire d'Ingénieur. Algologie. Algérie: ENSSMAL. 85 p.
- **Selvam G.-G. et Sivakumar K. (2015)** Phycosynthesis of silver nanoparticles and photocatalytic degradation of methyl orange dye using silver (Ag) nanoparticles

- synthesized from *Hypnea musciformis* (Wulfen) J.V. Lamouroux. Appl. Nanosci 5: 617–622 pp.
- **Selvin J. et Lipton A-P. (2004)** Biopotentials of *Ulva fasciata* and *Hypnea musciformis* collected from the peninsular coast of India. Journal of Marine Science and Technology, Vol. 12, No.1: 1-6 pp.
 - **Serkedjieva. J. (2000)** Antitherpes Virus Effect of the Red Marine Alga *Polysiphonia denudate*. Bulgarian Academy of Science., Bualgaria. Z. Naturforsch. 55: 830-835 pp.
 - **Sériidi H. (1990)** Etude des algues marines benthique de la région d'Alger. Thèse magister. Algologie. Algérie : U.S.T.H.B.121p
 - **Sériidi. H. (2007)** Etude de la flore algale de l'Algérie : Etude phytosociologique des peuplements algaux photophiles de l'infra littoral supérieur de substrat dur. Thèse Doctorat d'état. Sciences Biologiques. Algérie : U.S.T.H.B. 172 p.
 - **Souza R.-B, Frota A.-F. et al.(2018)** In vitro activities of kappa-carrageenan isolated from red marine alga *Hypnea musciformis*: Antimicrobial, anticancer and neuroprotective potential. International Journal of Biological Macromolecules, Volume 112: 1248-1256 pp.
 - **SolimabietDas B. (1980)** Antispasmodic and anti-inflammatory activity of Carrageenan from *Hypnea musciformis*Wulfen. Indian Journal of Pharmacology, vol.12: 259-261 pp.
 - **Sîrbu R., Sava C. et al.(2006)** Caractérisation de certains principes actifs d'*Ulva lactuca* et *Ulvarigida*–algues vertes du littoral roumain de la mer Noire. Scientific Study & Research Vol. VII (1):193-198 pp.
 - **Spavier. J., Allmendinger. A. et al.(2013)** Assessment of Dual Life Stage Antiplasmodial Activity of British Seaweeds. Mar. Drugs., 11: 4019-4034 pp.
 - **Stengel D.B. et Connan. S. (2015)** Natural Products From Marine Algae. France: Humana Press, 440 p.
 - **Stanier R.-Y. et Cohen-Bazire G. (1977)** Phototrophic prokaryotes: The cyanobacteria. Ann. Rev. Microbiol.31: 225-267 pp.
 - **Stirk W.-A. et Staden J.-V. (1997)** Isolation and identification of cytokinins in a new commercial seaweed product made from *Fucus serratus* L. Journal of Applied Phycology 9: 327–330 pp.
 - **Teas J., Vena S. et al.(2012)** The consumption of seaweed as a protective factor in the etiology of breast cancer: proof of principle. J. Appl.Phycol 25: 771–779 pp.

- **Tiwari B.-K. et Troy D.-J. (2015)** Seaweed sustainability: food and non-food applications. Royaume-Unie: Elsevier Science & Technology, 472 p.
- **Uno T., Hattori M. et Yoshida T. (2006)** Oral administration of alginic acid oligosaccharide suppresses IgE production and inhibits the introduction of oral tolerance. *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 70(12) : 3054-3057 pp.
- **Wang D., Piao X.-S et al. (2011)** Effects of Keratinase on Performance, Nutrient Utilization, Intestinal Morphology, Intestinal Ecology and Inflammatory Response of Weaned Piglets Fed Diets with Different Levels of Crude Protein. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* Vol. 24, No. 12, China: 1718 – 1728 pp.
- **Yildiz G., Celikler S. et al. (2012)** Determination of the anti-oxidative capacity and bioactive compounds in green seaweed *Ulva rigida* C. Agardh. *International Journal of Food Properties* 15: 1182–1189 pp.
- **Zbakh H., Salhi G. et al. (2014)** Cytotoxic and antioxidant activities of the red seaweed *Halopithys incurvus*. Morocco .IJAPBC – Vol. 3(4): 1043-1047 pp.
- **Zehlila A. (2017)** Caractérisation structurale et fonctionnelle des métabolites de l'algue verte *Ulva Rigida* au moyen d'une approche protéomique. Thèse de Doctorat. Biochimie. France : Université De RouenNormandie. 229 p.
- **Zitouni H. (2015)** Valorisation nutritionnelle d'algues marines du littoral Algérien chez le ruminant via des méthodes chimiques, biologiques et moléculaires. Thèse de doctorat. Algérie : Université de Constantine. 142 p.

Résumé :

Dans le cadre de la contribution à l'étude de la flore algale marine de l'Algérie, nous nous sommes intéressées à étudier les macroalgues marines de la région de Tipaza (Ain Tagourait) en mettant en évidence leurs taxonomie et leurs utilisations possibles. Le nombre total des espèces recensées est de 36 espèces avec une dominance qualitative des Rhodobiontes suivies par les Chromobiontes et puis des Chlorobiontes. Suite à une recherche bibliographique 69,44% des espèces identifiées peuvent être valorisées dans les divers secteurs industriels. Ces résultats constituent une étape préliminaire pour l'étude et la valorisation de la flore algale algérienne.

Mots clés : macroalgues marines, taxonomie, valorisation, intérêt aquacole.

ملخص:

في إطار المساهمة في دراسة الطحالب البحرية الموجودة بالجزائر، اهتمنا بدراسة الطحالب البحرية لمنطقة تيبازة (بعين تاغورايت) من خلال تسليط الضوء على تصنيفها و على إمكانيات استعمالها. يبلغ العدد الإجمالي للأنواع التي تم جمعها 36 نوعا مع هيمنة نوعية للطحالب الحمراء، تليها الطحالب البنية، و أخيرا الطحالب الخضراء. وفقا لدراسة معمقة لمختلف المراجع 69,44 % من الأنواع التي تم جمعها تستخدم في مختلف القطاعات الصناعية. هذه النتائج المتحصل عليها تشكل خطوة أساسية لدراسة الطحالب البحرية للسواحل الجزائرية و تثمينها.

الكلمات المفتاحية: طحالب بحرية، تصنيف، استعمالات الطحالب البحرية، تربية الطحالب البحرية.

Abstract :

Within the framework of the contribution to the study of the marine algal flora of Algeria, we get interested in studying the marine macroalgae of the Tipaza (Ain Tagourait) by highlighting their taxonomy and their uses. The total number of collected species is 36 species with a qualitative dominance of the Rhodobiontes followed by the Chromobiontes and then the Chlorobiontes. According to bibliographical research 69.44% of the identified species are used in the various industrial sectors. All these results represent a preliminary step for the study and the valorization of the Algerian algal flora.

Key words: marine macroalgae, taxonomy, valorization, aquacole interest.