

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



**Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention des diplômes  
d'Ingénieur d'état et de Master en Sciences de la Mer  
Option : Biotechnologie marine.**

**Thème :**

**Inventaire préliminaire et caractérisation d'un  
échantillon d'espèces d'algues marines  
d'intérêt biotechnologique en Algérie.**

**Présenté par :**

**SMATI HADJER**

Soutenu le 07 /12/2020, devant l'honorable jury composé de :

Mme BACHARI-HOUMA F.	Professeur	(ENSSMAL)	Présidente
M. GRIMES S.	Professeur	(ENSSMAL)	Promoteur
Mme BOUDJELLAL-KAIDI N.	Maitre assistante A	(ENSSMAL)	Examinatrice
Mme CHAOU N.	Maitre assistante A	(ENSSMAL)	Examinatrice

**Année universitaire: 2019- 2020**

## REMERCIEMENTS

Je tiens tout d'abord à remercier **Mme** la présidente de jury **BACHARI-HOUMA FOUZIA**, ainsi que les examinatrices, **Mme BOUDJELLAL-KAIDI NAWEL**, et **Mme CHAOU NADIA** de m'avoir fait l'honneur de participer au jury de soutenance.

Je voudrais exprimer toute ma reconnaissance à mon directeur de mémoire le **Professeur GRIMES SAMIR**, je le remercie pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils, un grand merci de m'avoir accompagné tout au long de la réalisation de ce travail.

Je désire remercier tout particulièrement ma très chère famille pour le soutien constant et indéfectible aussi, et pour leur encouragements à chaque étape de ma vie.

J'adresse mes sincères remerciements à tous les intervenants qui par leurs critiques ont guidé mes réflexions et ont accepté de me rencontrer et de répondre à mes questions durant mon projet d'ingénieur / master.

Enfin, je remercie le personnel de la bibliothèque de l'**ENSSMAL** qui ont mis à ma disposition les documents nécessaires.

## TABLE DES MATIERES

### REMERCIEMENTS

### LISTE DES TABLEAUX

### LISTE DES FIGURES

### LISTE DES ACRONYMES

### LEXIQUE

INTRODUCTION.....	1
1 Généralités sur les macro-algues marines .....	3
1.1 Biotechnologie .....	3
1.2 Qu'est-ce qu'une algue ?.....	3
1.3 Les particularités biologiques des macro-algues.....	4
1.4 Présentation des trois grands groupes d'algues.....	5
1.4.1 Algues rouges ou Rhodophycées .....	5
1.4.2 Algues brunes ou Cromophytes .....	5
1.4.3 Algues vertes ou Chlorophycées .....	6
1.5 Conditions de vie des algues .....	6
1.6 Les Peuplement des macrophytes, et les couches bathymétriques.....	7
1.7 Composition biochimiques des algues .....	8
1.8 Utilisations possibles des macro-algues .....	10
1.9 La production mondiale de la filière macro-algue .....	10
1.10 Flore sous-marine qui caractérise le bassin algérien .....	11
2 Méthodologie d'étude .....	12
2.1 Présentation du littoral algérien.....	12
2.2 Méthodologie de recherche .....	13
2.2.1 Processus d'élaboration d'une démarche méthodologique pour la recherche .....	13
2.2.2 Phase de recueil d'informations et de recherches bibliographiques.....	14
2.2.3 Analyse et traitement des données bibliographiques collectées.....	15
2.2.4 Réalisation de l'inventaire des macrophytes .....	15
2.2.4.1 Élaboration d'une fiche standard pour la description des taxons.....	16
2.2.5 Etude du potentiel de valorisation des macro algues inventoriées en Algérie .....	18
2.2.5.1 Evaluation de l'existence d'un marché des macro algues en Algérie .....	18

2.2.5.1.1	Réalisation d'une fiche de synthèse du pays .....	18
2.2.5.2	Identification des besoins du consommateur algérien.....	18
2.2.5.3	Quelles sont les espèces qui répondent à ces besoins .....	18
2.2.5.4	Phase de sélection.....	19
2.2.5.4.1	1 <sup>ère</sup> Sélection .....	19
2.2.5.4.2	2 <sup>-ème</sup> sélection .....	20
2.2.6	Opportunités économiques relatives au secteur des macro-algues en Algérie.....	20
2.2.6.1	Matrice SWOT d'analyse stratégique. ....	20
2.2.7	Etude de la faisabilité pour la mise en valeur des espèces candidates .....	21
2.2.7.1	Le volet technico-économique .....	21
2.2.7.2	Le volet environnemental.....	21
2.2.7.3	Le volet légal .....	21
3	Résultats et discussion.....	22
3.1	Partie I : Evaluation de l'existence d'un marché des macro-algues en Algérie et Identification des besoins du consommateur algérien.....	22
3.1.1	Résultats de l'évaluation d'un marché des macro algues en Algérie.....	22
3.1.1.1	Fiche de synthèse des flux du pays .....	22
3.1.1.2	Résultats de l'identification des besoins du consommateur algérien.....	23
3.1.1.2.1	Synthèse des recherches documentaires.....	23
3.1.1.3	Résultats d'identification des ressources qui présentent des possibilités d'être cultivables.....	29
3.1.1.4	Les principales débouchées biotechnologiques des 84 taxons inventoriées	29
3.1.1.4.1	Alimentation humaine .....	29
3.1.1.4.2	Polysaccharides .....	30
3.1.1.4.3	Médecine, Pharmacie .....	30
3.1.1.4.4	Autres utilisations.....	33
3.2	Partie II : Sélection des espèces qui répondent aux besoins des consommateurs. ...	33
3.2.1	Résultats de la première sélection .....	33
3.2.2	Résultats de la 2 <sup>ème</sup> sélection .....	36
3.2.3	Inventaire des espèces retenues.....	38
3.2.3.1	Fiche N°1: <i>Enteromorpha compressa</i> . ....	38
3.2.3.2	Fiche N°2 : <i>Ulva rigida</i> . ....	39
3.2.3.3	Fiche N°3: <i>Sargassum acinarium</i> . ....	40
3.2.3.4	Fiche N°4: <i>Padina pavonica</i> . ....	41
3.2.3.5	Fiche N°5: <i>Dictyota dichotoma</i> . ....	42
3.2.3.6	Fiche N°6: <i>Asparagopsis armata</i> . ....	43
3.2.3.7	Fiche N°7: <i>Jania rubens</i> . ....	44
3.2.3.8	Fiche N°8: <i>Hypnea musciformis</i> . ....	45
3.3	Partie II: Les pistes de développement possibles des taxons retenus, applications et marchés potentiels .....	46
3.3.1	Alimentation humaine .....	46
3.3.2	Polysaccharides .....	46

3.3.3	Agriculture et alimentation animale .....	46
3.3.4	Santé humaine (médecine et pharmacie).....	47
3.3.5	Cosmétique.....	48
3.3.6	Traitement des eaux usées et Bio-monitoring .....	48
3.4	Partie III: Opportunités économiques relatives au secteur des macro-algues .....	48
3.4.1	Matrice SWOT d'analyse stratégique .....	48
3.4.2	Faisabilité de la mise en valeur des espèces sélectionnées .....	50
3.4.2.1	Volet technico-économique.....	50
3.4.2.1.1	Valorisations des espèces à l'échelle industrielle pour réaliser l'extrait. 50	
3.4.2.1.2	Diagramme de procédé de transformation des macro-algues en poudre.. 52	
3.4.2.1.3	Quels types d'équipements faut-il utiliser ?.....	53
3.4.2.2	Volet légal .....	54
3.4.2.3	Volet environnemental .....	54
3.4.2.4	Risques et mesures à prendre durant la récolte et la transformation .....	56
	CONCLUSION.....	57
	Difficultés .....	59
	Recommandations.....	59
	Propositions pour l'ENSSMAL.....	60
	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	61-69

## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau 1.1 :</b> Caractérisation des familles de phycolloïdes macro-algaux. ....	9
<b>Tableau 1.2:</b> Différentes utilisations des algues. ....	10
<b>Tableau 3.1:</b> Illustration des rhodophycées (% de l'occurrence par espèce). ....	25
<b>Tableau 3.2:</b> Liste des phéophycées (% de l'occurrence par espèce). ....	27
<b>Tableau 3.3:</b> Liste des chlorophycées (% de l'occurrence par espèce). ....	28
<b>Tableau 3.4:</b> Macro algues qui présentent des possibilités d'être cultivables. ....	29
<b>Tableau 3.5:</b> Liste des algues alimentaires. ....	29
<b>Tableau 3.6:</b> Polysaccharides des macro algues inventoriées. ....	30
<b>Tableau 3.7:</b> Activités médicales, pharmaceutiques et cosmétiques des chlorophycées. ....	30
<b>Tableau 3.8:</b> Activités médicales, pharmaceutiques, cosmétiques des phéophycées. ....	31
<b>Tableau 3.9:</b> Activités médicales, pharmaceutiques et cosmétiques des rhodophycées. ....	32
<b>Tableau 3.10:</b> Liste des algues ayant d'autres utilisations. ....	33
<b>Tableau 3.11:</b> Liste des taxons les plus occurrents et les plus signalés ....	33
<b>Tableau 3.12:</b> Liste des taxons retenus ....	34
<b>Tableau 3.13:</b> Résultats final de la 1 <sup>ère</sup> sélection. ....	35
<b>Tableau 3.14:</b> Sélection des taxons selon les critères établies. ....	36
<b>Tableau 3.15:</b> Liste des espèces retenues. ....	37
<b>Tableau 3.16:</b> Liste des taxons sources de colloïdes. ....	46
<b>Tableau 3.17:</b> Liste des taxons ayant des applications en agriculture. ....	47
<b>Tableau 3.18 :</b> Liste des taxons ayant des utilisations en alimentation animal. ....	47
<b>Tableau 3.19:</b> Equipements et d'installations nécessaires. ....	53
<b>Tableau 3.20:</b> Risques rencontrés et mesures prises lors de la récolte et la transformation des algues marines ....	56

## LISTE DES FIGURES

<b>Figure 1.1:</b> Comparaison entre la morphologie d'une algue et une plante terrestre.....	3
<b>Figure 1.2:</b> Les trois grands groupes des macro-algues. ....	5
<b>Figure 1.3:</b> Répartition des macro-algues selon le facteur lumière.....	6
<b>Figure 1.4:</b> La composition biochimique de 100g de l'algue déshydraté <i>Ulva sp.</i> .....	8
<b>Figure 1.5:</b> La richesse floristique marine du littoral algérien .....	11
<b>Figure 2.1:</b> Carte de délimitation du bassin algérien.....	12
<b>Figure 2.2:</b> Processus d'élaboration d'une démarche méthodologique pour la recherche.....	13
<b>Figure 2.3:</b> Illustration de la méthodologie de recherches à l'aide de Google scholar.....	14
<b>Figure 2.4:</b> Fiche standard pour la description et la caractérisation des taxons.....	17
<b>Figure 2.5:</b> Les différentes étapes suivit dans la sélection des taxons à candidats.....	19
<b>Figure 3.1:</b> Fiche de synthèse du marché des macro-algues en Algérie. ....	23
<b>Figure 3.2:</b> Pourcentage des produits interdits à l'importation par l'Algérie en 2018. ....	24
<b>Figure 3.3:</b> <i>Enteromorpha compressa</i> .....	38
<b>Figure 3.4:</b> <i>Ulva rigida</i> .....	39
<b>Figure 3.5:</b> <i>Sargassum acinarium</i> .....	40
<b>Figure 3.6:</b> <i>Padina pavonica</i> .....	41
<b>Figure 3.7:</b> <i>Dictyota dichotoma</i> .....	42
<b>Figure 3.8:</b> <i>Asparagopsis armata</i> .....	43
<b>Figure 3.9:</b> <i>Jania rubens</i> .....	44
<b>Figure 3.10:</b> <i>Hypnea musciformis</i> . ....	45
<b>Figure 3.11:</b> Diagramme de procédé de la transformation des macro-algues en poudre.....	52

## LISTE DES ACRONYMES

**AlgaeBase** : Base de données globale sur les espèces de tous les groupes d'algues

**DORIS** : Données d'Observations pour la Reconnaissance et l'Identification de la faune et la flore Subaquatiques

**WoRMS**: World Register of Marine Species (register Mondial des espèces marines)

**CEVA** : Centre d'études et de valorisation des algues

**CNEBS** : La Commission Nationale Environnement et Biologie Subaquatiques

**ENSSMAL** : Ecole Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et Aménagement de Littoral

**FFESSM** : Fédération Française d'Études et de Sports Sous-Marins

**Inter-bio Bretagne** : c'est l'interprofession de la filière Bio en Bretagne

**FAO** : Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture

**INCI** : International Nomenclature of Cosmetic Ingredients (nomenclature internationale des ingrédients cosmétiques)

**SIGAD** : Système d'information et de gestion automatisée des douanes

**Off-shore** : En mer

**Anti** : Préfixe, signifie qui est situé en face de, indique l'hostilité ou la défense en médecine.

**COVID-19** : La maladie provoquée par un virus de la famille des Coronaviridae

**Moyen-Age** : Située à la fin du 15<sup>e</sup> siècle

**Néolithique** : Relatif à l'âge de la pierre polie, période la plus récente de l'âge de pierre

**XVIIe** : 17<sup>e</sup> siècle

**Da** : Dinar algérien

**Dh** : Dirham marocain

**Kg** : kilogramme

**HAP**: Hydrocarbure aromatique polycyclique

**Cd** : Cadmium

**Fe** : Fer.

**N** : Azote

**P** : Phosphore

**Zn** : Zinc

## LEXIQUE

**Acide glucuronique:** Est un acide uronique formé à partir du glucose oxydé sur son carbone numéro 6, c'est un constituant des mucopolysaccharides de l'organisme

**Acide iduronique:** (C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>O<sub>7</sub>), sucre, est un acide uronique formé à partir de l'idose oxydé sur son carbone numéro 6

**Acide manuronique :** Et un acide guluronique, produit de manière microbienne et leurs dérivés pharmacologiquement actifs

**Acide uronique:** Composé chimiques obtenu par oxydation du dernier carbone des oses simples (ose acide)

**Acides gras:** Des molécules formées d'une chaîne de carbones liés à des hydrogènes, terminées par un groupement acide

**Acides hexuroniques:** L'unité de base des glycosaminoglycanes, est un disaccharide, constitué d'un hexose, lié à une hexosamine

**Agaropectine:** L'agaropectine possède la même structure de base que l'agarose, mais contient de nombreux groupements polaires et riches en OSO<sub>3</sub>-

**Agarose:** Est un polymère non-ramifié à base d'agar-agar purifié. Il est utilisé entre autres pour l'électrophorèse des acides nucléiques

**Algicide:** Un algicide est une substance active destinée à tuer ou lutter contre le développement des algues, notamment les algues unicellulaires se développant dans les lieux fréquentés par l'homme ou sur les habitations

**Amidon intraplastidial:** Une réserve glucidique qui prend la forme de grains synthétisés dans le plaste

**Autotrophe:** Est un organisme capable de générer sa propre matière organique à partir d'éléments minéraux

**Balnéothérapie:** Désigne l'ensemble des soins effectués par des bains généraux ou locaux. Il s'agit principalement de bain d'eau douce, d'eau de mer, de boue ou d'algue

**Bile:** Est un liquide biologique jaune-verdâtre, basique qui favorise la digestion, plus spécifiquement celle des lipides. Elle est sécrétée de manière continue par le foie

**Biocides :** Sont des substances ou des préparations destinées à détruire, repousser ou rendre inoffensifs les organismes jugés nuisibles

**Bullage:** Introduire des bulles dans un liquide

**Carotènes :** C'est un pigment de couleur orange, dimère de la vitamine A. Il est important pour la photosynthèse

**Cathartique:** Est une méthode psychothérapique reposant sur la recherche de la catharsis ( les impuretés) chez le patient

**Chlorophylles :** Est le principal pigment assimilateur des végétaux photosynthétiques

**Couches bathymétriques :** Profondeurs, étagement du milieu marin

**Cryobroyage:** Revient à pulvériser la plante sèche en la broyant à froid sous azote liquide, à -196°C

**Cryoprotectrices:** Qui protège contre les basses températures

**Cytotoxique:** Est la propriété d'un agent chimique ou biologique à être toxique pour les cellules, éventuellement jusqu'à les détruire

**Diploïdes:** Une cellule biologique est diploïde lorsque les chromosomes qu'elle contient sont présents par paires

**Epaississant:** Un ingrédient utilisé pour réduire le caractère liquide, en augmentant leur viscosité, de préparations alimentaires telles que les soupes.

**Floridoside:** Est un glucide, hétéroside, de formule brute C<sub>9</sub>H<sub>18</sub>O<sub>8</sub>, et de masse moléculaire 254 g/mol. C'est une molécule propre aux algues rouges, présente chez toutes les algues rouges, excepté les membres de la classe des Ceramiales

**Fucoïdane:** Est un polysaccharide sulfaté que l'on trouve principalement dans diverses espèces d'algues brunes

**Galactose:** ( $C_6H_{12}O_6$ ) est un ose (monosaccharide) formé par six atomes de carbone, appelé encore hexose (sucre à six carbones)

**Gamète:** Cellule reproductrice mâle ou femelle qui contient un seul chromosome

**Gamie:** Fécondation, fusion des gamète

**Gélifiant:** Des substances qui permettent de donner aux aliments la consistance d'un gel

**Glucose:** Est un sucre monosaccharide (ose) de la famille des aldohexoses,  $C_6H_{12}O_6$

**Haploïdes:** Lorsque les chromosomes sont chacun en un seul exemplaire ( $n$  chromosome).

**Hémicellulose:** Un biopolymère de la famille des glucides, constitutif de la paroi cellulaire végétale et une des composantes du bois

**Hydratation:** maintien ou augmentation de la quantité d'eau dans la peau

**Hydrocolloïdes:** Sont des agents de texture présents dans la majeure partie des produits de grande consommation

**Hyperlipidémie :** C'est le fait d'avoir un taux élevé de lipides dans le sang (excès de graisses), ce qui inclut le cholestérol et les triglycérides

**La laisse de haute mer :** Correspond au point atteint par le plus haut flot sur l'estran

**Lacto-fermentation :** Est un mode de fermentation qui, en présence de glucides et de bactéries spécifiques, induit la formation d'acide lactique

**Lichens:** Des organismes symbiotiques associant un champignon à une algue

**Mannane :** Est un polysaccharide composé principalement de monomères de mannose

**Méiose:** Est un processus de double division cellulaire et qui prend place dans les cellules de la lignée germinale pour former les gamètes, et non identique génétiquement

**Oligo-élément:** Sel minéral nécessaire à la vie d'un organisme, mais en quantité très faible, inférieure à 1 ppm

**Photophiles:** Est employé pour décrire un organisme nécessitant un éclairage important afin de subvenir à sa survie

**Phycocyanines:** Est un pigment bleu, associé à une protéine porteuse.

**Phycoérythrine:** C'est un pigment rouge que l'on trouve chez certaines cyanobactéries, la plupart des algues rouges et certains cryptophytes

**Phytosanitaire:** Est un produit chimique ou d'origine naturelle utilisé pour soigner, protéger, aider à la croissance des végétaux ou encore pour en prévenir les maladies

**Polymère:** Une molécule constituée d'une chaîne de molécules semblables et répétitives, appelées monomères

**Polysaccharides:** Ou polyosides, sont des sucres complexes constitués par la polymérisation d'oses

**Rhamnose:** Est sucre désoxyose, précisément un désoxyhexose du mannose. Entre dans la composition des ulvanes

**Sciaphiles:** Un organisme qui apprécie les zones d'ombre

**Spore:** Est une cellule ou plus rarement une formation pluricellulaire reproductrice

**Stabilisant:** Additif incorporé à une matière pour la rendre plus stable

**Taurine:** Est un dérivé d'acide aminé soufré dont la formule chimique est :  $NH_2-CH_2-CH_2-SO_3H$

**Thalle:** Est le corps végétatif non différencié de certains organismes non mobiles

**Tourteaux:** Sont les résidus solides de l'extraction de l'huile des graines ou des fruits oléagineux. Ce sont les coproduits de la trituration, procédé de fabrication de l'huile

**Xanthophylles:** Sont des molécules de couleur jaune dérivées des carotènes, par ajout d'atomes d'oxygène. Elles appartiennent à la famille des caroténoïdes

**Xylose :** Sucre de bois ou sucre de bouleau, est un aldopentose

## INTRODUCTION

La mer Méditerranée, c'est un bassin presque fermé bordée de 4600km de côtes ; dont 19000 km de littoral insulaire ; qui rassemble plus de 6 % des espèces (Harmelin & Bassemayousse, 2008). La biodiversité marine ne peut être considérée comme semblable à une simple liste d'espèces, elle est considérablement plus qu'un catalogue ou un inventaire, c'est en fait la fraction vivante de la nature (Bœuf, 2016).

La biodiversité marine contribue directement et indirectement à la sécurité alimentaire (Paşca, 2017). Le groupe des Macro-algues est parmi les phylums qui intéressent les chercheurs, c'est la fraction qui constitue le premier maillon de la chaîne alimentaire (Boisvert, 1988) *in* (Benyahia & Dadouche, 2019).

L'usage traditionnel des algues se réfère aux populations littorales se trouvant sur les grèves une ressource facilement accessible et exploitable dès le néolithique. Les algues avaient plusieurs usages au Moyen-Âge, notamment pour chauffer, nourrir, engraisser les terres, et pour l'usage domestique. A cette époque il y avait un équilibre par une exploitation conjointe des ressources maritimes et agricoles (Le Roux & Rochard, 2013).

Les premiers usages industriels des algues remontent au XVIIe siècle (la production de soude à partir des cendres d'algues). Il faut attendre les années 1970 qui marquent un changement radical pour l'industrialisation et le développement des équipements, techniques d'exploitation des algues (Le Roux & Rochard, 2013).

Ces dernières décennies, la valorisation des algues s'était orientée vers la source de production de phycocolloïde (alginates, carraghénane et Agar) et de composés ayant des intérêts nutritionnels en raison de leurs richesses en fibres, protéines et minéraux, et les métabolites secondaires qui présentent une importance thérapeutique et pharmacologique surtout (Chouikhi, 2013).

Dans ce mémoire de fin d'études nous allons aborder la filière macro-algues en Algérie, où la mer est considérée comme une source pour le développement économique du pays. Cependant, « la flore algale du littoral algérien reste largement inexplorée. Cette flore est connue de par les travaux anciens :Seurat(1927), Montagne (1838), Debray (1839) et Feldman (1931-1961), auxquels se sont ajoutés quelques travaux récents : Boudouresque (1969, 1970), l'inventaire des algues marines benthiques de l'Algérie (Perret-boudouresque et Seridi,1989) et les récents

travaux consacrés à la flore algale algérienne (Seridi, 1990 ; Kadari-Meziane, 1994 ; Ould Ahmed, 1994) » (Grimes et al., 2003).

Des études ont été réalisées dans le cadre des thèses de doctorats (Séridi, 2007 ). D'autres travaux d'inventaires floristiques par (Ould-Ahmed et al., 2013). Récemment (Ould Ahmed et al., 2019) a réalisé un inventaire des algues de la famille des ulvophycées dans le bassin algérien.

L'objectif de cette étude concerne la reconnaissance des espèces de macrophytes distribuées sur le littoral algérien qui présentent un intérêt biotechnologique, la réalisation d'un herbier / inventaire de ces taxons , ensuite la sélection des espèces dotées d'un potentiel biotechnologique important, l'étude des opportunités économiques relatives au secteur des macro algues en Algérie, et l'évaluation des capacités de l'Algérie à soutenir le développement de la filière macro-algues.

Dans le présent travail nous allons aborder la filière macro-algues en Algérie selon trois chapitres :

Tout d'abord nous allons donner un aperçu général sur les algues marines, ensuite nous allons présenter la méthode de notre recherche, les études effectuées sur les espèces. Nous évoquerons comme dernier point, les résultats obtenus suivi par une conclusion, des recommandations et perspectives.

# **Chapitre I**

## Généralités sur les macro-algues

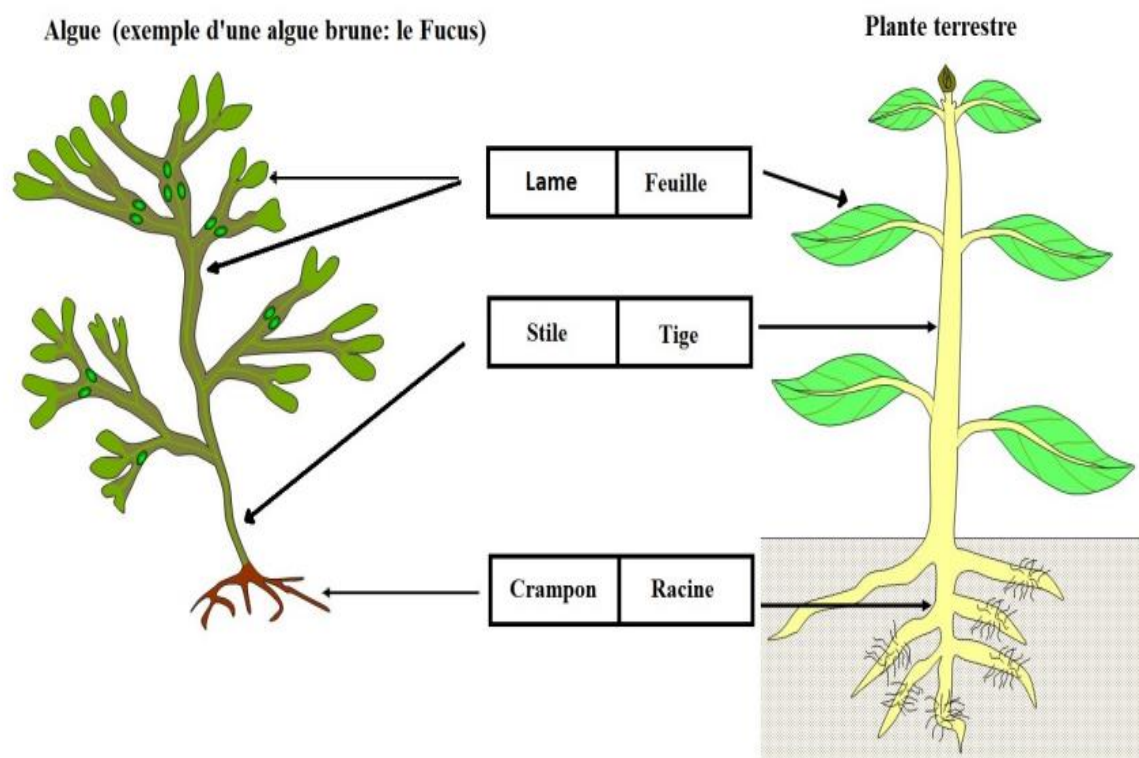
## 1 Généralités sur les macro-algues marines

### 1.1 Biotechnologie

C'est l'application de la science et de la technologie aux organismes vivants, afin de produire des connaissances, des services et des biens (Guy, 2018).

### 1.2 Qu'est-ce qu'une algue ?

Dans son livre, les Algues de la Polynésie française, le botaniste Claude Payri, a abordé l'importance des algues dans l'écologie récifale, l'alimentation animale et humaine. Pour définir les algues en tant que végétaux il précise: qu'elles ont un niveau d'organisation différent des végétaux supérieurs dont la voie évolutive de la structure des tiges, des feuilles et des racines ; est plus complexe que celles des algues. Que les macro-algues sont photosynthétiques et possèdent un appareil végétatif relativement simple, appelé « thalle ». Qu'elles sont capables de construire elles-mêmes des molécules organiques, à partir notamment des composés minéraux carbonés et azotés (autotrophes) (Payri et al., 2000).



**Figure 1.1:** Comparaison entre la morphologie d'une algue et une plante terrestre.

<http://oceans.taraexpeditions.org/echosdescale/wp-content/uploads/2018/01/algues-cycle4-profs.pdf>

### 1.3 Les particularités biologiques des macro-algues

Les algues comme l'homme possèdent des exigences. Les algues marines, selon Pérez (1997) présentent divers besoins et :« Certains algues vivent par 150 m de fond, d'autres près de la laisse de haute mer ; quelques-unes ont besoin d'un fort éclaircissement ; d'autres ne se développent que dans la pénombre des grottes sous-marines. Telle espèce exige un milieu battu par le ressac alors que telle autre préfère le fond calme des baies abritées. Celle –ci accepte les variations de température, de salinité ou de turbidité alors que celle – là n'y survit pas. Il est possible de rencontrer toute sorte de cas en ce que qui concerne les structures anatomiques, les processus de croissances, les types de reproduction, les mécanismes métaboliques, les pigments, les substances synthétisées».

#### Propagation et maintien des espèces des macro-algues marines

##### Multiplication végétative

Il s'agit d'une fragmentation, division du thalle, dans ce cas , une partie du thalle régénère et redonne rapidement un nouvel individu (thalle entier) (Boudouresque et al., 2006).

##### Reproduction asexuée

- Par simple fragmentation du thalle ;
- Par la formation de boutures spécialisées ;
- Par l'émission de cellules appelées spores qui, après fixation, germent et produisent un nouveau thalle (Gayral & Cosson, 1997).

##### Reproduction sexuée (Gayral & Cosson, 1997).

- **Chez les algues vertes, jaune-vert et brunes**, les cellules sexuelles (gamètes) sont flagellées, au moins dans l'un des sexes et la cellule male toujours mobile va à la rencontre de la cellule femelle pour la féconder, que celle-ci soit libérée dans l'eau ambiante ou bien reste au lieu de sa formation sur le thalle.
- **Chez les algues rouges**, les cellules sexuelles ne sont jamais flagellées et la cellule femelle, pourvue d'un filament capteur du gamète male, est fécondée sur place

## Cycles biologiques

Dans la majorité des cas, le balancement entre méiose et gamie induit une succession de phases nucléaires haploïdes et diploïdes qui coïncident avec l'alternance morphologique, décrivant ainsi les cycles biologiques. Ces générations peuvent être morphologiquement identiques (*Uva*) ou dissemblables au point d'être considérées comme des espèces différentes (Payri et al., 2000).

### 1.4 Présentation des trois grands groupes d'algues



**Figure 1.2:** Les trois grands groupes des macro-algues.

[https://static.blog4ever.com/2012/03/674948/artfichier\\_674948\\_7680522\\_201804230406299.jpg](https://static.blog4ever.com/2012/03/674948/artfichier_674948_7680522_201804230406299.jpg).

#### 1.4.1 Algues rouges ou Rhodophycées

Sur l'aspect morphologique et même biochimique elles représentent le groupe le plus diversifié, qui se caractérisent par (Payri et al., 2000) :

- Des formes variées (filaments simples, délicats, lames foliacées, épaisses).
- De plusieurs dizaines de cm de longueur.
- Pigmentation : rouges (Phycoérythrines ) et bleus ( Phyco cyanines ).

#### 1.4.2 Algues brunes ou Cromophytes

C'est un groupe qui présente des caractères cytologiques, biochimiques différentes des autres groupes (Boudouresque et al., 2006) :

- Pigmentation : couleur brune ou jaune est due à la présence de chlorophylles a et c, carotènes et des xanthophylles.
- Absence d'amidon intraplastidial. Des réserves cytoplasmiques et vacuolaires de natures diverses (Boudouresque et al., 2006).

### 1.4.3 Algues vertes ou Chlorophycées

Selon (Boudouresque et al., 2006) elle se déterminent par de nombreux caractères tels que:

- La présence de chlorophylles a et b, de carotènes et de xanthophylles;
- Elaboration d'un amidon intraplastidial ;
- Sont présentes dans tous les systèmes aquatiques depuis les milieux marins jusqu'aux eaux douce (Payri et al., 2000).

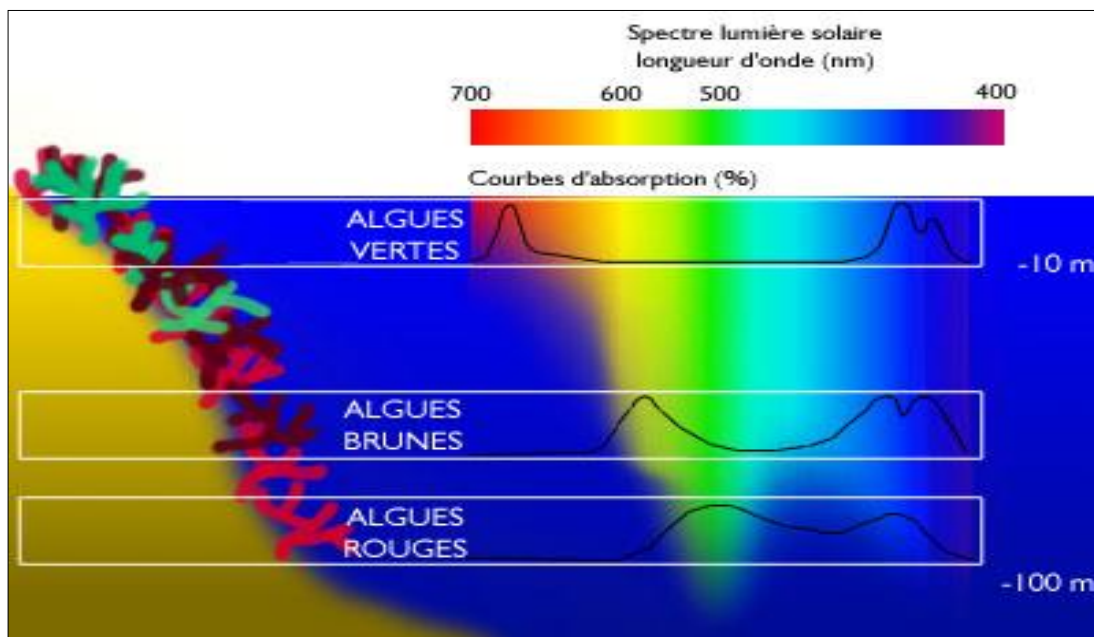
### 1.5 Conditions de vie des algues

Selon Boudouresque et al (2006) les algues présentent une combinaison d'adaptations, d'exigences de vie tout comme l'ensemble des organismes dans le milieu marin. Lumière, température, salinité, substrat, profondeur, conductivité et le potentiel hydrogéné; ce sont des facteurs environnementaux et écologiques essentiels pour les végétaux marins, qui indiquent leurs répartitions et leurs différences physiologiques, voici les traits marquants :

#### Lumière

Les algues étant des végétaux photosynthétiques, la lumière est indispensable à leur vie. Ce facteur complexe intervient de différentes manières :

- Par sa quantité (intensité lumineuse) ;
- Par sa qualité (nature des radiations présentes) ;
- Par la photopériode (durée relative des périodes d'éclaircissement est d'obscurité).



**Figure 1.3:** Répartition des macro-algues selon le facteur lumière.

<http://www.creaweb.fr/perso/bv/figures/spectre.jpg>

**Température**

La température présente de nombreuses variations (Reviere, 2002). La colonne d'eau des lacs ou des océans présente en outre une stratification verticale alors que des variations journalières dans les zones émergées ou peu profondes sont observées. Selon cet auteur, des variations à plus long terme sont liées à la saison et les variations thermiques saisonnières peuvent agir en combinaison avec le facteur lumière, c'est le cas avec le rapport jour et nuit dans le cycle de développement des algues.

**Salinité**

La salinité conditionne le transfert des solvants (eau, sels...) dans la cellule (Reviere, 2002). En effet, si la salinité est très élevée, la cellule va alors perdre son eau. Dans le cas où la salinité est trop basse, la cellule peut éclater. Les algues présentent des mécanismes d'adaptations au milieu, on distingue des espèces les espèces d'algues Euryhalines, qui sont capables de supporter de grandes variations de salinité (*Enteromorpha compressa*) et des espèces Sténohalines, qui sont adaptées au milieu marin ne peuvent donc généralement pas vivre en eau douce (*Gracilaria dura*).

**Substrat**

La majorité des algues multicellulaires sont fixées sur le substrat ; cependant, certaines algues peuvent aussi être rencontrées flottantes (Boudouresque, et al., 2006).

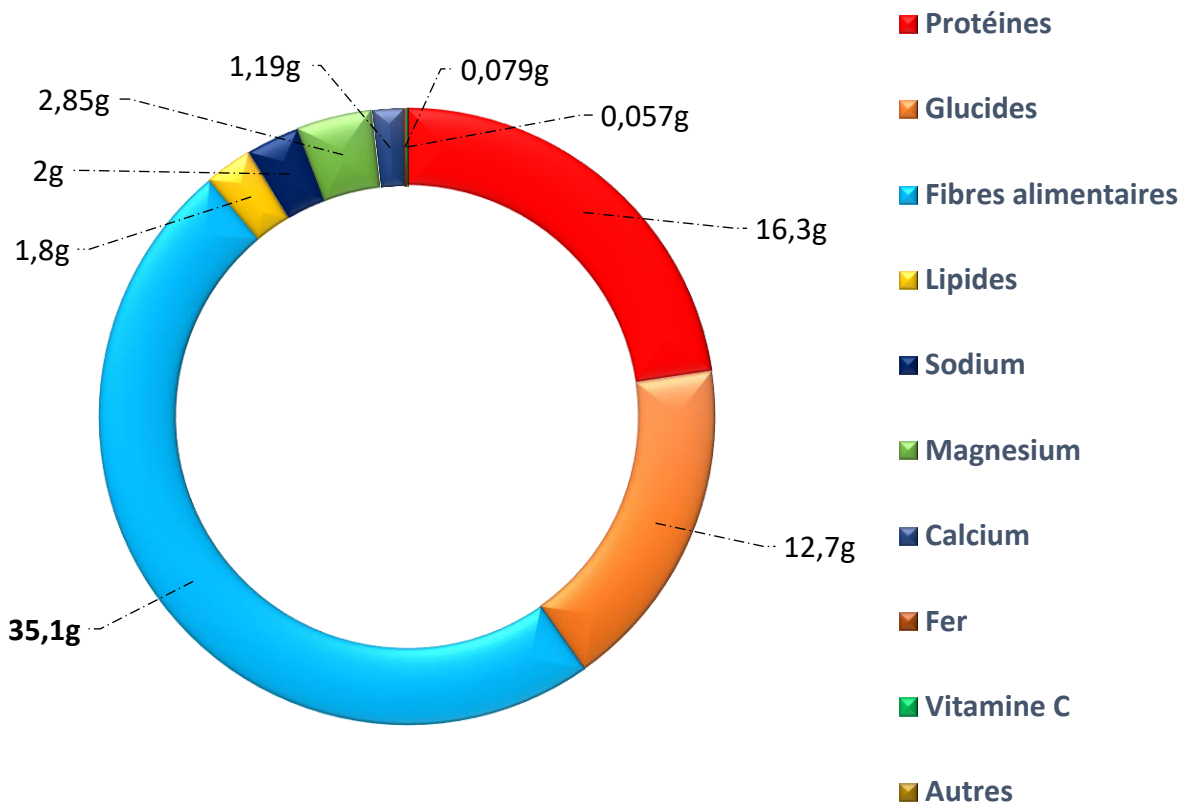
Le substrat varie des substrats meubles (sable, gravelles) aux roches compactes basaltiques ou calcaires. Il intervient dans la répartition des espèces sur sa structure et sa texture (Payri et Orempuller, 2000).

**1.6 Les Peuplement des macrophytes, et les couches bathymétriques**

Le milieu marin n'est pas représenté par une seule couche bathymétrique, il se divise verticalement en plusieurs étages, chaque étage se caractérise par des habitants (Derrien et al., 2019) et cet étagement aura des conséquences sur la distribution et la densité des macro-algues marines. En effet, l'étage supralittoral qui est la zone des embruns marins est caractérisé par Lichens alors que l'étage Médiolittoral, qui correspond à la zone de balancement des marées ou estran est plutôt caractérisée par les populations de crustacés et mollusques fixés sur la roche et la Ceinture de *Mastocarpus* (émergée en marée de vive eau). L'étage Infralittoral, qui est continuellement immergée est quant à lui caractérisé par une forte instabilité environnementale et la présence des algues photophiles. « Ce découpage est utilisé pour les pays qui possèdent des ouvertures sur l'océan, et on considère la mer Méditerranée comme une mer calme ».

### 1.7 Composition biochimiques des algues

A titre illustratif, l'exemple retenue, est celui de l'algue verte de la famille des ulvophycées *Ulva sp*, dont la composition biochimique de cette espèce montre que pour 100 g de l'algue déshydratée (privé de son eau, produit brut) (Anonyme, 2011), la composition est comme suit (figure 1.4).



**Figure 1.4:** La composition biochimique de 100g de l'algue déshydraté *Ulva sp*.

En outre, les algues constituent des sources importantes **de fibres** (jusqu'à 61%), le type des polysaccharides se différencier d'une espèce à une autres (Chouikhi, 2013), le tableau ci-dessous représente les principaux familles de phycolloïdes macro-algaux (Tableau 1.2).

**Tableau 1.1** : Caractérisation des familles de phycolloïdes macro-algaux (Guillaume Kerlero & Olivier, 2015).

Phycolloïdes	Source	Structure chimique	Propriétés
Alginates (E400 à E405)	Paroi d'algues brunes	Polymères de deux acides hexuroniques (acide $\beta$ - Dmannuronique et acide $\alpha$ - Lguluronique)	Texturantes, épaississantes, gélifiantes, stabilisantes ou encore cryoprotectrices
Carraghénanes (E407)	Paroi d'algues rouges	Polymères linéaires de galactoses plus ou moins sulfaté	Stabilisantes épaississantes et gélifiantes.
Agar-agar (E407)		Polymères d'agarose et d'agaropectine.	Stabilisantes et gélifiantes.
Ulvanes	Paroi d'algues vertes	Polymères de Lrhamnose sulfaté en position 3, acide D- glucuronique et acide Liduronique, (minoritairement Dgalactose, D-glucose et D- xylose)	/

Il y a lieu de souligner que :

- La **teneur en protéines** des algues marines est variable. Certaines espèces d'algues rouges possèdent une fraction protéique (30–40 % de la matière sèche) comparable, du point de vue quantitatif, à celle des légumineuses (Chouikhi, 2013).
- Une particularité liée à l'origine marine de ces grandes algues, c'est leur richesse en **minéraux et oligo-éléments**, les algues puisent de la mer une richesse exceptionnelle en minéraux (jusqu'à 40% de leur masse sèche pour les algues brunes), la diversité des éléments représentés est grande (Person, 2010).
- La **teneur en lipides** des macro-algues à leur stade adulte est très faible : de 1 à 5% de la matière sèche (Person, 2011).

### 1.8 Utilisations possibles des macro-algues

Les algues ont été utilisées depuis des temps immémoriaux dans tous les pays maritimes du globe, elles entrent de manière discrète dans une multitude d'applications aussi variées (Boudouresque et al., 2006).

**Tableau 1.2:** Différentes utilisations des Algues (Gayral & Cosson, 1997).

Utilisation	Domaine	But
Directe	Elevage du bétail	Comme litière ou comme adjuvant à l'alimentation, souvent après broyage en farines entrant dans les tourteaux
	Engrais minéral	Pour amender les sols pauvres en calcaire
	En balnéothérapie	Apport d'oligo-éléments
	Alimentation humaine	Contre l'obésité et comme supplément en oligo-éléments et en vitamines
Indirecte	Cosmétologie	Savons, crèmes, dentifrices
	Industrie des textile et papier	Peintures et vernis, les produits de nettoyage
	Extraction des polysaccharides	Carraghénanes, Agar-agar, Alginates.

### 1.9 La production mondiale de la filière macro-algue

La production mondiale des macro-algues s'élève à près de 25 millions de tonnes en 2013, les pays d'Asie de l'Est et du Sud-Est dominent le marché mondial de la culture des algues (96 % de ce tonnage provient de la culture d'algues dans ces pays), et le reste dépend de la production d'Amérique du Sud, d'Afrique, d'Europe puis d'Océanie (Lesueur et Comparini, 2015).

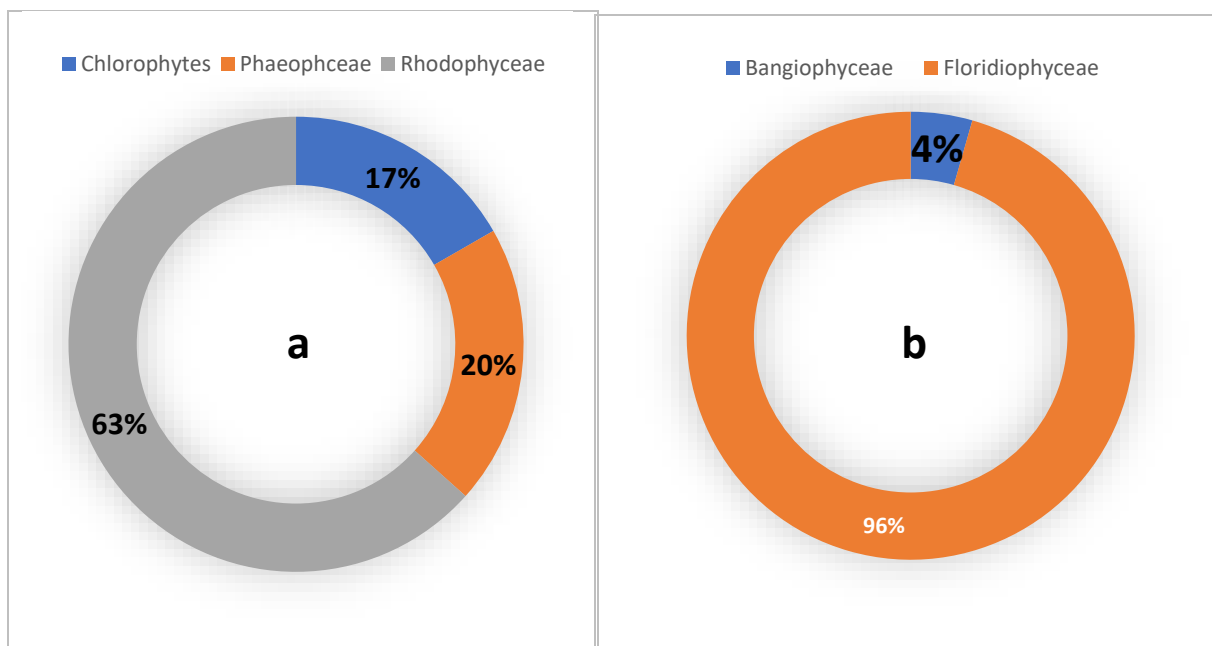
La production européenne participe de manière très négligeable à la production mondiale des algues (environ 320 000 t en 2013), presque le totale de son tonnage est produit à partir d'algues sauvages (près de 87 %) et issues généralement de la Norvège, de la France et du Danemark (Lesueur et Comparini, 2015).

Chaque année 71000 tonnes d'algues sont produites en France (Simier et al., 2012). Et environ 1 000 tonnes d'algues produites par la Norvège destinée à l'exportation vers les pays consommateurs d'algues pour une valeur de 1,6 millions d'euros (7 500 tonnes équivalent frais) (Lesueur et Comparini, 2015). La filière espagnole des macro algues se caractérise par des matières premières issues de la récolte d'algues sauvages (sur 12000 tonnes de macro algues produites en 2012 ( poids humide), 11960 tonnes proviennent de la récolte en mer)(Lesueur et al., 2012).

Au Maroc, l'industrie de l'agar a été développée, tout au long des côtes du Maroc, une activité qui ramène plus de 20 millions de dollars par an. Cette industrie place ainsi le Maroc parmi les premiers producteurs mondiaux d'agar agar (Hanif et al., 2014). En 2018, la production mondiale des macro-algues ou algues marines, a plus que triplé, passant de 10,6 millions de tonnes en 2000 à 32,4 millions de tonnes (FAO, 2020). La Chine est classée en premier rang dans la production d'algues marines, passée de 8 227,6 à 18 505,7 (en milliers de tonnes, poids vif, entre 2008 et 2018, près de 4,5) (en milliers de tonnes, poids vif) produites par la fédération de Russie en 2018 (FAO, 2020).

### 1.10 Flore sous-marine qui caractérise le bassin algérien

Le recensement où long du littoral algérien des algues macrophytes révèle l'existence de 497 espèces d'algues macrophytes qui se répartit en 03 groupes systématiques : Chlorophycées : 83 espèces ; Phaeophyceae : 99 espèces ; Rhodophycées : 315 espèces dont les Bangiophyceae regroupent 14 espèces et les Floridiophyceae 301 espèces (Seridi, 2007).



**Figure 1.5:** La richesse floristique marine du littoral algérien ; **a** : représente les trois grands groupes des macro-algues ; **b** : représente les 02 sous-groupes des rhodophycées (Seridi, 2007).

Selon le bilan de la stratégie nationale de gestion intégrée des zones côtières en Algérie, la flore marine elle est estimée à 713 espèces (Anonyme, 2013).

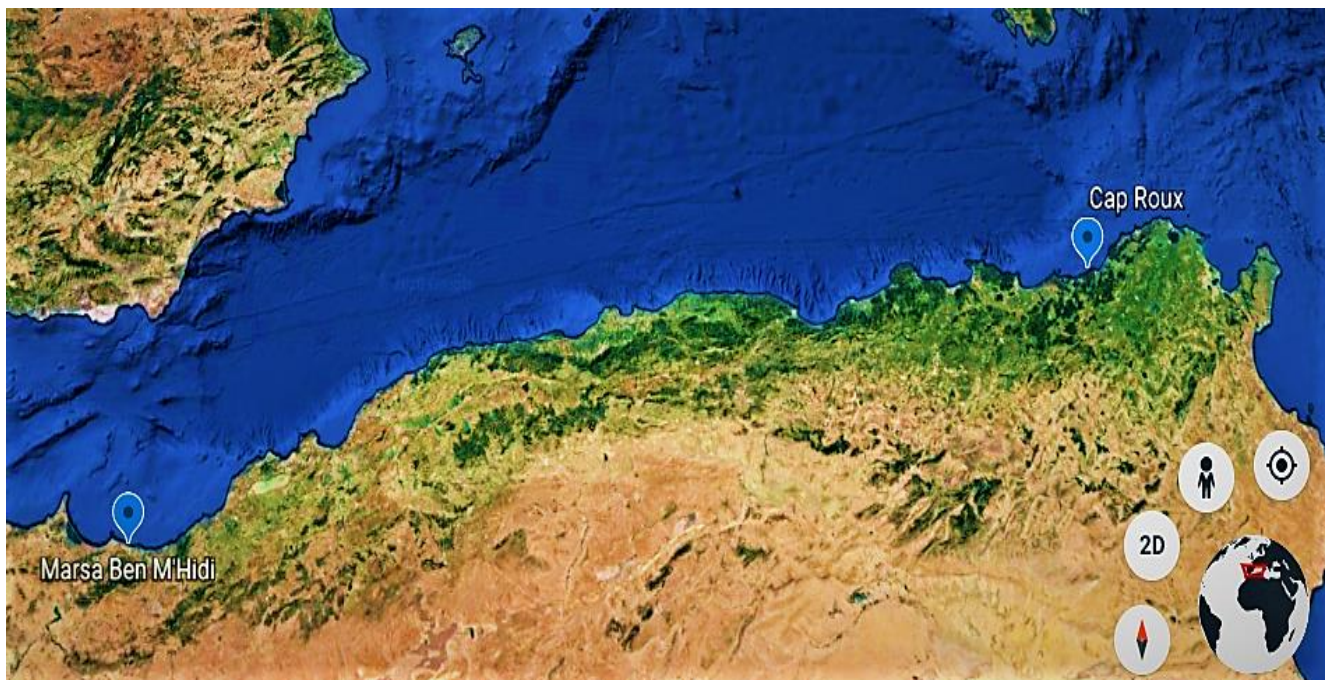
# **Chapitre II**

## **Méthodologie d'étude**

## 2 Méthodologie d'étude

### 2.1 Présentation du littoral algérien

L'Algérie s'étend sur 1622 km entre Maroc et Tunisie de Marsat Ben M'Hidi, à l'Ouest, au Cap Roux, à l'Est. Elle se présente comme une succession de baies plus au moins ouvertes séparées par des régions abruptes. Le littoral algérien est construit administrativement de 14 wilayas côtières (Anonyme, 2013).

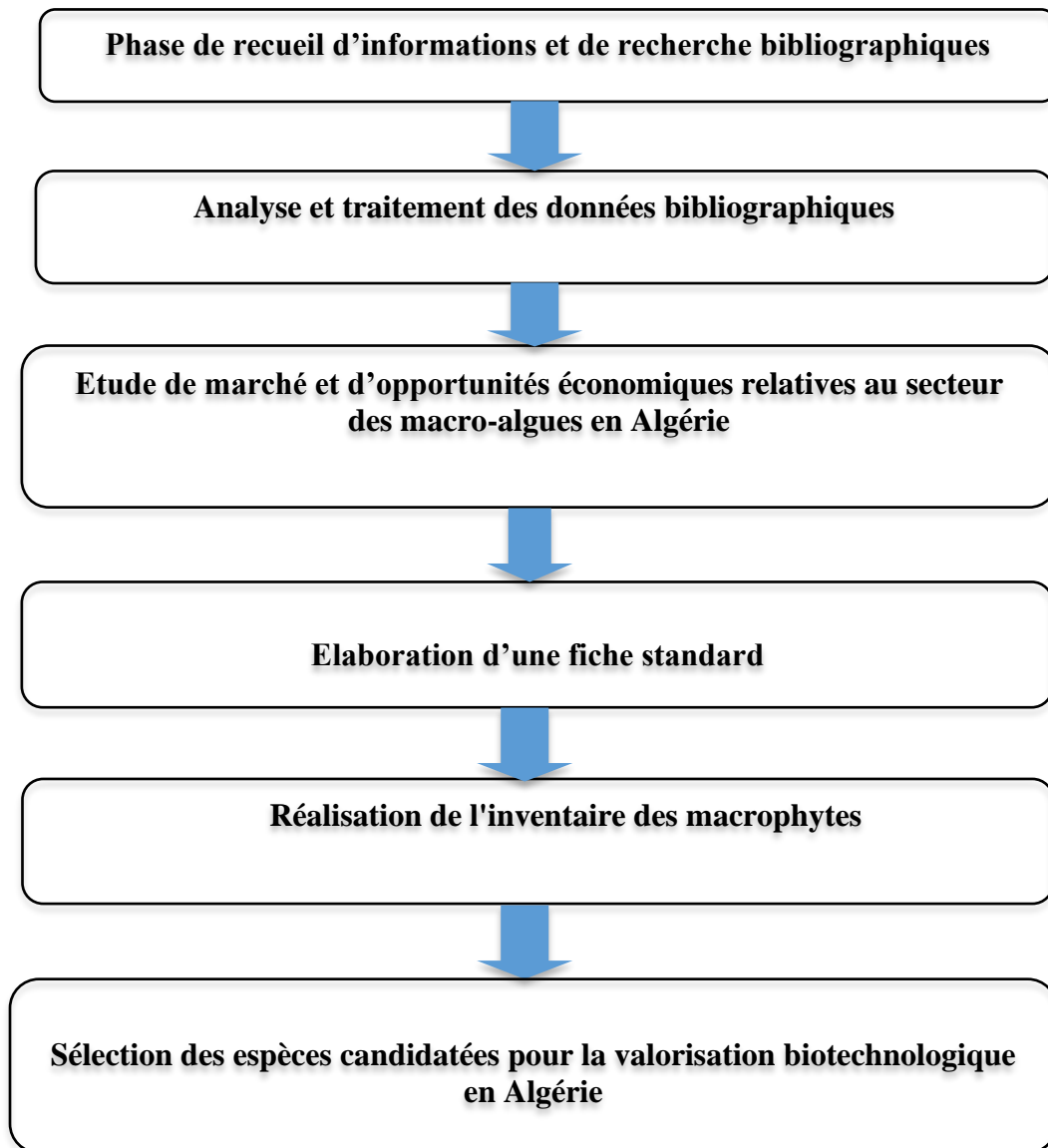


**Figure 2.1:** Carte de délimitation du bassin algérien (google earth).

## 2.2 Méthodologie de recherche

### 2.2.1 Processus d'élaboration d'une démarche méthodologique pour la recherche

Pour la réalisation de ce travail, nous avons suivi une démarche méthodologique afin de tirer le plus d'informations .



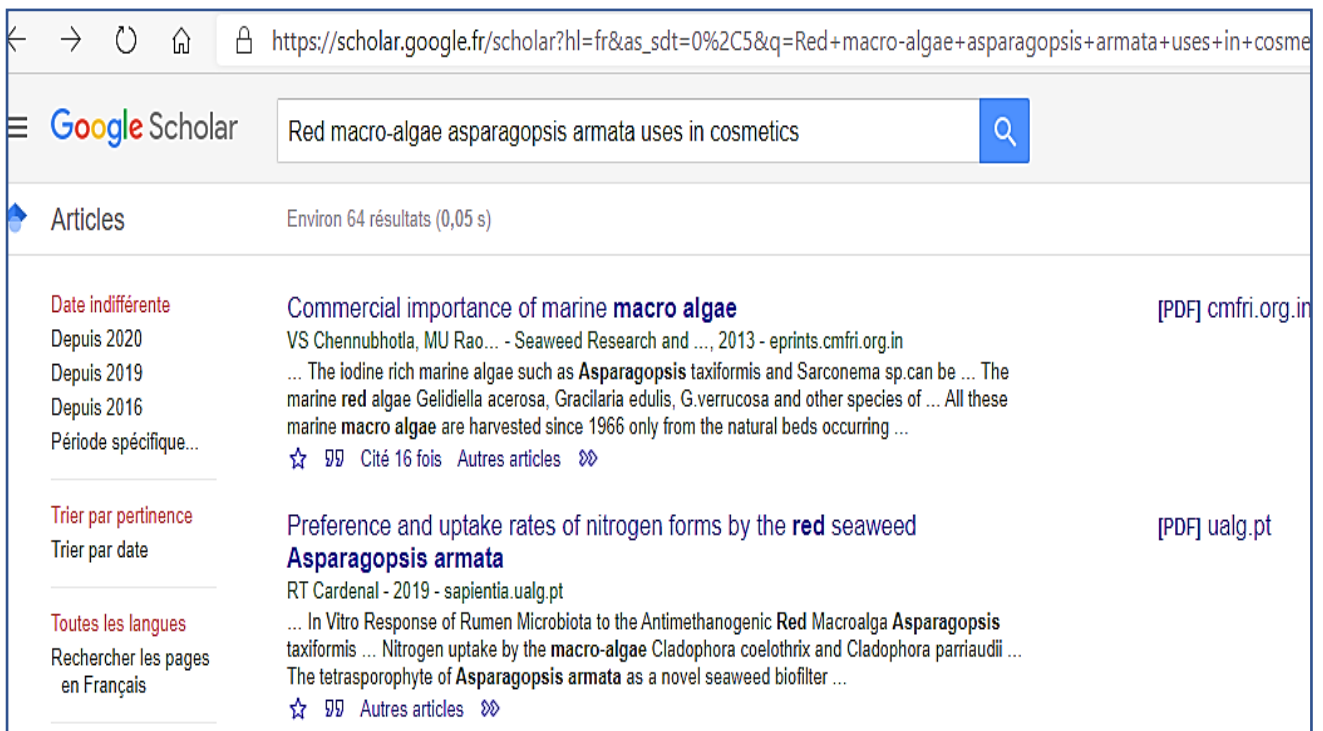
**Figure 2.2:** Processus d'élaboration d'une démarche méthodologique pour la recherche

### 2.2.2 Phase de recueil d'informations et de recherches bibliographiques

Cette section du travail est basée sur une méthode organisée, qui nous à permet de regrouper et se recueillera les différentes sources d'information nécessaire pour la réalisation de notre recherche à l'aide de plusieurs outils tels que : google scholar, livres, articles et autres plateformes. La recherche a été réalisée en utilisant des mots clés, notamment :

- **Inventaire** : catalogue des espèces
- **Caractérisation** : description, identification, conditions de vie et utilisations.
- **D'un échantillon d'espèces marines** : une liste des macro-algues marines.
- **D'intérêt biotechnologique** : présentes des utilisations en médecine, pharmacie, alimentation humaine, épuration des eaux, énergies renouvelables...
- **En Algérie** : les espèces qui existent sur la côte algérienne.

#### Recherches dans les plateformes



**Figure 2.3:** Illustration de la méthodologie de recherches à l'aide de Google scholar.

### Les principales plateformes utilisées

Algaebase : ( <a href="https://www.algaebase.org/">https://www.algaebase.org/</a> )
Une base de données d'informations sur les algues, dont les données sur algues marines, sont les plus complètes. Compris des espèces terrestres et d'eau douce.
WoRMS : World Register of Marine Species ( <a href="http://www.marinespecies.org/">http://www.marinespecies.org/</a> )
Le référentiel « scientifique » international sur le milieu marin, Il est basé sur une base de données appelée « Aphia » composée de noms d'espèces validés, de synonymes, de noms vernaculaires, et d'informations supplémentaires (références bibliographiques, répartition biogéographique, photographies et/ou dessins, liens vers pages web). Ces informations sont accessibles via l'interface web « MarineSpecies.org » (Piel & Rabevolo, 2019).
Doris : Données d'Observations pour la Reconnaissance et l'Identification de la faune et la flore Subaquatiques( <a href="https://doris.ffessm.fr/">https://doris.ffessm.fr/</a> ).
Le programme DORIS s'appuie en priorité sur le réseau des plongeurs des Commissions Biologie et Environnement Subaquatiques coordonnées par la CNEBS de la FFESSM .Site participatif, il met en ligne le travail de quelques 1000 bénévoles : rédacteurs, photographes, naturalistes amateurs ou scientifiques répartis en métropole et en outre-mer. Les fiches DORIS traitent des espèces animales et végétales, dulcicoles et marines, des eaux françaises métropolitaines et d'outre-mer. Toutes les informations publiées sont vérifiées et corrigées (tierce personne, biologiste amateur ou scientifique) <a href="https://doris.ffessm.fr/A-propos-de-DORIS">https://doris.ffessm.fr/A-propos-de-DORIS</a> .

#### 2.2.3 Analyse et traitement des données bibliographiques collectées

C'est l'une des étapes les plus importantes, qui porte sur l'organisation des données, des sources pour extraire les éléments pertinents pour notre projet de fin d'études. Afin d'obtenir des réponses adéquates aux questions concernant le thème de notre recherche à travers l'observation, la lecture, et l'analyse des documents.

#### 2.2.4 Phase de réalisation de l'inventaire des macrophytes d'intérêt biotechnologique en Algérie

Durant cette phase nous avons procédé à la réalisation d'un inventaire ou un guide méthodologique des taxons qui est un herbier, catalogue des espèces de macrophytes du littoral algérien dans le but d'évaluer les taxons les plus valorisables, suivant une méthode rigoureuse. Tout d'abord nous avons basé sur la liste des 84 taxons à inventorier, ensuite nous avons élaborer la fiche standardisée, en utilisant des critères d'identification scientifiques, caractérisation morphologique des espèces et de la distribution géographique qui représente le facteur le plus important dans cette recherche (nous avons fait le recours à des inventaires préliminaires). Comme un dernier point les différentes utilisations possibles de chaque espèce ont été listés selon des travaux scientifiques (parfois sont des essais aux laboratoires).

### 2.2.4.1 Élaboration d'une fiche standard pour la description des taxons

Les connaissances et les informations scientifiques sont indispensables sur ce que nous avons à gérer et à exploiter comme matière biologique. Nous avons préparé une fiche standardisée pour faciliter la tâche à ceux qui désirent travailler sur l'utilisation des macro-algues qui existent sur la côte algérienne pour des butes biotechnologiques, elle est composée de plusieurs parties:

**Partie (I) :** Comporte les noms scientifique, commun de l'espèce et parfois on cite le synonyme en cas d'actualisation, année et auteur.

**Taxonomie et description morphologique:** C'est une étape importante on se basant sur des critères morphologiques qui caractérisent chaque espèce ainsi que le positionnement et la classification des différents taxons dans l'un des 03 embranchements mentionnés précédemment.

**Partie (II) :** Figure de l'algue qui servira de base pour l'identification de l'espèce à l'échelle macroscopique, à l'œil nu et aussi pour la différenciation entre les genres au sein de la même famille.

**Partie (III) :** C'est la description des principaux critères écologiques tels que « la lumière, le biotope, la profondeur, la reproduction, le régime alimentaire, correspond aux espèces ciblées » pour avoir une idée générale sur la niche écologique qui convient à chaque espèce. Les macro-algues sont compétitives dans leurs écosystèmes et selon cette compétitivité il résulte des phénomènes de (reproduction, photosynthèse, mouvement, ils relarguent des substances) qui pourraient être un objet d'études pour le développement des recherches scientifiques (substances anticancéreuses, anti-âge, immunostimulantes...); ce qui nous apporte aussi plus d'informations sur les espèces endémiques et envahissantes.

**Partie (IV) :** La distribution géographique dans le bassin de la mer Méditerranée et en particulier sur la côte algérienne, cette affirmation pourra faciliter la collecte des espèces pour les chercheurs, ainsi pour les sites d'études de faisabilité pour une valorisation ultérieure.

**Partie (V) :** Les différentes possibilités de valorisation de chaque espèce selon les secteurs les plus avancés en terme de transformation des algues.

Figure 2.4: Fiche standard pour la description et la caractérisation des taxons.

Algues

Mollusques

Cnidaires

Polychètes

Crustacés

Bryozoaires

Poissons

*Nom scientifique, auteur, année*

Synonyme :

Nom vernaculaire :

Espèces voisines :

Taxonomie :

Règne	
Sous règne	
Phylum	
Sous division	
Classe	
Ordre	
Famille	
Genre	
Espèce	

Utilisations :

Description :

Mode de reproduction :

Habitat :

**Figure N°:** *Genere espèce*

Distribution géographique :

En Méditerranée :

En Algérie :

Origine et Mode d'introduction :

Impacts :

Ecologique :

## **2.2.5 Etude et détermination du potentiel de valorisation des macro algues inventoriées en Algérie**

### **• Objectif de cette étude**

- ✓ Évaluation de l'existence d'un marché des macro algues en Algérie ;
- ✓ Identification des besoins du consommateur algérien ;
- ✓ Identification des espèces qui répondent aux besoins des consommateurs algériens ;
- ✓ Opportunités économiques relatives au secteur des macro algues en Algérie ?
- ✓ Étude de la faisabilité pour soutenir le développement économique du pays et la mise en valeur des espèces.

### **2.2.5.1 Evaluation de l'existence d'un marché des macro algues en Algérie**

Les algues constituent une clé très importante dans le développement économique à l'échelle mondiale, parce qu'il existe plusieurs façons de réaliser cette étude, en premier lieu, nous avons choisi la méthode de consultation des documents et des travaux de recherche qui traitent le marché algérien, au lieu d'évaluer les opportunités économiques relative, à la filière macro algue,

#### **2.2.5.1.1 Réalisation d'une fiche de synthèse du pays**

Est une étape très importante pour avoir une idée globale sur le positionnement de l'Algérie dans le marché mondial des macro algues, nous avons proposé une fiche de synthèse, qui résume les différents flux d'importation /exportation, place de l'Algérie dans le marché mondial des macro algues.

#### **2.2.5.2 Identification des besoins du consommateur algérien**

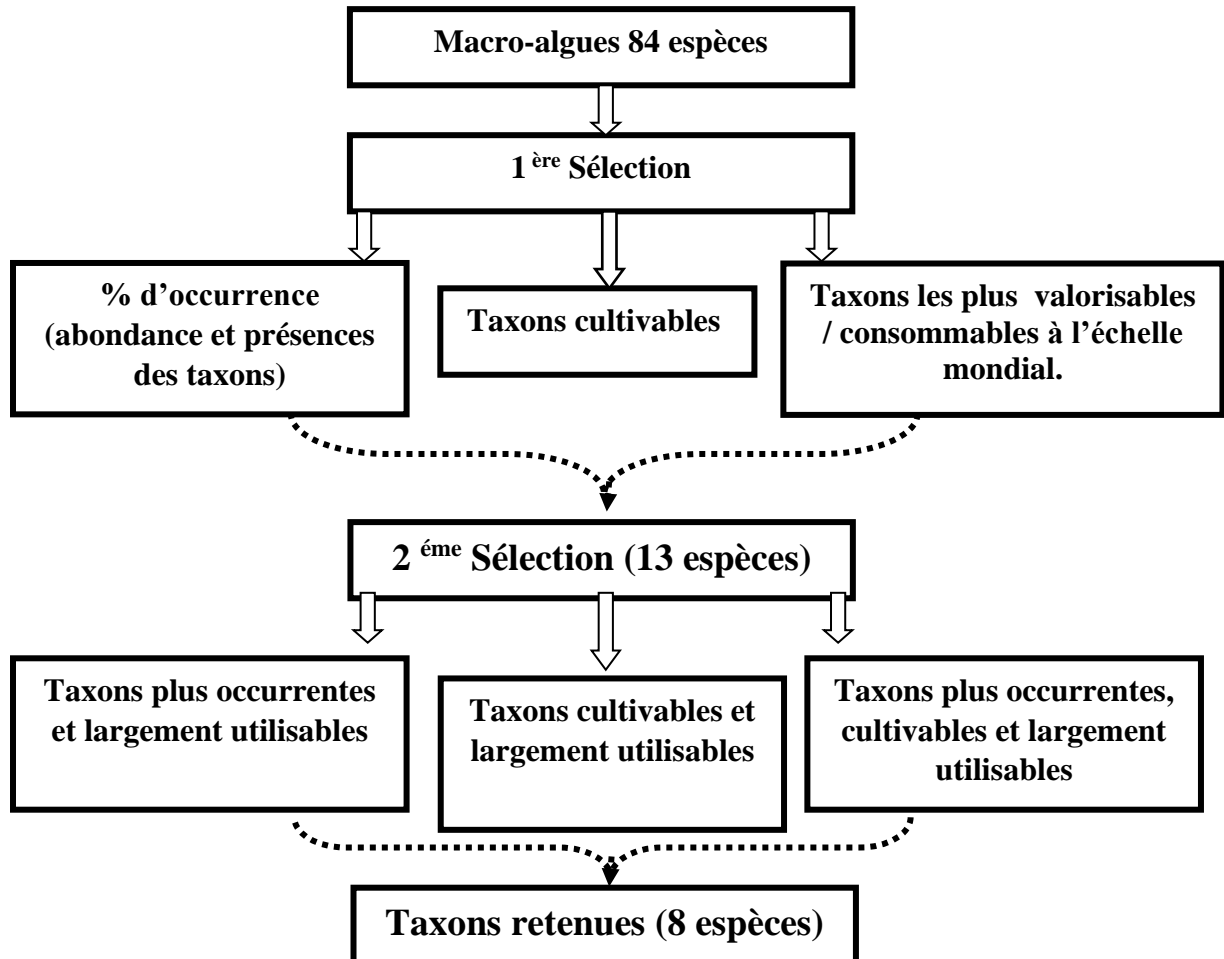
Pour la réalisation de cette étape, nous avons consulté sur internet les articles qui traitent les différents échanges commerciaux de l'Algérie, les habitudes du consommateur algérien pour définir dans cette première étude des besoins.

#### **2.2.5.3 Quelles sont les espèces qui répondent à ces besoins**

Après l'étude primaire des besoins nous avons procédé à : la sélection des espèces des macro algues candidates. Une espèce candidate est un espèce qui présente des aptitudes, des qualifications adéquates, telles que la disponibilité, riche en substances d'intérêts, large gamme d'utilisations. La sélection des taxons été faite selon un enchaînement de plusieurs étapes.

### 2.2.5.4 Phase de sélection

Le processus suivant montre les différentes étapes suivies dans la sélection des taxons à candidater, figure 2.5.



**Figure 2.5:** Les différentes étapes suivies dans la sélection des taxons à candidater.

#### 2.2.5.4.1 1<sup>ère</sup> Sélection

Une fois la phase de l'inventorisation des espèces d'intérêts biotechnologiques en Algérie est terminée, nous avons procédé au classement des taxons dans des listes, en parallèle nous nous sommes intéressés à plusieurs aspects.

- **Critères de la 1<sup>ère</sup> sélection**

Pour valoriser telles ou telles espèces nous avons essayé de vérifier trois critères : (1) La ressource est suffisamment disponible, abondante, fréquente sur la côte algérienne. En raison du manque de connaissances actuelles sur la couverture spatiale de la biomasse algale, nous avons utilisé une approche qualitative (le recensement des données d'occurrence et d'observation des

taxons par les botanistes), nous avons calculé le % d'occurrence par wilaya côtière. (2) La ressource est cultivable. (3) La ressource présente déjà plusieurs pistes de valorisations artisanales / industrielles dans le monde.

- **Étapes de sélection**

La sélection des espèces peut intégrer plusieurs étapes, en particulier, regrouper les espèces dans des listes en fonctions des utilisations, abondances, cultivabilité. Après avoir tracé les tableaux des trois groupes d'algues, nous avons effectué un premier tri des taxons, pour réduire la liste des espèces candidats et faire ressortir les espèces retenues.

#### 2.2.5.4.2 2<sup>-ème</sup> sélection

Suite à la première sélection des taxons candidats, pour une deuxième sélection, la liste a été réduite encore et le processus de triage est basé, sur d'autres critères dont :

- **Critères de la 2<sup>ème</sup> sélection**

Une espèce qui présente une large utilisation mondiale et qui est suffisamment disponible est retenue ; ensuite une espèce qui présente une large gamme d'utilisation au niveau mondial et qui est cultivable, est retenue et enfin les espèces qui présentent une large gamme d'utilisation au niveau mondial et qui sont cultivables et abondante, ont été retenues .

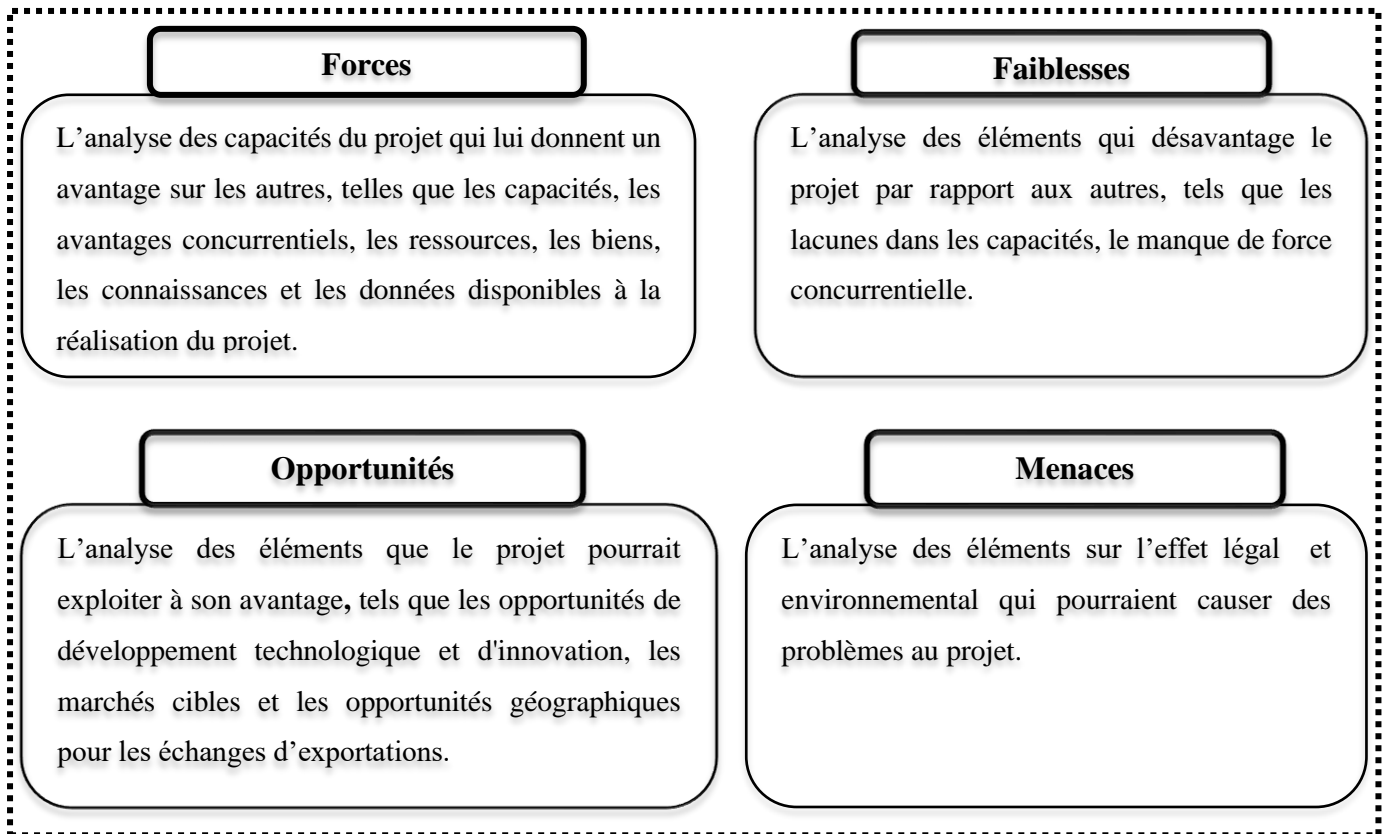
- **Étapes de sélection**

- Observation des différentes modalités de la première sélection ;
- Effectuer le tri en suivant les critères de sélection ;
- Établir la liste des espèces à retenir.

### 2.2.6 Opportunités économiques relatives au secteur des macro-algues en Algérie

#### 2.2.6.1 Matrice SWOT d'analyse stratégique.

SWOT est un acronyme dérivé de l'anglais : Strengths (forces), Weaknesses (faiblesses), Opportunities (opportunités), Threats (menaces). Utiliser pour l'évaluation et diagnostic d'un processus/ idée/ projet et pour faciliter les prises de décisions. Les résultats produits par l'outil (matrice SWOT) sont le parfait résumé (global, qualifié et hiérarchisé) des éléments à prendre en compte pour une bonne décision. Le modèle est généralement présenté comme une grille (Djouadi & Abdellaoui, 2015).



### 2.2.7 Etude de la faisabilité pour la mise en valeur des espèces candidates

Cette étude devra couvrir différents volets :



#### 2.2.7.1 Le volet technico-économique

- ✓ Évaluer les techniques, les méthodes, les procédés qui permettent de réaliser le produit.
- ✓ Vérifier si le procédé choisi est approuvé, et qu'il est applicable.
- ✓ Sur le plan économique, il faut définir le matériel indispensable et les coûts d'investissement.

#### 2.2.7.2 Le volet environnemental

- ✓ Effectuer une étude de l'impact du projet sur l'environnement, et si elle va l'impacter négativement.

#### 2.2.7.3 Le volet légal

- ✓ Achever une recherche sur les lois, les normes et la réglementation avant de lancer le projet.

# **Chapitre III**

## Résultats et discussions

### 3 Résultats et discussion

Le but de ce chapitre est de présenter les résultats obtenus, relier ces derniers à notre hypothèse de départ, discuter, interpréter et contribuer à enrichir cette recherche pour répondre à un certain nombre de questions. Aborder la validité, les opportunités, les menaces et les limites de cette étude, enfin, d'apporter de nouvelles idées et de proposer des suggestions pour ouvrir des voies de recherche supplémentaire sur le développement économique de la filière macro algues marines en Algérie.

Pour la réalisation de l'objectif de cette étude qui porte sur l'inventaire des macro algues qui existent dans le bassin algérien et qui présentent un intérêt biotechnologique, nous avons structuré nos résultats en trois inventaires préliminaires ceux des chlorophycées, Phéophycées et Rhodophycées de moins au plus évoluée :

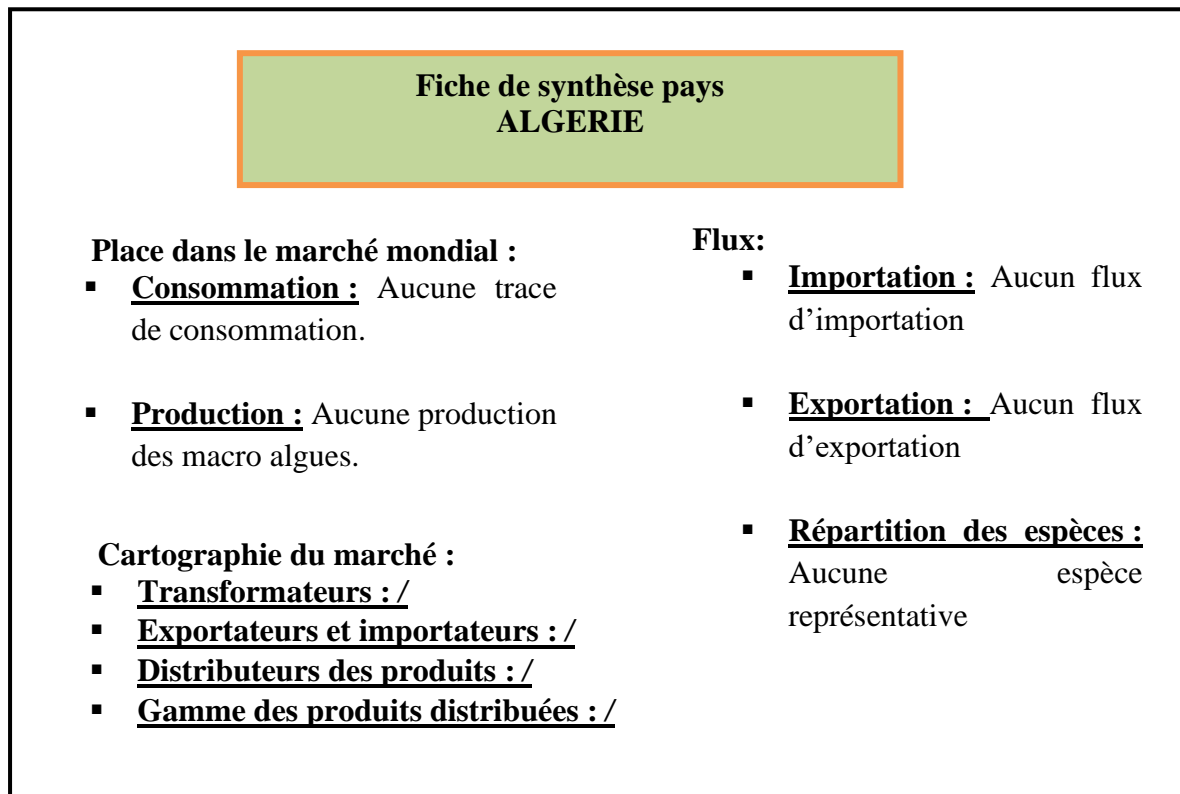
- Inventaire des chlorophycées d'intérêts biotechnologiques en Algérie : 18 espèces.
- Inventaire des phéophycées d'intérêts biotechnologiques en Algérie : 25 espèces.
- Inventaire des rhodophycées d'intérêts biotechnologique : 43 espèces.

#### 3.1 Partie I : Evaluation de l'existence d'un marché des macro-algues en Algérie et Identification des besoins du consommateur algérien.

##### 3.1.1 Résultats de l'évaluation de l'existence d'un marché des macro algues en Algérie

###### 3.1.1.1 Fiche de synthèse des flux du pays

Dans le but d'évaluer l'existence d'un marché des macro algues en Algérie, nous avons consulté les statistiques provisoires des importations et des exportations de marchandises au titre de l'année 2019, élaboré à partir de la base de données du système d'informations et de gestion automatisée des douanes (SIGAD)(DPE, 2019), où il apparait clairement que l'Algérie ne pratique pas des échanges commerciaux de macro algues. En observant la fiche (figure 3.1), on peut dire que le marché est conditionné par la demande et les besoins du consommateur algérien.



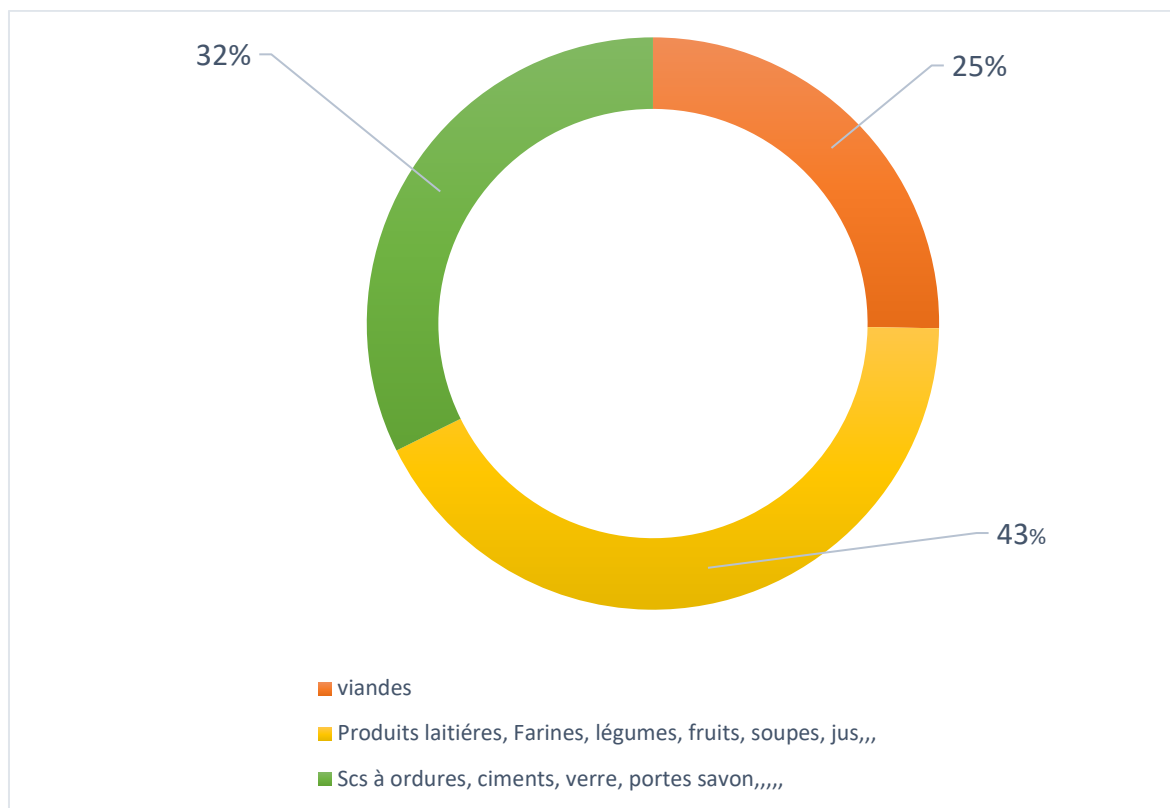
**Figure 3.1:** Fiche de synthèse du marché des macro-algues en Algérie.

### 3.1.1.2 Résultats de l'identification des besoins du consommateur algérien

Dans cette partie nous avons évoqué l'approche documentaire dans notre étude du marché et des besoins des consommateurs algériens et voici notre synthèse :

#### 3.1.1.2.1 Synthèse des recherches documentaires

Dans le but de substituer les produits importés par les produits locaux, le ministère du commerce algérien a établi une liste de 851 produits interdit d'importation en 2018, dont les viandes, les produits laitiers, les farines, les fruits, les légumes, les soupes, les jus, les ciments, les sacs à ordures, les papiers, les matières plastiques et autres, ce sont les produits en rupture des flux d'importation. La majeure partie des produits importés est composées des viandes et des produits laitiers (Anonyme, 2018) (figure 3.2):



**Figure 3.2:** Pourcentage des produits interdits à l'importation par l'Algérie en 2018.

Actuellement, les besoins alimentaires de l'algérien moyen sont couverts essentiellement par les protéines végétales (céréales et légumineuses) et par très peu de protéines animales (Chader & Touzi, 2001). Rajoutons que les formes et les habitudes alimentaires du consommateur algérien dépendaient du blé, comme matière de base dans la préparation de la plupart des plats tels que : (Recheta, chekhchoukha, couscous, Trida...)(Chikhi & Padila, 2019).

D'une part une grande partie de l'activité économique est paralysée par la pandémie du Covid-19, avec le choc pétrolier, le confinement des travailleurs, d'autre part les statistiques sur la démographie algérienne, ont montrés qu' au 1er janvier 2020, la population résidente totale en Algérie a atteint 43,9 millions d'habitants (Zidouni, 2020). Cependant, le consommateur algérien bouge pour changer ses habitudes alimentaires. Mais malgré les apports nutritifs des algues, c'est une ressource qui reste ignorée et inconsommable en Algérie. En effet et pour nourrir 43,9 millions d'habitants il faut améliorer la production agricole (Chader & Touzi, 2001).

**Tableau 3.1:** Illustration des rhodophycées (% de l'occurrence par espèce).

1	Rhodophytes	Wilaya de présence	Occurrence/signalement par espèce	% d'occurrence
2	<i>Nemalion helminthoides</i>	Tipaza, Alger, Boumerdés, Skikeda, Taref	5	35,71428571
3	<i>pterocladia capillace</i>	Oran, Tipaza, Alger, Boumerdés, Annaba, Skikeda	6	42,85714286
4	<i>Gelidium sesquipedale</i>	Alger, Bédjaia	2	14,28571429
5	<i>Gelidium latifolium</i>	Oran, Tipaza, Alger, Skikeda	4	28,57142857
6	<i>Gelidium crinale</i>	Oran, Tipaza, Alger, Jijel, Annaba	5	35,71428571
7	<i>Sphaerococcus coronopifolius</i>	Oran, Tipaza, Alger, Skikeda	4	28,57142857
8	<i>Solieria chordalis</i>		0	0
9	<i>Rissoella verruculosa</i>	Tipaza, Alger	2	14,28571429
10	<i>Plocamimum cartilagineum</i>		0	0
11	<i>Phyllophora truncata</i>		0	0
12	<i>phyllophora pseudoceranooides.</i>		0	0
13	<i>Phyllophora nervosa</i>	Tipaza, Alger, Skikeda, Taref	4	28,57142857
14	<i>Hypnea musciformis</i>	Oran, Chlef, Tipaza, Alger, Bedjaia, Jijel, Skikda, Annaba	8	57,14285714
15	<i>Gracilaria verrucosa</i>	Tipaza, Alger	2	14,28571429
16	<i>Gracilaria foliifera</i>	Annaba	1	7,142857143
17	<i>Gracilaria dura</i>	Alger	1	7,142857143
18	<i>Gracilaria bursa-pastoris</i>	Alger	1	7,142857143

	A	B	C	D
19	<i>Gigartina teedii</i>	Tipaza, Alger	2	14,28571429
20	<i>Gigartina acicularis</i>	Oran,Tipaza,Alger, sekikeda, Annaba	5	35,71428571
21	<i>Furcellaria lumbricalis</i>		0	0
22	<i>Cystoclonium purpureum</i>		0	0
23	<i>Phymatolithon calcareum</i>	Oran, Alger, Béjaia	3	21,42857143
24	<i>Jania rubens</i>	Oran, Chlef, Tipaza, Alger, Boumerdés, Annaba	6	42,85714286
25	<i>Corallina elongata</i>	Oran, Tipaza, Alger, Béjaia	4	28,57142857
26	<i>Vidalia volubilis</i>	Tipaza, Alger, skikeda, annaba	4	28,57142857
27	<i>Rytiphlaea tinctoria</i>	Tipaza, Alger, Taref	3	21,42857143
28	<i>Laurencia pinnatifida</i>	Tipaza, Alger, Béjaia	3	21,42857143
29	<i>Laurencia papillosa</i>	Oran, Tipaza, Alger, Sekikeda, Taref	5	35,71428571
30	<i>Laurencia obtusa</i>	Tipaza, Alger, Annaba	3	21,42857143
31	<i>Halopytis incurvus</i>	Tipaza, Alger	2	14,28571429
32	<i>Digenea simplex</i>	Sekikeda, Annaba, Taref	3	21,42857143
33	<i>Alsidium helminthochorton</i>		0	0
34	<i>Alsidium corallinum</i>	Tipaza, Alger, Taref	3	21,42857143
35	<i>Ceramium rubrum</i>	Oran,Tipaza,Alger, boumerdés, Béjaia	5	35,71428571
36	<i>Ciranium ordinatum</i>	Alger	1	7,142857143
	A	B	C	D
37	<i>Ceramium ciliatum</i>	Oran, Tipaza, Alger, Boumerdés, Béjaia	5	35,71428571
38	<i>Falkenbergia rufulanosa</i>	Oran, Tipaza, Alger, Boumerdés, Béjaia	5	35,71428571
39	<i>Asparagopsis armata</i>	Oran, Tipaza, Alger, Boumerdés, Béjaia	5	35,71428571
40	<i>Porphyra linearis</i>	Béjaia	1	7,142857143
41	<i>Porphyra leucosticta</i>	Tipaza, Alger	2	14,28571429
42	<i>Lithophyllum lichenoides</i>	Tipaza, Alger, Sekikeda	3	21,42857143
43				

**Tableau 3.2:** Liste des phéophycées (% de l'occurrence par espèce).

	A	B	C	D
43	Phéophytes	Wilaya de présence	Occurrence/signalement par espèce	% d'occurrence
44	<i>Especies des chromophytes</i>			
45	<i>Dictyopteris membranacea</i>	Oran, Chlef, Tipaza, Alger, Jijel, Annaba, Taref	7	50
46	<i>Dictyota dichotoma</i>	Oran, Chlef, Tipaza, Alger, Boumerdés, Béjaia, Jijel, Sekikeda, Annaba,	9	64,28571429
47	<i>Dilophis fasciola</i>	Tipaza, Alger, Sekikeda	3	21,42857143
48	<i>Dilophus spiralis</i>	Oran, Tipaza, Alger, Jijel	4	28,57142857
49	<i>Padina pavonica</i>	Oran, Tipaza, Alger, Boumerdés, Béjaia, Jijel	6	42,85714286
50	<i>Cystoseira barbata</i>	Tipaza, Alger, Sekikeda	1	7,142857143
51	<i>Cystoseira caespitosa</i>	Alger	1	7,142857143
52	<i>Cystoseira compressa</i>	Oran, Tipaza, Alger, Béjaia, sekikeda, Annaba, Taref	7	50
53	<i>Cystoseira crinita</i>	Oran, Tipaza, Alger, Jijel	4	28,57142857
54	<i>Cystoseira elegans</i>		0	0
55	<i>Cystoseira ercegovicii</i>	Tipaza, Alger, Sekikeda	3	21,42857143
56	<i>Cystoseira mediterranea</i>	Béjaia, Jijel	2	14,28571429
57	<i>Cystoseira spinosa</i>	Béjaia, Jijel	2	14,28571429
58	<i>Cystoseira stricta</i>	Oran, Tipaza, Alger, Béjaia, Taref	5	35,71428571
59	<i>Cystoseira zosteroides</i>	Tipaza, Alger	2	14,28571429
60	<i>Fucus virsoides</i>	Tipaza	1	7,142857143
	A	B	C	D
61	<i>Sargassum acinarium</i>	Oran, Tipaza, Alger, Béjaia, Annaba, Taref	6	42,85714286
62	<i>Sargassum muticum</i>		0	0
63	<i>Sargassum vulgare</i>	Oran, Tipaza, Alger, Annaba	4	28,57142857
64	<i>Undaria pennatifida</i>		0	0
65	<i>Laminaria japonica</i>		0	0
66	<i>Laminaria ochroleuca</i>	Alger	1	7,142857143
67	<i>Laminaria rodriguezii</i>	Alger	1	7,142857143
68	<i>Cladostephus hirsutus</i>	Tipaza, Alger, Béjaia, Jijel	4	28,57142857
69	<i>Stypocolum scoparium</i>	Oran, Tipaza, Alger, Béjaia	4	28,57142857
70				

**Tableau 3.3:** Liste des chlorophycées (% de l'occurrence par espèce).

	A	B	C
1	Espèce	Wilaya	% d'occurrence par espèce
2	<i>Caulerpha prolifera</i>	Oran	7,142857143
3	<i>Halimeda tuna</i>	Oran	7,142857143
4	<i>Chaetomorpha aerea</i>	Oran, Tipaza, Alger, Boumerdés, Béjaia, Jijel	42,85714286
5	<i>Chaetomorpha capillaris</i>	Oran, Tipaza, Alger, Jijel	28,57142857
6	<i>Chaetomorpha linum</i>	Alger, Boumerdés	14,28571429
7	<i>Cladophora prolifera</i>	Oran, Tipaza, Alger, Béjaia, Jijel	35,71428571
8	<i>Cladophora rupestris</i>	Oran, Tipaza, Alger, Béjaia, Boumerdés	35,71428571
9	<i>Codium vermillara</i>	Alger, Boumerdés	14,28571429
10	<i>Codium coralloides</i>	Alger	7,142857143
11	<i>Codium bursa</i>	Oran, Tipaza, Alger, Béjaia, Jijel	35,71428571
12	<i>Codium fragile</i>	Oran, Tipaza, Alger, Boumerdés	28,57142857
13	<i>Acetabularia acetabulum</i>	Oran, Tipaza, Alger, Béjaia	28,57142857
14	<i>Ulothrix zonata</i>		0
15	<i>Gayralia oxysperma</i>		0
16	<i>ulva prolifera</i>	Oran, Tipaza, Alger, Béjaia, Jijel	35,71428571
17	<i>Ulva rigida</i>	Oran, Tipaza, Alger, Boumerdés	28,57142857
18	<i>Enteromorpha compressa</i>	Oran, Tipaza, Alger, Boumerdés, Jijel	35,71428571
19	<i>Enteromorpha linza</i>	Tipaza, Alger	14,28571429

### 3.1.1.3 Résultats d'identification des ressources qui présentent des possibilités d'être cultivables

La liste des algues macrophytes d'intérêt pour l'algoculture est rapportée dans le tableau 3.4.

**Tableau 3.4:** Macro algues qui présentent des possibilités d'être cultivables.

Cultivable à	Technique de culture	Espèce cultiver	Source
Long terme	Laboratoire	<i>Dichtyota dichotoma</i>	(Ceva, 2011)
/	Photo-bioréacteur	<i>Jania rubens</i>	
Moyen terme	Culture à terre	<i>Asparagopsis armata</i>	
Court terme	Culture en mer	<i>Padina pavonica</i>	
Moyen terme		<i>Asparagopsis armata</i>	
		<i>Dictyopteris membranacea</i>	
/	Autres	<i>Sargassum, Hypnea</i>	(Balay et al., 2012)
		<i>Ulva sp, Enteromorpha sp</i>	

### 3.1.1.4 Les principales débouchées biotechnologiques des 84 taxons inventoriées

#### 3.1.1.4.1 Alimentation humaine

La liste des algues d'intérêt pour l'alimentation humaine est rapportée dans le tableau 3.5

**Tableau 3.5:** Liste des algues alimentaires.

Groupe	Espèce	Source
Chlorophycées	<i>Enteromorpha linza</i>	(Person, 2010)
	<i>Enteromorpha compressa</i>	(Aguilera-Morales et al., 2005)
	<i>Ulva rigida</i>	(Thunyanichonndh <i>et al.</i> , 2019),
	<i>Ulva prolifera</i>	(Person, 2010)
Phéophycées	<i>Laminaria ochroleuca</i>	(Lindsey Zemke-White & Ohno, 1999)
	<i>Padina pavonica</i>	(Ceva, 2011)
Rhodophycées	<i>Prphyra linearis</i>	<a href="https://www.manger-la-mer.org">https://www.manger-la-mer.org</a>
	<i>Laurencia pennatifida</i>	<a href="https://doris.ffesm.fr/Especies/Dulse-poivree3">https://doris.ffesm.fr/Especies/Dulse-poivree3</a>
	<i>Phymatolithon calcareum</i>	(Person, 2010)
	<i>Hypnea musiformis</i>	(Anonyme, 2020c)
	<i>Phyllophora nervosa</i>	<a href="http://manuel.gonzales.free.fr/pages/phylophora%20nervosa.html">http://manuel.gonzales.free.fr/pages/phylophora%20nervosa.html</a>

### 3.1.1.4.2 Polysaccharides

La liste des algues d'intérêt pour l'extraction des polysaccharides est rapportée dans le tableau 3.6

**Tableau 3.6:** Polysaccharides des macro algues inventoriées.

Groupe	Espèces	Type des polysaccharides	Source
Chlorophycées	<i>Ulva rigida</i>	Ulvane	(Adrien et al., 2017)
	<i>Codium vermilara</i>	Mannane	(Fernández et al., 2012)
Phéophycées	<i>Sargassum acinarium</i>	Alginates	(Lindsey Zemke-White & Ohno, 1999)
	<i>Cystoseira ercegovicii</i>	Alginates	(Fischer et al., 1987)
	<i>Dictyota dichotoma</i>	Fucoiidane	(Rabanal et al., 2014)
	<i>Laminaria ochreuleuca</i>	Alginates	(Lindsey Zemke-White & Ohno, 1999)
Rhodophycées	<i>Gigartina teedii</i>	Carraghénane	(Pereira et al., 2013)
	<i>Gracilaria dura</i>	agarose	(Gajanan Kavale et al., 2018)
	<i>Gracilaria verrucosa</i>	Agar-agar	(Lindsey Zemke-White & Ohno, 1999)
	<i>Rissoella verruculosa</i>	Carraghénane	(11)
	<i>Gelidium sesquipedale</i>	Agar-agar	(Lebbar et al., 2018)
	<i>Nemalion helminthoides</i>	Agar-agar	(Israel et al., 2020)
	<i>Hypnea musciformis</i>	Carraghénane	(Mouradi et al., 2010)

### 3.1.1.4.3 Médecine, Pharmacie

Dans cette partie des résultats nous avons regroupées les espèces des trois grands groupes systématiques inventoriées en fonction des activités biologiques qui présentent, dans les tableaux (3.7 ; 3.8 ; 3.9), nous avons représenté les activités pharmaco-médicaux par (x) accompagnée par la source bibliographique (x(.)).

- Chlorophycées

**Tableau 3.7:** Activités médicales, pharmaceutiques et cosmétiques des chlorophycées.

Espèce	Activités Pharmaco-médicales et cosmétologiques										
	Antioxydant	Anti-diabète	Antiallergique	Anticoagulant	Antifongique	Antimicrobienne	Immunostimulation	Antibactérienne	Algicide	Antiviral	cytotoxique
<i>U. compressa</i>	X(80)	X(55)	X(72)								
<i>U. linza</i>				X(32)	X(32)	X(32)					
<i>U. rigida</i>							X(46)				
<i>C. fragile</i>								X(19)	X(19)		
<i>C. coralloides</i>						X(49)					
<i>C. bursa</i>						X(19)					
<i>Cla .rupestris</i>						X(84)		X(84)			
<i>Cla.prolifera</i>								X(29)			
<i>C .linum</i>						X(19)					
<i>C .capillaris</i>					X(23)						
<i>C .aerea</i>								X(65)			
<i>H. tuna</i>										X(22)	
<i>C .prolifera</i>	X(78)			X(63)				X(63)		X(63)	X(63)

- Phéophycées

**Tableau 3.8:** Activités médicales, pharmaceutiques, cosmétiques des phéophycées.

Espèce	Activités pharmaco-médicales et cosmétologiques												
	Antioxydant / anti Age /soin de la peau	Anti-diabète	Antiallergique	Anticoagulante	Antifongique	Antimicrobienne	Immun-stimulation	Antibactérienne	Anti hyperlipidémie	Antivirale/ antitumorale	Cytotoxique / Anticancer/ Excès du poids	Anti -fouling	Autres composées
<i>D. membranacea</i>						X (17)							X (17)
<i>D. dichotoma</i>													X (17)
<i>D. fasciola</i>												X (47)	
<i>D. spiralis</i>						X (57)							
<i>P. pavonica</i>	X (17)							X (17)	X (17)				
<i>C. barbata</i>	X (55)												
<i>C. caespitosa</i>													X (3)
<i>C. compressa</i>	X (55)												
<i>C. crinata</i>									X (55)				
<i>C. spinasa</i>													X (3)
<i>C. stricta</i>													X (3)
<i>C. zosteroides</i>													X (3)
<i>F. virsoides</i>										X (22)			
<i>S. acinarium</i>		X (44)		X (44)									
<i>S. muticum</i>	X (24)												
<i>S. vulgare</i>													X (57)
<i>L. ochroleuca</i>						X (14)							
<i>C. hirsutus</i>								X (9)					
<i>S. scoparium</i>	X (62)												

- Rhodophycées

**Tableau 3.9:** Activités médicales, pharmaceutiques et cosmétiques des rhodophycées.

Espèce	Activités pharmaco-médicales et cosmétologiques													
	Antioxydant	Anti-diabète	Antiallergique	Anticoagulante	Antifongique /antiparasitaire	Antimicrobienne	Immun-stimulation	Antibactérienne/ leishmaniose	Antiproliférative. Antiinflammatoire	Antiviral /Antitumorale	Cytotoxique/ Anticancéreuse	Goitre / action cathartique	Effet protecteur / entretien de peau	Autres composées
<i>P. leucosticta</i>	X (87)													
<i>A. armata</i>				X (17)			X (17)	X (38)			X (87)		X (17)	
<i>F. rufolanosa</i>							X (17)							X (17)
<i>C. rubrum</i>													X (4)	
<i>A. corallinum</i>													X (78)	
<i>D. simplex</i>					X (83)									X (10)
<i>L. obtusa</i>											X (22)			
<i>L. papillosa</i>											X (85)			
<i>L. pinnatifida</i>											X (22)			
<i>V. volubilis</i>														X (57)
<i>J. rubens</i>					X (22)									
<i>G. acicularia</i>	X (70)													
<i>S. coronopifolius</i>						X (75)				X (75)				
<i>G. crinale</i>									X (20)					
<i>G. latifolium</i>									X (73)					
<i>P. capillace</i>							X (29)				X (29)			

La sélection des espèces les plus utilisables en médecine, pharmacie est cosmétologie a été basée sur le choix des taxons qui présentent trois activités pharmaco-médicales au plus. Certains algues présentent un potentiel important d'application dans le traitement des maladies, tels que les algues chlorophycées (*Enteromorpha sp* et *Caulerpa prolifera*) (tableau 3.7), l'algue brune

*Padina pavonica* (tableau 3.8), et l'algue rouge *Asparagopsis armata*, les extraits de cette espèce sont utilisables dans presque cinq applications pharmaco-médicales, notamment comme anticoagulant, antibactérien (Genovese et al., 2009), et possède une action cytotoxique (Zubia et al., 2009), immunostimulante (Ceva, 2011) (tableau 3.9).

#### 3.1.1.4.4 Autres utilisations

La liste des algues d'intérêt pour l'agriculture, l'épuration des eaux, et d'autres utilisations est rapportée dans le tableau 3.10.

**Tableau 3.10:** Liste des algues ayant d'autres utilisations.

Espèce	Energie	Epuration des eaux	Bio moniteur	Agriculture	Alimentation et santé animale
<i>Ulva rigida</i>	X(82)		X (23)		
<i>Chaetomorpha capillaria</i>			X (23)		
<i>Padina pavonica</i>		X(17)		X (17)	X (17)
<i>Janiarubens</i>		X (17)		X (17)	
<i>Hypnea musciformis</i>				X (17)	
<i>Dictyota dichotoma</i>				X (17)	
<i>Sargassum acinarium</i>				X (17)	

## 3.2 Partie II : Sélection des espèces qui répondent aux besoins des consommateurs.

### 3.2.1 Résultats de la première sélection

- **En terme de signalement des espèces**

L'analyse des travaux effectués sur la distribution géographique de la flore sous-marine du bassin algérien, nous a permis de faire sortir les espèces les plus signalées en terme de pourcentage de l'occurrence par espèce. L'espèce qui nous apparaît la plus signalée est l'algue brune *Dictyota dichotoma* avec 64% de l'occurrence, elle est présente dans 9 wilayas côtières d'Ouest en Est. le tableau ci-dessous (tableau 3.11) illustre les taxons les plus fréquents et les plus signalés sur la côte algérienne.

**Tableau 3.11:** Liste des taxons les plus fréquents et les plus signalés sur la côte algérienne

Groupe	Espèce	% de signalement par rapport au 14 wilayas côtières
Chlorophycées	<i>Chaetomorpha aerea</i>	43
	<i>Dictyopteris membranacea</i>	50
Phéophycées	<i>Dictyota dichotoma</i>	64
	<i>Padina pavonica</i>	43
	<i>Cystosiera compressa</i>	50
Rhodophycées	<i>Sargassum acinarium</i>	43
	<i>Hypnea musciformis</i>	57,14
	<i>Jania rubens</i>	43
	<i>Pterocladia capillacea</i>	43

- **En lignes :** nous avons saisi les noms scientifiques des taxons.
- **En colonnes :** Nous nous sommes pas intéressés aux espèces rares, au nombre de 13 espèces, certaines espèces semblent courantes, abondantes ou très abondantes. Ce tracé a permis de sélectionner les algues les plus utilisables, cultivables et suffisamment disponibles sur la côte algérienne, la première sélection a eu lieu et les critères ont été vérifiés voir le tableau 3.11 ci dessus.
- **En terme des applications biotechnologiques des taxons à candidater**

L'analyse des listes des différents applications des macro algues est élaboré dans le tableau ci-dessous (tableau 3.12).

**Tableau 3.12:** Liste des taxons retenus selon la gamme des applications biotechnologiques dans plusieurs domaines.

	Médecine /Pharmacie	Cosmétique	Alimentation humaine	Polysaccharides	Agriculture	Alimentation et santé animale	Energie	Epuration des eaux	Bio moniteur
<i>Padina pavonica</i>	X	X	X		X	X		X	
<i>Jania rubens</i>	X	X			X			X	
<i>Hypnea musciformis</i>		X	X	X	X	X			
<i>Dictyota dichotoma</i>	X	X			X				
<i>Sargasum acinarium</i>	X			X					
<i>Asparagopsis armata</i>	X	X						X	
<i>Ulva rigida</i>	X		X	X			X		X
<i>Enteromorpha compressa</i>	X		X				X		

- **Espèces retenues de la première sélection**

Le tableau suivant regroupe les 13 taxons retenues en fonction de leur applications, disponibilité et cultivabilité.

**Tableau 3.13:** Résultats final de la 1<sup>ère</sup> sélection.

Espèce	Activités pharmaco-médicales et cosmétologiques								L' occurrence par espèce	Cultivable
	Médecine /Pharmacie	Cosmétique	Alimentation humaine	Polysaccharides	Agriculture	Alimentation et santé animale	Energie	Epuration des eaux		
<i>Ulva sp rigida</i>	X		X	X			X		X	X
<i>Enteromorpha compressa</i>	X		X				X		X	X
<i>Enteromorpha prolifera</i>	X		X						X	X
<i>Chaetomorpha aerea</i>	X								X	
<i>Dictyopteris membranacea</i>	X	X							X	X
<i>Padina pavonica</i>	X	X	X		X	X		X		X
<i>Dichtyota dichotoma</i>	X	X			X				X	X
<i>Cystoseira compressa</i>	X								X	
<i>Sargasum acinarium</i>	X			X	X				X	
<i>Hypnea musciformis</i>		X	X	X	X	X			X	
<i>Jania rubens</i>	X	X			X			X	X	X
<i>Asparagopsis armata</i>	X	X						X		X
<i>Pterocladia capillace</i>	X								X	

Les résultats de la première sélection des espèces, sur 84 taxons inventoriés nous avons sélectionné 13 espèces à candidater, en raison de leur potentiel de molécules actives, caractérisation génétique des molécules les plus prometteuses pour être produites en culture et aussi pour leur pourcentage d'occurrence tout au long de la côte algérienne.

### 3.2.2 Résultats de la 2<sup>ème</sup> sélection

Nous avons utilisé cette liste (tableau 3.14), de 13 espèces d'algues résultantes de la première sélection, comme outil qui nous a permis de procéder à la 2<sup>ème</sup> sélection des taxons.

**Tableau 3.14:** Sélection des taxons selon les critères établies.

Espèce	Activités pharmaco-médicales et cosmétologiques										
	Médecine /Pharmacie	Cosmétique	Alimentation humaine	Polysaccharides	Agriculture	Alimentation et santé animale	Energie	Epuration des eaux	Bio moniteur	Signalement par espèce	Culture
<i>Ulva sp rigida</i>	X		X	X			X		X	X	X
<i>Enteromorpha compressa</i>	X		X				X			X	X
<i>Enteromorpha prolifera</i>	X		X							X	X
<i>Chaetomorpha aerea</i>	X									X	
<i>Dictyopteris membranacea</i>	X	X									X
<i>Padina pavonica</i>	X	X	X		X	X		X			X
<i>Dichtyota dichotoma</i>	X	X			X					X	X
<i>Cystoseira compressa</i>	X									X	
<i>Sargasum acinarium</i>	X			X	X					X	
<i>Hypnea musciformis</i>		X	X	X	X	X				X	
<i>Jania rubens</i>	X	X			X			X		X	X
<i>Asparagopsis armata</i>	X	X						X			X
<i>Pterocladia capillace</i>	X									X	

**Tableau 3.15:** Liste des espèces retenues et candidates pour la valorisation biotechnologique en Algérie.

Groupe	Famille	Espèce	Profondeur	Récolte	Signalement	Culture	Domaine d'utilisation								
							Médecine /Pharmacie	Cosmétique	Alimentation humaine	Polysaccharides	Agriculture	Alimentation et santé animale	Energie	Epuration des eaux	Bio moniteur
	Ulvaceae	<i>E. compressa</i>	Infra et médiolittoral	Manuelle	X	X	X		X				X		
		<i>U. rigida</i>	0 à 10 m		X	X	X		X	X		X		X	
	Sargasseae	<i>S. acinarium</i>	infralittoral supérieur		X	X	X			X	X				
	Dictyopteriaceae	<i>D. dichotoma</i>	0 à 10 m		X	X	X	X			X				
<i>P. pavonica</i>		0 à 20 m			X	X	X	X		X	X		X		
	Cystocloniaceae	<i>H. musiformis</i>	1 à 10 m		X	X		X	X	X	X	X			
	Corallinaceae	<i>I. rubens</i>	infralittoral		X	X	X	X			X			X	
	Bonnemisoniaceae	<i>A. armata</i>	1 à 10 m			X	X	X						X	

Le tableau 3.15 ci-dessus regroupe les espèces retenues suite à la 2 -ème sélection, sur 13 espèces nous avons sélectionné 8 pour les mettre en valeur en raison de leur potentiel biotechnologique et leur abondance, les 8 espèces spectaculaires retenues sont : *E. compressa*, *U. rigida*, *S. acinarium*, *D. dichotoma*, *P. pavonica*, *H. musiformis*, *I. rubens*, *A. armata*.

3.2.3 Inventaire des espèces retenues :

3.2.3.1 Fiche N°1: *Enteromorpha compressa*.

Algues

Mollusques

Cnidaires

Polychètes

Crustacés

Bryozoaires

Poissons

***Enteromorpha compressa* Linneaus 1753**

**Synonyme :** *Ulva compressa* (Linné) Nees, 1820.  
<http://manuel.gonzales.free.fr/pages/ulva%20compressa.html>

**Nom vernaculaire :**  
Entéromorphe comprimée (Fischer *et al.*, 1987).

**Espèces voisines :** *Ulva linza*  
<http://manuel.gonzales.free.fr/pages/ulva%20compressa.html>

**Taxonomie :**

Règne	Plantae
Sous règne	Viridiplantae
Phylum	Chlorophyta
Sous division	Chlorophytina
Classe	Ulvophyceae
Ordre	Ulvales
Famille	<i>Ulvaceae</i>
Genre	<i>Enteromorpha</i>
Espèce	<i>compressa</i> Linneaus

**Utilisations :**  
(Antioxydant, tolère le stress environnemental) (Shanab *et al.*, 2011), antidiabétique (Leandro *et al.*, 2019), antiallergique (Venkata Raman *et al.*, 2004), riches en vitamines (Aguilera-Morales *et al.*, 2004).

**Description :**  
Thalle sous forme de tube, comprimé, à 20 cm de longueur, vert clair, présence des étranglements  
<http://manuel.gonzales.free.fr/pages/ulva%20compressa.html>

**Mode de reproduction :** Cycle digénétique isomorphe  
<http://manuel.gonzales.free.fr/pages/ulva%20compressa.htm> !

**Habitat et écologie :** Photophile, infralittoral, médiolittoral, mode calme peu battu  
<http://manuel.gonzales.free.fr/pages/ulva%20compressa.html>


**Distribution géographique :**

**En Méditerranée :**  
France, Espagne, Italie, Ukraine, Turquie, Israël, Grèce, Egypte, Tunisie, Algérie, Maroc ;Algaebase [https://www.algaebase.org/search/species/detail/?species\\_id=12903&distro=v#distro](https://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=12903&distro=v#distro)

**En Algérie :**  
Oran, Iles Habibas, Arzew; Tipaza, Chenoua, Anse de Kouali; Alger, Sidi-Fredj, Ain Benian; Boumerdès, Boudouaou; Jijel, Taza (Ould-Ahmed *et al.*, 2019)

**Impacts :**

**Ecologique :** espèce tolérante aux variations de salinité  
<http://manuel.gonzales.free.fr/pages/ulva%20compressa.html>



**Figure 3.3:** *Enteromorpha compressa*

<https://lh3.googleusercontent.com/proxy/ShqWfKKN91Dvca8UAR8e1VKQv2X6xrWgoCRNvly3SqGCiLWLJmy3e9GDJ9bxPsRuR0gAcoD3XoK55hWJgO6KDHoSplxyslvBbCw72hYavHILDENyvkKkgZQ-ea4VZizfg>

3.2.3.2 Fiche N°2 : *Ulva rigida*.

Algues

Mollusques

Cnidaires

Polychètes

Crustacés

Bryozoaires

Poissons

***Ulva rigida* C.Agardh, 1823.****Synonyme :***Ulva lactuca* var. *rigida* (C.Agardh) Le Jolis, 1863**Nom vernaculaire :** Laitue chicorée (Fischer *et al.*, 1987).**Espèces voisines :** *Ulva lactuca*, *Ulva rotundata*, *Ulva linza*, *Monostroma grevillei* et *Monostroma obscurum* (Lautret *et al.*, 2011).**Taxonomie :**

Règne	Plantae
Sous règne	Viridiplantae
Phylum	Chlorophyta
Sous division	Chlorophytina
Classe	Ulvophyceae
Ordre	Ulvales
Famille	<i>Ulvaceae</i>
Genre	<i>Ulva</i>
Espèce	<i>rigida</i> C.Agardh 1823

**Utilisations :** Immuno- stimulateur (Jiao *et al.*, 2011) , Repas léger et saines (Thunyanichnonndh *et al.*, 2019), bio moniteur ( Conti et Iacobucci, 2008), biodiesel (Sivaprakash *et al.*, 2019) .**Description :**

forme de feuille, rigide, cartilagineuse, courte, évasée, légèrement dentelée, regroupée, formant des petites touffes trapues accrochées par des crampons sur les rochers. Taille 5-10 cm, profondeur 0 – 10 m.

<https://nomadica.jimdofree.com/v%C3%A9g%C3%A9taux/algues/ulva-rigida>**Mode de reproduction :**Cycle de vie digénétique (Lautret *et al.*, 2011).**Habitat :**

Annuelle, On la rencontre accrochée aux rochers à marée basse et dans les eaux peu profondes

<https://nomadica.jimdofree.com/v%C3%A9g%C3%A9taux/algues/ulva-rigida>**Figure 3.4:** *Ulva rigida*<https://image.jimcdn.com/app/cms/image/transf/none/path/sc3d4f36c451da3f8/image/f430fe62663ef54d1/version/1583001869/algue-verte-feuille-rigide-courte-1%C3%A9g%C3%A8ment-dentel%C3%A9-forme-de-touffes.jpg>**Distribution géographique :****En Méditerranée :** Mer adriatique, France, Espagne, Italie, Turquie, Israël, Grèce, Egypte, Tunisie, Lybie, Algérie, Maroc [https://www.algaebase.org/search/species/detail/?species\\_id=40&distro=v#distro](https://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=40&distro=v#distro)**En Algérie :** Oran, Iles Habibas, Arzew; Tipaza, Cherchell, Ain Tagourait, Anse de Kouali, Bou-Ismaïl; Alger, Sidi-Fredj , Ain Benian; Boumerdès, Boudouaou (Ould-Ahmed *et al.*, 2019)**Impacts :****Ecologique :** Son abondance caractérise les milieux perturbés. Elle est capable d'absorber des substances organiques non entièrement dégradées et donc de proliférer rapidement en cas de pollution organique (Lautret *et al.*, 2011).

3.2.3.3 Fiche N°3: *Sargassum acinarium*.

Algues

Mollusques

Cnidaires

Polychètes

Crustacés

Bryozoaires

Poissons

***Sargassum acinarium* (Linnaeus) Setchell, 1933**

**Synonyme :** *Sargassum linifolium* C.Agardh, 1820 .

*Fucus acinaria* S.G.Gmelin, 1768.

**Nom vernaculaire :** Sargasse feuille de lin (Fischer *et al.*, 1987).

**Taxonomie :**

Règne	Chromista
Sous règne	Harosa
Phylum	Ochrophyta
Sous division	phaeista
Classe	Phaeophyceae
Ordre	Fucales
Famille	<i>Sargasseacea</i>
Genre	<i>Sargassum</i>
Espèce	<i>acinarium</i> (Linnaeus) Setchell,

**Utilisations :**

Antioxydant, Antidiabétique(Ahmed-Ismail *et al.*, 2019). Agriculture, Polysaccharides ( alginates).

**Description :** Taille: jusqu'à 1 m. Cette espèce est caractérisée par des feuilles très allongées à bords denticulés et des réceptacles longs et ramifiés dichotomiquement Fischer *et al.*, 1987.

**Habitat :** étage infralittoral supérieur, récoltée à la main (Fischer *et al.*, 1987).



Figure 3.5: *Sargassum acinarium*

[https://doris.ffesm.fr/var/doris/storage/images/images/sargassum-acinarium-ipm1/2273568-1-fr-FR/sargassum\\_acinarium-ipm1\\_image600.jpg](https://doris.ffesm.fr/var/doris/storage/images/images/sargassum-acinarium-ipm1/2273568-1-fr-FR/sargassum_acinarium-ipm1_image600.jpg)

**Distribution géographique :**

**En Méditerranée :** France, Grèce, Italie, Espagne, Algérie, Lybie, Maroc, Tunisie  
Algaebase

**En Algérie :** baie des Andalouses à Oran, Cherchell, Tipaza, Sidi Fredj, Rasi Hamidou, Bologhine, Alger, Cap Bordj-El-Bahri, Bedjaia, à l'est du Cap de Garde, Cap Rosa, El-Kala (Perret-Boudouresque, *et al.*, 1989).

**Impacts :**

**Ecologique :** Le caractère envahissant de la sargasse nécessite que l'on surveille les proliférations éventuelles (Lauret *et al.*,2011).

3.2.3.4 Fiche N°4: *Padina pavonica*.

Algues

Mollusques

Cnidaires

Polychètes

Crustacés

Bryozoaires

Poissons

***Padina pavonica* (Linnaeus) Thivy, 1960**

**Synonyme :** *Dictyota pavonia* (Linnaeus) J.V.Lamouroux, 1809  
*Fucus pavonicus* Linnaeus, 1753.  
*Ulva pavonia* (Linnaeus) Linnaeus, 1767 .  
*Zonaria pavonia* C.Agardh, 1820 .

**Nom vernaculaire :** Queue de paon (Fischer, *et al.*, 1987).

**Espèces voisines :**

*Padina australis*, *Padina boryana*, *Padina jamaicensis* (RIVIERE *et al.*, 2017).

**Taxonomie :**

Règne	Chromista
Sous règne	Harosa
Phylum	Ochrophyta
Sous division	Phaeista
Classe	Phaeophyceae
Ordre	Dictyotales
Famille	<i>Dictyotaceae</i>
Genre	<i>Padina</i>
Espèce	<i>pavonica</i> (Linnaeus) Thivy.

**Utilisations :** Activité anti-oxydante (compliment alimentaire), Action antibactérienne. Et anti-tumorale. Source de calcium, Epuraton des eaux, Agriculture, Alimentation et santé animale (Anonyme, 2011a).

**Description :** Thalle en forme d'éventail, fixé par une touffe de rhizoïdes avec une base courte et plus ou moins cylindrique. Couleur blanchâtre due à un revêtement calcaire (Fischer, *et al.*, 1987).

**Mode de reproduction :**

cycle digénétique isomorphe (Fischer, *et al.*, 1987).

**Habitat :**

Annuelle; maximum en été ; biotopes photophiles de 0 à 20 m de profondeur (Boudouresque, *et al.*, 2006).



**Figure 3.6:** *Padina pavonica*

<https://lh3.googleusercontent.com/proxy/FR8R9NKm-eHru-BTh6STOM7z7CWDGkwCWvCisPCB7ZXVhixdypFRJvZbBntHGrlXLF47rGlsjpeMdy9wSdGdqkIzCZr8oLVWxY3JrW5ImRY>

**Distribution géographique :**

**En Méditerranée :** France, Espagne, Italie, Grèce, Turquie, Lybie, Algérie, Maroc, Israël; Algaebase [https://www.algaebase.org/search/species/detail/?species\\_id=61&distro=v#distro](https://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=61&distro=v#distro)

**En Algérie :** Iles Habiba, Arzew, Cherchell, Chenoua, Ain Tagourait, Kouali, Bou-Ismaïl, Sidi Fredj, Ain Benian, Bourmedes, Gouraya, Taza (Ould-Ahmed *et al.*, 2013).

3.2.3.5 Fiche N°5: *Dictyota dichotoma*.

Algues

Mollusques

Cnidaires

Polychètes

Crustacés

Bryozoaires

Poissons

***Dictyota dichotoma* (Hudson) J.V. Lamouroux, 1809****Synonyme :** *Ulva dichotoma* Hudson, 1762**Nom vernaculaire :**Rubanier céruléen (Fischer, *et al.*, 1987).**Espèces voisines :** *Dictyota spiralis*, *Dictyota fasciola*, *Dictyopteris membranacea*: (Lauret *et al.*, 2011).**Taxonomie :**

Règne	Chromista
Sous règne	Harosa
Phylum	Ochrophyta
Sous division	Phaeista
Classe	Phaeophyceae
Ordre	Dictyotales
Famille	<i>Dictyotaceae</i>
Genre	<i>Dictyota</i>
Espèce	<i>dichotoma</i> (Hudson) J.V. Lamouroux.

**Utilisations :**

Une activité insecticide, utilisé dans des préparations cosmétiques comme promoteur de la synthèse de mélanine (CEVA, 2011). Agriculture, polysaccharides ( fucoïdanes)

**Description :** Le thalle, de couleur jaune-marron, est formé de rubans ramifiés de façon dichotomique. Les touffes font 10 à 20 cm de diamètre, les extrémités sont arrondies et souvent bifides: (Lauret *et al.*, 2011).

**Mode de reproduction :** cycle digénétique isomorphe (Lauret *et al.*, 2011).

**Habitat :** Présente en printemps-automne; biotopes photophiles et ombragés, entre la surface et 10 m de profondeur (Boudouresque, *et al.*, 2006).

**Figure 3.7:** *Dictyota dichotoma*(Lauret *et al.*, 2011).**Distribution géographique :**

**En Méditerranée :** France, Espagne, Italie, Grèce, Turquie, Maroc, Algérie ; Israël, Egypte ; Algaebase [https://www.algaebase.org/search/species/detail/?species\\_id=60&distro=y#distro](https://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=60&distro=y#distro)

**En Algérie :** Oran, Arzew, Ténès, Chenoua, Bou-Ismaïl, Cherchell, Tipaza, Bou-Ismaïl, Bologhine, Alger, au nord du Cap Bordj-El-Bahri, Cap Bordj-El-Bahri, Ile Sandja, El-Marsa, Dellys, Bedjaia, Ilot de Mansouria, Jijel, golfe de Stora, Cap de Garde, Annaba, au nord du Cap Rosa (Perret-Boudouresque, *et al.*, 1989).

**Impacts :**

**Ecologique :** Peut-être épiphyte (Buron *et al.*, 2017)

3.2.3.6 Fiche N°6: *Asparagopsis armata*.

Algues

Mollusques

Cnidaires

Polychètes

Crustacés

Bryozoaires

Poissons

***Asparagopsis armata* Harvey 1855****Synonyme :***Falkenbergia olens* A.H.S.Lucas, 1919*Falkenbergia rufolanosa* (Harvey) F.Schmitz, 1897*Falkenbergia vagabunda* (Harvey) Falkenberg, 1901*Polysiphonia rufolanosa* Harvey, 1855*Polysiphonia vagabunda* Harvey, 1859**Nom vernaculaire :** Harpon de Neptune (FAO).**Espèces voisines :** *Asparagopsis taxiformis*<https://doris.ffesm.fr/Especes/Asparagopsis-armata-Algue-a-crochets-1088>**Taxonomie :**

Règne	Plantae
Sous règne	Viridiplantae
Phylum	Biliphyta
Sous division	Rhodophyta
Classe	Florideophyceae
Ordre	<i>Bonnemialles</i>
Famille	<i>Bonnemiophyceae</i>
Genre	<i>Asparagopsis</i>
Espèce	<i>armata</i> Harvey

**Utilisations :** Cytotoxique, anti-cancer ( Zubia et al. 2009), Anticoagulant, Effet protecteur contre les Uv, immunostimulateur (Anonyme, 2020b). anti- leishmaniose (Genovese et al., 2009).

**Description :** En forme de touffes d'un beau rose, souvent accrochées à diverses algues. Les axes principaux, cylindriques, caractérisée par ses rameaux en harpons. (Fischer, *et al.*, 1987).

**Mode de reproduction :**

Cycle trigénétique hétéromorphe

<http://manuel.gonzales.free.fr/pages/asparagopsis%20armata.html>**Habitat :** Mode calme, sciaphile, infralittoral<http://manuel.gonzales.free.fr/pages/asparagopsis%20armata.html>**Distribution géographique :**

**En Méditerranée :** France, Espagne, Italie, Grèce, Sicile, Tunisie, Algérie, Maroc, Turquie, Israël ;Algaebase [https://www.algaebase.org/search/species/detail/?species\\_id=6&distro=y#distro](https://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=6&distro=y#distro)

**En Algérie :** Iles Habibas, Cherchell, Tipaza, Alger, Cap Bordj-El-Bahri, El-Marsa, Dellys, Bedjaia (Perret-Boudouresque, *et al.*, 1989).

**Origine et Mode d'introduction :** Australie, Détroit de Gibraltar

<http://manuel.gonzales.free.fr/pages/asparagopsis%20armata.html>**Impacts :**

**Ecologique :** Algue accroche à divers algue, Invasive <https://doris.ffesm.fr/Especes/Asparagopsis-armata-Algue-a-crochets-1088>

**Figure 3.8:** *Asparagopsis armata*<https://sc01.alicdn.com/kf/UTB8CgnkwgOvdeJk43PUq6AvOpXaO.jpg>

3.2.3.7 Fiche N°7: *Jania rubens*.

Algues

Mollusques

Cnidaires

Polychètes

Crustacés

Bryozoaires

Poissons

***Jania rubens* (Linnaeus) J.V.Lamouroux, 1816****Synonyme :** *Corallina cristata* Linnaeus, 1758*Corallina rubens* Linnaeus, 1758*Corallina spermophoros* Linnaeus, 1758*Jania rubens* var. *spermophoros* (Linnaeus) J.V.Lamouroux**Nom vernaculaire :** Janire corail (Fischer, *et al.*, 1987).**Espèces voisines :** *Jania adherens*, *Jania virgata*, *Jania longifurca* (Anonyme, 2020d).**Taxonomie :**

Règne	Plantae
Sous règne	Biliphytae
Phylum	Rhodophyta
Sous division	Eurhodophytina
Classe	Florideophyceae
Ordre	Corallinales
Famille	<i>Corallinaceae</i>
Genre	<i>Jania</i>
Espèce	<i>rubens</i> (Linnaeus) J.V.Lamouroux

**Utilisations :** Action Anthelminthique (CHOUÏKHÍ, 2013).  
Epuraton des eaux, Agriculture(Anonyme, 2011a).**Description :**

Une touffe blanchâtre, rose violacée forme des bouquets au pompons (Anonyme, 2020d)

**Mode de reproduction :**

Cycle trigénétique (Anonyme, 2020d).

**Habitat :** Annuelle, infralittorale et vit dans les cuvettes sableuses des milieux abrités et dans des herbier de zostera (Boudouresque, *et al.*, 2006).**Figure 3.9:** *Jania rubens*[https://www.discoverlife.org/IM/I\\_MWS/1266/640/Jania\\_rubens.I\\_MWS126610.jpg](https://www.discoverlife.org/IM/I_MWS/1266/640/Jania_rubens.I_MWS126610.jpg)**Distribution géographique :****En Méditerranée :** France, Espagne, Italie, Grèce, Turquie, Israël, Liban, Egypte, Tunisie, Lybie, Algérie, Maroc (Feugas *et al.*, 2014).**En Algérie :** Mars El-Hadja, Ténès, Cherchell, Chenoua, Tipaza, Bou-Ismaïl, Fouka, Douaouda, Cap Caxine, Bologhine, Cap Bordj-El-Bahri, Iles Sandja, El-Marsa, Dellys, Annaba (Perret-Boudouresque, *et al.*, 1989).**Impacts :****Ecologique :** Epiphyte sur d'autres algues (Manuel gonzales).

3.2.3.8 Fiche N°8: *Hypnea musciformis*.

Algues

Mollusques

Cnidaires

Polychètes

Crustacés

Bryozoaires

Poissons

***Hypnea musciformis* (Wulfen) J.V.Lamouroux, 1813****Synonyme :***Ceramium musciforme* (Wulfen) Ruchinger, 1818*Hypnea arborescens* P.L.Crouan & H.M.Crouan, 1865*Hypnophycus musciformis* (Wulfen) Kützing, 1843**Nom vernaculaire :** Houlette des Argonautes (Fischer, *et al.*, 1987)**Taxonomie :**

Règne	Plantae
Sous règne	Biliphita
Phylum	Rhodophyta
Sous division	Eurhodophytina
Classe	Florideophyceae
Ordre	Gracilariales
Famille	Cystocloniaceae
Genre	<i>Hypnea</i>
Espèce	<i>musiformis</i> (Wulfen) J.V.Lamouroux

**Utilisations :** Additives alimentaire, alimentation animal(30), Agriculture (Ceva, 2011), polysaccharides**Description :**

Algue rouge dont le thalle est formé de filaments cylindriques, effilés aux extrémités, de 40 cm de longueur

**Mode de reproduction :**

Cycle trigénétique(30)

**Habitat :**Annuelle, maximum en été-automne, sur les roches peu inclinées à quelques centimètres de profondeur, dans les cuvettes littorales (Boudouresque *et al.*, 2006).**Distribution géographique****En Algérie :** Oran, Mars El-Hadja, Ténès, Cherchell, Tipaza, Bou-Ismaïl, Douaouda, Sidi Fredj, Cap Caxine, Bologhine, Alger, Bedjaia, Jijel, Skikda, Annaba (Perret-Boudouresque, *et al.*, 1989).**Figure 3.10:** *Hypnea musciformis*.

<https://www.marinelifephotography.com/marine/seaweeds/hypnea-musciformis-2.jpg>

### 3.3 Partie : Les pistes de développement possibles des taxons retenus, applications et marchés potentiels

#### 3.3.1 Alimentation humaine

Les macro-algues sont largement utilisées dans l'alimentation humaine selon une consommation directe : 75% de la production mondiale des algues destinée à la consommation directe (algues légumes), parmi les 84 espèces nous avons les chlorophycées : *Ulva rigida* (Laitue de mer) elle est utilisée dans les repas saines et léger (Jidapa *et al.*, 2019). Grâce aux valeurs nutritives qu'on peut trouver dans les macro algues, elles ont des utilisations indirectes, certaines espèces sont riches en minéraux (Iode), et de Calcium tel que l'algue brune *Padina pavonica*, *Enteromorpha compressa* est riche en minéraux, principalement N et P, et contient des quantités acceptables de 9 des 10 acides aminés essentiels, l'hémicellulose, qui augmente la production de bile pour la digestion des acides gras. l'algue rouge *Hypnea musciformis* est employée comme additif alimentaire (Ceva, 2011).

#### 3.3.2 Polysaccharides

Une caractéristique des algues marines est l'abondance des polysaccharides sulfatés dans leur paroi cellulaire. Les hydrocolloïdes constituent, à ce jour, les principaux produits industriels dérivés des macro algues (Person, 2010).

**Tableau 3.16:** Liste des taxons sources de colloïdes.

Espèce	Type des polysaccharides	source
<i>U. rigida</i>	Ulvanes	(Adrien et al., 2017)
<i>S. acinarium</i>	Alginates	(Lindsey Zemke-White & Ohno, 1999)
<i>D. dichotoma</i>	Fucoïdanes	(Rabanal et al., 2014)
<i>H. musciformis</i>	Carraghénane	(Mouradi et al., 2010)

#### 3.3.3 Agriculture et alimentation animale

Les algues constituent également un réservoir de molécules aux propriétés potentiellement intéressantes d'un point de vue phytosanitaire, Des études ou brevets établissent des activités diverses des macro algues sur les plantes, elle peuvent également être valorisées en tant qu'aliment ou complément alimentaire pour les animaux terrestres, d'élevages et domestiques (Ceva, 2011).

**Tableau 3.17:** Liste des taxons ayant des applications en agriculture.

Espèces	Applications	Source
<i>S. acinarium</i>	Une activité de stimulation des défenses de la plante	(Ceva, 2011)
<i>D. dichotoma</i>	Une activité insecticide	
<i>P. pavonica</i>	Une activité antifongique vis-à-vis de champignons attaquant les végétaux , améliore la composition du sol.	
<i>J. rubens</i>	Engrais : amélioration de la croissance du végétal	
<i>H. musciformis.</i>	Une activité de stimulation des défenses de la plante	

**Tableau 3.18 :** Liste des taxons ayant des utilisations en alimentation animal.

Espèces	Applications	Source
<i>S. acinarium</i>	Aliment et complément alimentaire pour les animaux terrestres d'élevage et domestiques.	(Ceva, 2011)
	Source de bromophénols pour l'amélioration des qualités organoleptiques , destinée aux animaux d'élevage.	
<i>D. dichotoma</i>	Ces extraits sont utilisés comme antiparasitaire pour lutter contre les parasites des bivalves telles que les huîtres, les huîtres perlières ou les Pectinidés.	
<i>P. pavonica</i>	Moyen de traitement de la dépression chez l'animal	

### 3.3.4 Santé humaine (médecine et pharmacie)

Pour un usage externe ou interne, un traitement naturel ou incorporé dans des lotions, pommades, comprimés et d'autres, les algues occupent leur place en médecine, pharmacie, depuis des années, les résultats de notre recherche bibliographique montrent que la plupart des algues présentent des utilisations pharmaceutiques et à titre d'exemple : l'algue rouge *Asparagopsis armata* est parmi les taxons qui méritent des études complémentaires dans le but d'isoler les molécules bioactives contre la leishmaniose qui est une maladie causée par les protozoaires. (Genovese et al., 2009) a révélé que *Asparagopsis armata* constitue une source à forte activité antifongique, antibactérienne et antiprotozoaire.

*Padina pavonica* et *dichtyota dichotoma* sont des algues brunes qui présentent également une propriété antimittotique bloquant la division des cellules cancéreuses. Les extraits de *Padina pavonica* sont utilisés pour l'amélioration de la densité osseuse de l'élasticité et du tonus de la peau aussi. Certaines molécules montrent une activité antivirale, c'est le cas de molécules extraites de *Dictyota dichotoma* (Ceva, 2011).

### 3.3.5 Cosmétique

Les résultats obtenus d'après notre étude bibliographique et les données internes du centre d'étude et de valorisation des algues, montrent que parmi les algues les plus utilisables pour : Les soins de la peau : *Padina pavonica*, elle est employée comme agent hydratant, pour la protection et au renforcement de la peau, pour les soins capillaires des cheveux), anti-âge..., ([www.icpconcepts.com](http://www.icpconcepts.com)). *Hypnea musciformis* (du fait de sa teneur élevée en floridoside et taurine) elle est employé dans des préparations cosmétiques en tant qu'agent hydratant, en dehors des molécules utilisées comme véritable, principes actifs en cosmétiques, les algues ou extraits d'algues sont également utilisées comme ingrédients ou additifs cosmétiques, l'exemple le plus frappant est celui de l'extrait d'*Asparagopsis armata* qui est utilisé comme conservateur dans les préparations cosmétique, en effet et en raison de sa teneur en composés organo- halogénés, cet extrait montre une activité biocide naturelle <http://www.algues-et-mer.com/cosmetique>. L'extrait de l'algue rouge *Jania rubens* inscrit comme ingrédient à la liste INCI ( Soin de la peau : hydratation) (Ceva, 2011).

### 3.3.6 Traitement des eaux usées et Bio-monitoring

Les bio-moniteurs sont des organismes principalement utilisés pour la détermination quantitative de contaminants dans l'environnement, *Ulva rigida* est considérée comme espèce bio-moniteur, selon Conti & Iacobucci (2008), cette espèce accumule des grandes quantités de Fe, Zn et Cd lorsque la salinité est faible. Certaines espèces présentent des capacités d'absorption des métaux lourds, des nutriments tels que le N, P. et comme les algues brunes : *Padina pavonica*, *Dichtyota dichotoma*, *sargassum sp*, *asparagopsis armata* (Ceva, 2011).

## 3.4 Partie III : Opportunités économiques relatives au secteur des macro-algues en Algérie

### 3.4.1 Matrice SWOT d'analyse stratégique

Pour développer des biotechnologies basée sur l'utilisation des macro-algues la matrice ci-dessous montre les résultats de l'analyse SWOT des facteurs internes et externes

**Forces**

- Diversité taxonomique des algues marines en Algérie.
- Facilité d'accès à certaines espèces d'algues
- Etendue relativement importante de certaines espèces d'algues
- Ressource d'algues marines d'intérêt avéré pour la biotechnologie
- Connaissances scientifiques sur les espèces d'intérêt biotechnologique.

**Faiblesses**

- Absence des réglementations sur l'exploitation des algues
- Manque d'expérience dans l'exploitation des algues
- Il n'existe pas d'industrie en Algérie qui travaille sur les macroalgues dans une perspective biotechnologique
- Manque d'expertise et de maîtrise des extractions à partir des algues
- Besoin d'équipement adapté à la valorisation des macroalgues.
- L'Algérie est absente dans le marché mondiale des macroalgues.

**Opportunités**

- Tendance de la consommation des produits bio, c'est une opportunité pour l'innovation dans l'utilisation des algues.
- Opportunités d'exporter des algues séchées pour couvrir les besoins mondiaux de la matière première (en Europe).
- L'existence des entreprises qui fabriquent des produits à base d'algues à travers le monde.
- Il existe des entreprises en Algérie qui peuvent s'adapter à la valorisation des algues
- Opportunités dans le secteur de l'agriculture, parapharmacie, esthétique...

**Menaces**

- Absence de permis d'exploitation et de récolte d'algues marines.
- Risque de rencontrer des difficultés, des barrières (administration).
- Une forte concurrence mondiale.

### 3.4.2 Faisabilité de la mise en valeur des espèces sélectionnées

#### 3.4.2.1 Volet technico-économique

##### 3.4.2.1.1 Valorisations des espèces à l'échelle industrielle pour réaliser l'extrait

Suivant le diagramme ci-dessous nous allons expliquer l'enchaînement de l'opération transformation d'algues marines en poudre prouvées par le CEVA et Inter bio Bretagne:

➤ **Etape 1/ Pêche, Récolte, Culture**

La récolte, pêche des algues se réalise en bateau (pêche embarquée) ou à pied (récolte d'algues de rive) par les récoltants. Ainsi les macro algues peuvent être cultivées selon plusieurs méthodes basées sur la maîtrise des cycles de reproduction(Ceva, 2011).

➤ **Etape 2/ Prétraitement**(Inter bio, 2012).

Après récolte, l'étape de la transformation nécessite le transport des algues vers le lieu de transformation par le récoltant ou l'entreprise de transformation qui achète les algues, ou par un transporteur. La transformation est dans 24 h et va passer par un processus de transformation suivante:

- ✓ **Stockage** : si les quantités des algues récoltées sont énormes donc une partie va être stockée dans une chambre froide, un bac de décantation.
- ✓ **Lavage** : l'étape qui se veille à éliminer les débris, les cailloux, les petites espèces de crustacés... se fait à l'eau douce ou à l'eau de mer. Cela dépend notamment de l'espèce considérée.

Eau de mer ou Eau douce ?

- Certains utilisent l'eau de mer pour préserver : couleur, texture, et les qualités organoleptiques de l'espèce.
- D'autres font opter pour un lavage à l'eau douce sans conséquence sur la qualité organoleptique des algues .
- Des opérateurs utilisent un système de bullage au pendant le lavage pour une meilleure élimination des déchets (sable, cailloux...).
- ✓ **Conservation** : La conservation des algues se fait selon plusieurs techniques et méthodes pour permettre au produit soit d'être commercialisée soit pour le préparer à d'autres transformations:
- **Conservation par séchage** : Plusieurs techniques de séchage existent :

- **Le séchage naturel, sur dune ou en tunnel,**
- **Le séchage en four, à tabac (gaz) ou électrique :**
- **Le temps de séchage :** est variable en fonction des espèces, degré d'humidité recherché.
- **Conservation par salage :** Le conditionnement en frais salé ou séché déshydraté est une façon pour conserver le produit en ajoutant des selles aux algues.
- **Conservation par lacto-fermentation :** dans le but de conserver le produit longtemps l'ajout des selles en absence d'oxygène.
- **Conservation par congélation.**

➤ **Etape 3/ Broyage**

C'est une étape qui va permettre de réduire les algues soit en une poudre fine, à l'en une pâte d'algues (Ceva, 2011), nous avons :

- **Broyage humide :** Efficace, préserve la molécule, Il est utilisé dans certains procédés industriels de fabrication de pâtes et d'extraits d'algues vendus pour leurs propriétés phyto stimulantes, nous avons:
  - 1) Le broyage par des pompes dilacératrices, les homogénéiseurs sont particulièrement bien adaptés.
  - 2) Le broyage par des hachoirs agroalimentaires donne aussi de bons résultats pour réduire la taille d'algues à des fragments de quelques mm.
  - 3) Le broyage humide peut éventuellement être assisté par le froid (cryobroyage).
- **Broyage sec :** Certains opérateurs utilisent le broyeur à grille équipé de couteaux ou de marteaux rotatifs, ils rajoutent le froid (azote liquide) qui permet d'améliorer l'efficacité du broyage, ils ramènent l'humidité à (10% de la matière sèche), et préservent les molécules actives thermosensibles en limitant l'échauffement produit par la forte énergie mécanique.

3.4.2.1.2 Diagramme de procédé de transformation des macro-algues en poudre (Inter bio, 2012) (figure 3.11).

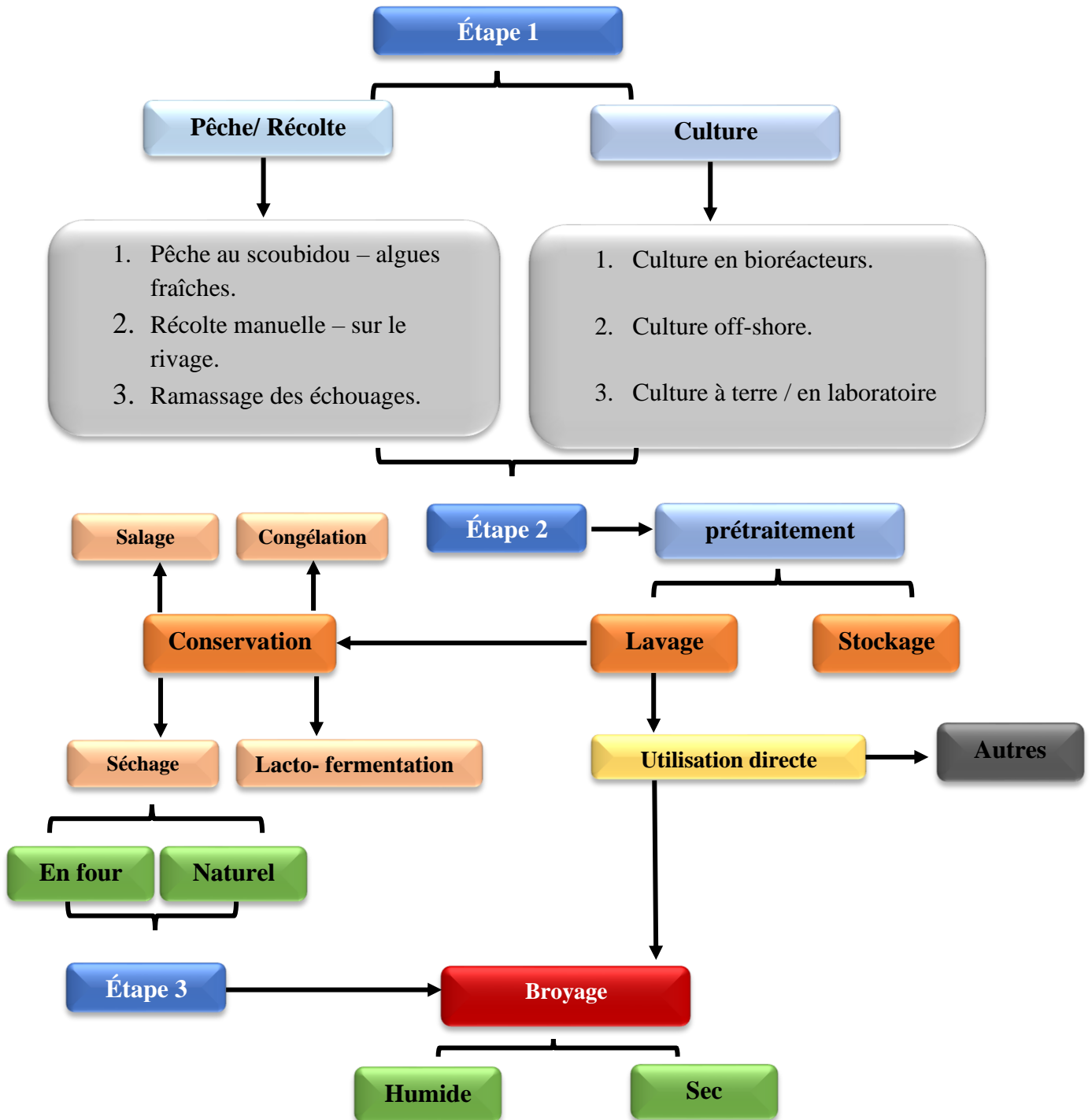


Figure 3.11: Diagramme de procédé de la transformation des macro-algues en poudre.

### 3.4.2.1.3 Quels types d'équipements faut-il utiliser ?

La valorisation des macro algues nécessite des équipements et des installations adaptés pour le bon déroulement des opérations. Toutefois, les activités peuvent quand même être entamées avec une partie seulement de ces équipements et installations. Il est en effet possible de réaliser soi-même certains dispositifs simples et efficaces (Inter bio, 2012), les coûts d'investissement dans les appareillages de démarrage sont estimés à 4 millions de DA pour l'acquisition d'une Laveuse d'algues, d'un lyophilisateur, d'un broyeur et d'une conditionneuse). Le tableau ci-dessous donne une idée sur les coûts appareillages indispensables.

**Tableau 3.19:** Equipements et d'installations nécessaires.

Matériel	Remarque	Prix	Prix Da	Source
Récolteurs et main d'œuvre	Une équipe de 3 personnes pour chaque sortie récolte 150 à 200 kg d'algues fraîches au Maroc	3.5 Dr/kg	49,04/kg	(Hanif et al., 2014)
Laveuse	Machine à laver Industriel pour algues	6000,00 \$us	775 108,80Da	<a href="https://french.alibaba.com/">https://french.alibaba.com/</a>
Séchage naturelle	Film agricole opaque vert	14,04 € / m	2124,81Da/ m	<a href="http://www.casado-en-ligne.fr">http://www.casado-en-ligne.fr</a>
Séchage (étuve, four...)	Lyophilisateur	2,600,00 \$us	335270,00 Da	<a href="https://www.alibaba.com/product-detail/industrial-food-freeze-drying-machine-50m2_62008039865.html">https://www.alibaba.com/product-detail/industrial-food-freeze-drying-machine-50m2_62008039865.html</a>
Broyeur	De la série WFJ-30/60/80/110	7 000,00 \$US	904293,60 Da	<a href="https://french.alibaba.com">https://french.alibaba.com</a>
Conditionneuse	Machine conditionneuse 2g à 100g De type : YS-SP100	650,00 \$US	83970,12 Da	<a href="https://french.alibaba.com/product-detail/2-100g-automatic-powder-packing-machine-tea-bag-packing-machine-flow-packing-machine-price-60798743482.html?spm=a2700.8699010.videBannerStyleB_top.3.54b26162dk4gX2">https://french.alibaba.com/product-detail/2-100g-automatic-powder-packing-machine-tea-bag-packing-machine-flow-packing-machine-price-60798743482.html?spm=a2700.8699010.videBannerStyleB_top.3.54b26162dk4gX2</a>

### 3.4.2.2 Volet légal

Le contexte législatif doit être étudié en fonction de la nature du projet, en particulier, la récolte sur un site littoral demande une concertation avec les autres utilisateurs du milieu tels que les riverains, les pêcheurs, les aquaculteurs, les collectivités et les autorités locales ou toute autre entité qui détient des droits sur le secteur visé par les activités (Laurin et al., 2016).

Dans le cas de l'Algérie, la réglementation sur l'accès ou l'utilisation des ressources biologiques marines à des fins de transformation n'est pas encore complète. En effet, la loi n° 15-08 du (JO,2015) relative aux ressources biologiques, qui a prévu des dispositions concernant cet accès et le partage des bénéfices liés à l'utilisation de ces ressources est encore incomplète faute de la désignation d'une autorité nationale d'accès aux ressources biologiques. Parmi les conditions qui doivent répondre à des dispositions réglementaires selon, il y a lieu de citer :

- La récolte sur des plages ou des zones rocheuses si le terrain appartient à un propriétaire reconnu doit être faite avec l'accord de celui-ci.
- Il est parfois nécessaire de payer des droits d'accès si la zone est fréquemment utilisée ou de contribuer par un autre moyen au maintien du secteur (entretien du littoral, de la route, etc.).
- Il est également important de se renseigner auprès des municipalités respectives si des véhicules lourds ou récréatifs sont utilisés sur des plages, afin d'obtenir les autorisations nécessaires.
- Pour la récolte des algues fixées sur le fond, il faut une demande de permis de récolte (cette aspect n'est pas encore réglementé en Algérie en l'absence des textes d'application de la loi sur les ressources biologiques). Ces permis sont exigés pour la récolte des algues marines fixées sur le fond.
- Certains secteurs sont interdits à toute récolte, par exemple les parcs nationaux ou provinciaux, les réserves nationales et les secteurs contaminés (port, autour des quais, etc.).
- La récolte d'algues échouées à l'échelle commerciale sur le littoral peut nécessiter le dépôt d'une demande de certificat d'autorisation auprès du ministère et les organismes responsables.

### 3.4.2.3 Volet environnemental

Selon (Laurin et al., 2016), la plupart des macro-algues marines vivent fixées sur des fonds solides de roche ou de galets. Tout comme les forêts terrestres, les algues occupent plusieurs

fonctions essentielles dans le fonctionnement des écosystèmes côtiers. En effet, elles sont une source de nourriture directe pour les animaux herbivores et beaucoup de petits invertébrés sessiles comme les moules utilisent les algues comme habitat. La disponibilité de la biomasse dépend donc des espèces, de la période de l'année et de la zone géographique considérée. Pour procéder à la récolte des algues, il faut prendre en considération que ces végétaux marins contribuent à oxygéner l'eau et, dans les zones riches en nutriments ils jouent un rôle de biofiltre en absorbant l'excès d'azote et de phosphore. Les algues protègent les côtes contre l'érosion marine, donc il est important de :

- S'assurer que la stratégie de récolte permette le renouvellement de la ressource et minimise les impacts des prélèvements sur l'écosystème côtier à travers :
  - Des essais sur terrains et organiser des ateliers cueillettes d'algues pour Informer les récolteurs même les personnes non instruites de l'importance de la technique de récolte pour la régénération des champs d'algues.
  - Si les plongeurs sont impliqués dans la récolte des espèces , donc il faut les équiper par des guides, et des manuels de récoltes d'algues.
  - Surveillance de la biomasse après chaque période de récolte, et réaliser des inspections lors de la récolte pour s'assurer du respect de la réglementation en vigueur.
- Il faut soumettre les champs d'algues à des contrôles et une législation stricts pour :
  - S'assurer que le site de récolte n'est pas pollué.
  - S'assurer de l'absence des espèces protégées dans les herbiers.
  - S'assurer qu'il n'existent pas des juvéniles de plusieurs espèces de poissons et de crustacés dans les herbiers de macro algues qui constituent des pouponnières abritées des espèces contre les prédateurs.

## 3.4.2.4 Risques et mesures à prendre durant la récolte et la transformation

**Tableau 3.20:** Risques rencontrés et mesures prises par les opérateurs lors de la récolte et la transformation des algues marines) (Source : Enquête Inter Bio Bretagne, 2012).

Étape	Risque	Type de risque	Mesure
Récolte	Métaux lourds	Sanitaire	Analyse d'échantillons par des laboratoires/ mesures post-récolte
	Contamination microbiologique		Blanchiment et stérilisation (mesure post-récolte)
	Mauvaises pratiques de récolte	Environnementale Organoleptique	Respect des guides et des bonnes pratiques de la récolte des algues
Stockage et transport	Méthanisation	Sanitaire	Protéger contre la chaleur
	Contamination microbiologique/ aux hydrocarbures		Utilisation des structures isothermes. Utilisation des sacs alimentaires
Lavage	Contamination microbiologique		Organoleptique
	Corps étrangers	Bullage	
	Choc osmotique liée à l'utilisation d'eau douce	Utilisation d'eau de mer	
	Traitement des effluents	Environnementale	Ne pas utiliser l'eau de javel pour traiter les rejets
Séchage naturel	Contamination microbiologique	Organoleptique	Utilisation d'un tunnel (stérilisation)
	Perte de couleur		Utilisation d'un tunnel opaque (type bâche verte)
Autres types de séchage	Perte des propriétés naturelles	Environnementale	Opter pour des basses températures
	Contamination aux HAP	Et sanitaire	Utilisation d'un échangeur Utilisation d'un gaz vert

# **CONCLUSION**

## CONCLUSION

L'analyse menée dans le cadre du présent master a été réalisée sur la base d'une étude bibliographique compte tenu du contexte lié au COVID 19 qui nous a empêché de réaliser l'ensemble des activités planifiées initialement. Le présent master se conçoit, donc, comme une évaluation préliminaire du potentiel de valorisation des macro-algues marines en Algérie. Cette analyse a permis la réalisation d'un premier inventaire sur les espèces de macro-algues marines d'intérêt biotechnologique. Un essai d'évaluer des besoins du consommateur algérien, la position de l'Algérie dans le marché mondial des macro-algues ont également été réalisés. Ce travail a permis enfin d'opérer une sélection des taxons qui pourraient répondre à ces besoins. Globalement, les principaux résultats révèlent les éléments suivants :

- Les macro algues du bassin algérien restent une ressource méconnue et inexploitées. néanmoins, l'inventaire établi indique une richesse floristique valorisable représentée par l'abondance des algues rouges en premier rang.
- Au total 84, espèces d'intérêt biotechnologique ont été inventoriées, dont 8 espèces peuvent être candidates pour soutenir le lancement de la première phase de développement de la filière macro algues en Algérie.
- L'analyse a montré que les domaines de valorisation des algues macrophytes de la côte algérienne sont variées ; ils couvrent la médecine, la pharmacie, la parapharmacie, et le cosmétique, l'alimentation humaine, l'alimentation animale, épuration des eaux, agriculture et biosurveillance.
- Les espèces candidates révèlent un potentiel de valorisation dans un ou plusieurs domaines, tels que l'algue brune *Padina pavonica*, qui est une espèce de la famille des Dictyotaceae et qui présente des plusieurs atouts (épuratrice des eaux et d'absorption des métaux lourds tels que : le cadmium, employée comme agent hydratant pour les soins de la peau en cosmétologie, source de calcium en alimentation humaine, moyen de traitement de la dépression chez l'animal. En tant qu'antioxydant, antibactérien en médecine et pharmacie. Elle a une action antifongique vis-à-vis des champignons attaquant les végétaux et améliore la composition du sol).

Nous avons construit la matrice d'analyse des (facteurs externes : forces et faiblesses, facteur internes : opportunités et menaces) pour faire le point sur les principaux axes de développement de la filière macro-algues marines en Algérie, les bonnes pratiques à perpétuer, les obstacles et les pistes d'amélioration à suivre.

Pour ces 8 taxons, des utilisations possibles ont été identifiées dans les domaines de l'agriculture comme insecticides, les engrais (amélioration de la croissance du végétal) tel que *Jania rubens*. Il s'avère que la filière la plus prometteuse à court terme pour ces espèces en Algérie serait la filière alimentaire.

Dans le but d'étudier la faisabilité de la mise en valeur des taxons candidats, nous avons évaluées plusieurs volets tels que : le volet technique qui est déjà prouvé. Cependant, il est certain que des évaluations supplémentaires détaillés et les plus précise doivent être réalisés à court terme sur la couverture spatiale occupées par les espèces candidates.

De même, la valorisation de ces espèces et leur rentabilité économique exige l'évaluation de leur biomasse.

Ces deux évaluations doivent tenir compte de la profondeur de distribution des espèces candidats et des contraintes naturelles de leur environnement comme la nature et morphologie du fond. Cette étape est générale pour l'analyse de faisabilité.

La couverture des besoins et la rupture des produits d'importation dépend de :

- l'amélioration de plusieurs secteurs tels que : l'agriculture, l'élevage des animaux et des poissons, l'algoculture.
- L'exploitation et la transformation de la ressource algale en tant qu'engrais, aliment pour les animaux et les poissons d'élevage.

## **Difficultés et obstacles rencontrés**

Il s'agit de se centrer la réflexion sur les difficultés que nous avons rencontrés durant la réalisation de cette étude, en particulier les éléments suivants :

- Des sites restent encore non inventoriées à nos jours; ce qui va influencer la sélection des taxons.
- L'étude qualitative réalisée n'est pas suffisante et nécessite des évaluations quantitatives.
- La méthode d'analyse a consisté à sélectionner les taxons candidats, en s'appuyant sur une recherche théorique, Il est possible d'ajouter de multiples ajouts à partir d'autres références.
- D'autres méthodes d'analyse auraient pu être employées et selon d'autres processus de sélection.
- Remplacer le calcul du pourcentage de signalement des taxons par l'estimation de la biomasse des espèces pour éviter le risque d'erreur.
- Quantifier la biomasse, l'abondance au lieu d'utiliser le recensement et l'occurrence des espèces, lors de l'inventaire des taxons.

## **Recommandations et perspectives**

D'un point de vue théorique, il nous semblerait très intéressant que les travaux ultérieurs à cette étude préliminaire basée sur une recherche bibliographique puissent également se pencher sur les éléments suivants:

- Identifier un bilan des contraintes (coût, qualité du produit).
- Réaliser une étude dévoilée du marché.
- L'évaluation du gisement potentiel de la ressource.
- Réfléchir à améliorer les procédés de culture, de récolte et d'extraction, en optimisant leur productivité et en limitant leurs impacts.
- Initier un programme d'échange co-produits avec les grands pays consommateurs d'algues ( échanger la poudre d'algue par des produits que l'Algérie importe déjà).

**Quelles sont les propositions stratégiques qu'on peut adresser à (ENSSMAL) pour soutenir la filière macro-algue en Algérie ?.**

L' ENSSMAL, doit donner une vision globale sur la filière macro-algue aux étudiants à travers :

- Développer un axe de recherche sur les biotechnologies des macro-algues.
- Proposer le statut doctorant entrepreneur sur des thématiques appliquées.
- Réaliser un état des lieux, cartographie, et des inventaires sur la distribution géographique des macro-algues.
- Développer une approche de biologie des systèmes (étudier l'organisme dans son ensemble), et intégrer la plongé comme outil très important aux étudiants.
- Favoriser les échanges entre les établissements de recherche/formation et les industriels nationales et internationales .
- Mettre à jour et compléter ce travail dans le cadre de la base de données BANBIOM.

Créer un réseau de recherche qui regroupe plusieurs disciplines (chimie, immunologie, génétique...) et laboratoires universitaires.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **Adrien, A., Dufour, D., Baudouin, S., et al. (2017).** Evaluation of the anticoagulant potential of polysaccharide-rich fractions extracted from macroalgae. *Natural Product Research*, 31(18), 2126-2136. [en ligne] [consulté le 07/03/2020]. Disponible sur le web : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28147712/>
2. **Aguilera-Morales, M., Casas-Valdez, M. Carrillo-Domínguez, S., et al., (2005).** Chemical composition and microbiological assays of marine algae *Enteromorpha* spp. As a potential food source. *Journal of Food Composition and Analysis*, 18(1), 79-88. [en ligne] [consulté le 17/04/2020]. Disponible sur le web : <https://www.researchgate.net/publication/223674041/>
3. **Ainane, T. (2011).** Valorisation de la biomasse algale du Maroc : Potentialités pharmacologiques et Applications environnementales, cas des algues brunes *Cystoseira tamariscifolia* et *Bifurcaria bifurcata*. Thèse de Doctorat. U. H. II. :Casablanca, Maroc : 184 p. [en ligne] [consulté le 07/03/2020]. Disponible sur le web : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00637002/document>.
4. **Anonyme. (2020).** *Ceramium rubrum* extract. [en ligne] [consulté le 03/03/2020]. Disponible sur le web : <https://incibeauty.com/ingredients/1258-ceramium-rubrum-extract>.
5. **Anonyme. (2011).** Fiche nutritionnelle : Teneurs pour 700 g d'algue déshydratée (produit brut). [en ligne] [consulté le 13/12/2019]. Disponible sur le web : <https://www.ceva-algues.com/document/fiches-de-composition-nutritionnelle-algues-alimentaires/>.
6. **Anonyme.** Stratégie nationale de gestion des zones côtières en Algérie. Phase 1: bilan et diagnostic, Synthèse. Document publié. Alger : GIZC. [en ligne] [consulté le 24/06/2020]. Disponible sur le web : [http://www.marinebiotech.eu/c/images/5/53/SN\\_GIZC\\_-\\_Phase\\_1\\_Diagnostic\\_R%C3%A9sum% A9\\_V.\\_Janvier\\_2013.pdf](http://www.marinebiotech.eu/c/images/5/53/SN_GIZC_-_Phase_1_Diagnostic_R%C3%A9sum% A9_V._Janvier_2013.pdf)
7. **Anonyme. (2018).** ALGÉRIE : 851 produits interdits à l'importation !. [en ligne] [consulté le 18/05/2020]. Disponible sur le web : [https://www.acte-international.com/web/aw\\_12901/fr/algerie-851-produits-interdits-a-l-importation](https://www.acte-international.com/web/aw_12901/fr/algerie-851-produits-interdits-a-l-importation)
8. **Balay, L.-P., Dargnies, G., & Femenias, A.** Expertise du projet de filière d'algoculture alimentaire en Bretagne. Document publié. Bretagne. (p. 14/92). [en ligne] [consulté le 02/07/2020]. Disponible sur le web : <https://www.vie-publique.fr/sites/default/files/rapport/pdf/124000560.pdf>
9. **Ballesteros, E., Martín, D., & Uriz, M. J. (1992).** Biological Activity of Extracts from Some Mediterranean Macrophytes. *Botanica Marina*, 35(6). [en ligne] [consulté le 02/12/2019]. Disponible sur le web : <https://www.degruyter.com/view/journals/botm/35/6/article-p481.xml?language=en>.
10. **Barzkar, Tamadoni Jahromi, Poorsaheli, et al. (2019).** Metabolites from Marine Microorganisms, Micro, and Macroalgae : Immense Scope for Pharmacology. *Marine Drugs*, 17(8), 464. [en ligne] [consulté le 10/10/2020]. Disponible sur le web : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31398953/>.

11. **Benyahia, D., & Dadouche, A. (2019).** Inventaire préliminaire de la flore algale de la côte Ouest de Bejaia : Cas de Sahel [Mémoire de master]. Univ. Bordj bou-arrerdj:50 p [en ligne] [consulté le 25/09/2020]. Disponible sur le web : <http://dspace.univ.dz/handle/123456789/113>.
12. **Bœuf, G. (2016).** La biodiversité dans l'océan. [en ligne] [consulté le 22/04/2020]. Disponible sur le web : <https://planet-vie.ens.fr/thematiques/themes-transversaux/la-biodiversite-dans-l-ocean>.
13. **Boudouresque, C. F., Meinesz, A., Verlaque, M., et al. (2006).** Guide des algues des mers d'Europe. Ed. Paris : Délachaux et Niestlé :272 p.
14. **Boujaber, N., Oumaskour, K., Hassou, N., et al. (2016).** Antimicrobial effect two marine algae *Gelidium sesquipedale* and *Laminaria ochroleuca* collected from the coast of el jadida-marocco. [en ligne] [consulté le 20/07/2020]. Disponible sur le web : <https://www.researchgate.net/publication/286385795>.
15. **Buron, D., Lamare, V., & Dupré, C. (2017).** *Dictyota dichotoma* (Hudson) Lamouroux. [en ligne] [consulté le 13/03/2020]. Disponible sur le web : <https://doris.ffesm.fr/Especies/Dictyota-dichotoma-Dictyote-614>
16. **Buron, D., Wacquant, C., & Dupré, C. (2016).** *Asparagopsis armata* Harvey. [en ligne] [consulté le 19/02/2020]. Disponible sur le web : <https://doris.ffesm.fr/ref/specie/1088>
17. **Ceva. (2011).** La biodiversité algale au service du développement économique de Mayotte. Tome1: Etude préliminaire sur la biodiversité algale existante:125 P. [en ligne] [consulté le 28/02/2020]. Disponible sur le web : [www.ifremer.fr](http://www.ifremer.fr)
18. **Chader, S., & Touzi, A. (2001).** Biomasse Algale : Source Energétique et Alimentaire. [en ligne] [consulté le 28/02/2020]. Disponible sur le web : [www.cder.dz](http://www.cder.dz)
19. **Chérif, W., Bour, M. E., Yahia-Kefi, O. D., et al. (2011).** Screening de l'activité anti-microfouling d'algues vertes récoltées sur la côte nord tunisienne. 38, 9. [en ligne] [consulté le 05/08/2020]. Disponible sur le web : [www.researchgate.net](http://www.researchgate.net).
20. **Chiheb, H., García-Jiménez, P., Robaina, R. R., et al. (2018).** Développement D'un Stock De Semences (Seedstocks) De L'algue Rouge *Gelidium Corneum* (Gelidiaceae, Rhodophyta). *European Scientific Journal, ESJ*, 14(6), 112. [en ligne] [consulté le 06/03/2020]. Disponible sur le web : <https://eujournal.org/index.php/esj/article/view/10520>.
21. **Chikhi, K., & Padilla, M. (2019).** L'alimentation en Algérie. Quelles formes de modernité? 58. [en ligne] [consulté le 26/07/2020]. Disponible sur le web : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02163637/document>.
22. **Chouikhi, A. (2013).** Les applications potentielles des macroalgues marines et les activités pharmacologiques de leurs métabolites : *Revue. aquatic Ecosystems*, 40. [en ligne] [consulté le 29/07/2020]. Disponible sur le web : <https://scholar.google.com/scholar?q=>
23. **Conti, M. E., & Iacobucci, M. (2008).** Marine organisms as biomonitors. In M. E. Conti (Éd.), *WIT Transactions on State of the Art in Science and Engineering* (1<sup>re</sup> éd., Vol. 1, p. 81-110). WIT Press. [en ligne] [consulté le 22/04/2020]. Disponible sur le web : <https://www.witpress.com>.

24. **Cotas, J., Leandro, A., Pacheco, D., Gonçalves, A. M. M., et al. (2020).** A Comprehensive Review of the Nutraceutical and Therapeutic Applications of Red Seaweeds (Rhodophyta). *Life*, 10(3), 19. [en ligne] [consulté le 28/05/2020]. Disponible sur le web : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32110890/>.
25. **DFAE.** Rapport Économique. Document publié. Algérie. [en ligne] [consulté le 28/05/2020]. Disponible sur le web : <https://www.s-ge.com>
26. **DEP.** Statistiques du commerce extérieur, Algérie. Document publié. Alger. Période : Année 2019 (p. 30). [en ligne] [consulté le 09/04/2020]. Disponible sur le web : [https://www.douane.gov.dz/IMG/pdf/rapport\\_com\\_ext\\_2019\\_vf.pdf](https://www.douane.gov.dz/IMG/pdf/rapport_com_ext_2019_vf.pdf)
27. **de Reviere, B. (2002).** Biologie et phylogénie des algues, tome 1. Ed. Belin. [en ligne] [consulté le 15/06/2020]: 352 p.
28. **Djouadi, N., & Abdellaoui, O. (2015).** L'analyse stratégique SWOT et L'entrepreneuriat L'importance, les impacts. [en ligne] [consulté le 15/04/2020]. Disponible sur le web : [www.researchgate.net](http://www.researchgate.net).
29. **El Kassas, H. Y., & Attia, A. A. (2014).** Bactericidal Application and Cytotoxic Activity of Biosynthesized Silver Nanoparticles with an Extract of the Red Seaweed *Pterocladia capillacea* on the HepG<sub>2</sub> Cell Line. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 15(3), 1299-1306. [en ligne] [consulté le 02/06/2019]. Disponible sur le web : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>.
30. **Ely, R., Supriya, T., & Naik, C. G. (2004).** Antimicrobial activity of marine organisms collected off the coast of South East India. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 309(1), 121-127. [en ligne] [consulté le 22/05/2020]. Disponible sur le web : <https://www.researchgate.net/publication/222167306/>
31. **FAO. (2020).** La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture 2020. FAO. [en ligne] [consulté le 02/04/2020]. Disponible sur le web : <https://www.fao.org/publications/sofia/2020/fr/>.
32. **Farid, Y., & Etahiri, S. (2009).** Activité antimicrobienne des algues marines de la lagune d'Oualidia (Maroc) : Criblage et optimisation de la période de la récolte. 10. [en ligne] [consulté le 05/08/2020]. Disponible sur le web : <https://www.m.elewa.org>.
33. **Fernández, P. V., Estevez, J. M., Cerezo, A. S., et al. (2012).** Sulfated  $\beta$ -D-mannan from green seaweed *Codium vermilara*. *Carbohydrate Polymers*, 87(1), 916-919. [en ligne] [consulté le 15/02/2020]. Disponible sur le web : <https://www.researchgate.net/publication/271559820/>.
34. **Feugas, M.-P., Lamare, V., & Verlaque, M. (2014).** *Jania rubens* (Linnaeus) J.V.Lamouroux. [en ligne] [consulté le 19/07/2020]. Disponible sur le web : [https://doris.ffessm.fr/Especes/Janie-rouge3/\(rOffset\)/7](https://doris.ffessm.fr/Especes/Janie-rouge3/(rOffset)/7)
35. **Fischer, W., Schneider, M., & Bauchot, M.-L. (1987).** Méditerranée et mer noire. Volume I: végétaux et invertébrés.
36. **Gajanan Kavale, M., Veeragurunathan, V., & A. Mantri, V. (2018).** Hand book on Farming of *Gracilaria dura*. [en ligne] [consulté le 12/05/2020]. Disponible sur le web : <https://www.researchgate.net/publication/327418918/>.
37. **Gayral, P., & Cosson, J. (1997).** Les algues du littoral : Atlantique, Manche, Mer du Nord. Ed. Ouest-France :32 p.

38. **Genovese, G., Tedone, L., Hamann, M., & Morabito, M. (2009).** The Mediterranean Red Alga *Asparagopsis* : A Source of Compounds against *Leishmania*. *Marine Drugs*, 7(3), 361-366. [en ligne] [consulté le 29/02/2020]. Disponible sur le web : <https://www.researchgate.net/publication/26843407/>.
39. **Grimes, s, Boutiba, Z., Bouderbala, M., & et al. (2003).** Biodiversité Marine et Littorale algérienne. Ed. Université d'Es Senia-Oran, Oran. [en ligne] [consulté le 25/05/2020] :362 p.
40. **Guillaume Kerlero, de R., & Olivier, B. (2015).** Evaluation du gisement potentiel de ressources algales ´ pour l´énergie et la chimie en France `a horizon 2030 [Technique]. [en ligne] [consulté le 15/02/2020]. Disponible sur le web : <https://www.researchgate.net/publication/281660388/>
41. **Hanif, N., Chair, M., & Idrissi, M. C. (2014).** L'exploitation des algues rouges *Gelidium* dans la région d'El-Jadida : Aspects socio-économiques et perspectives. 24. [en ligne] [consulté le 03/01/2020]. Disponible sur le web : <https://www.ajol.info/index.php/afsci/article/view/109806>.
42. **Harmelin, J.-G., & Bassemayousse, F. (2008).** Méditerranée—A la découverte des paysages sous-marins: Vol. 29.50x27.00x2.00. Ed. Paris : Glénat:191 p.
43. **Inter bio Bretagne.** Le point sur la transformation des Algues marines Bio en Bretagne. Document publié. Bretagne. [en ligne] [consulté le 20/06/2020]. Disponible sur le web : [www.idealg.org](http://www.idealg.org). 4p.
44. **Ismail, G. A., Gheda, S. F., Abo-Shady, A. M., et al. (2019).** In vitro potential activity of some seaweeds as antioxidants and inhibitors of diabetic enzymes. *Food Sci. Technol*, 12. [en ligne] [consulté le 16/01/2020]. Disponible sur le web : <https://www.researchgate.net/publication/338087118/>.
45. **Israel, A., Golberg, A., & Neori, A. (2020).** The seaweed resources of Israel in the Eastern Mediterranean Sea. *Botanica Marina*, 63(1), 85-95. [en ligne] [consulté le 11/01/2020]. Disponible sur le web : <https://www.tau.ac.il>
46. **Jiao, G., Yu, G., Zhang, J., et al. (2011).** Chemical Structures and Bioactivities of Sulfated Polysaccharides from Marine Algae. *Marine Drugs*, 9(2), 196-223. [en ligne] [consulté le 19/03/2020]. Disponible sur le web : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3093253/>
47. **Ktari, L., Ali, A. I.-B., Redjem, Y. B., et al. (2015).** Antifouling activity and chemical investigation of the brown alga *Dictyota fasciola* (Dictyotales) from Tunisian coast. 7. [en ligne] [consulté le 17/04/2020]. Disponible sur le web : <https://www.researchgate.net/publication/286168928>.
48. **Lamare, V., Dupré, C., & Verlaque, M. (2017).** *Corallina officinalis/caespitosa* Linnaeus / R.H.Walker, J.Brodie & L.M.Irvine. [en ligne] [consulté le 18/04/2020]. Disponible sur le web : <https://doris.ffessm.fr/ref/specie/1589>
49. **Lamare, V., & Verlaque, M. (2016).** *Codium coralloides* (Kutzing) P.C. Silva. <https://doris.ffessm.fr/Especies/Codium-coralloides-Codium-mamelonne-1460>. [en ligne] [consulté le 24/05/2020].

50. **Laurin, M.-C., Berger, K., & Tamigneaux, É. (2016).** Manuel pour la récolte commerciale des macro algues au Québec (Merinov). [en ligne] [consulté le 13/03/2020]. Disponible sur le web : [www.merinov.ca](http://www.merinov.ca).
51. **Lauret, M., Oheix, J., Derolez, V., et al. (2011).** Guide de reconnaissance et de suivi des macrophytes des lagunes du Languedoc-Roussillon. [en ligne] [consulté le 12/04/2020]. Disponible sur le web : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00043/15416/12943.pdf>
52. **Le Roux, L., & Rochard, M. (2013).** Fiche type d'inventaire du patrimoine culturel immatériel de la France 1 Usages et représentations du végétal en Bretagne « La récolte du goémon (algues marines) ». [en ligne] [consulté le 11/01/2020]. Disponible sur le web : <https://fayllar.org/fiche>.
53. **Lebbar, S., Fanuel, M., Le Gall, S., et al. (2018).** Agar Extraction By-Products from *Gelidium sesquipedale* as a Source of Glycerol-Galactosides. *Molecules*, 23(12), 3364. [en ligne] [consulté le 08/06/2020]. Disponible sur le web : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30572590/>.
54. **Lindsey Zemke-White, W., & Ohno, M. (1999).** *Journal of Applied Phycology*, 11(4), 369-376. [en ligne] [consulté le 22/06/2020]. Disponible sur le web : <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1008197610793>.
55. **Manlusoc, J. K. T., Hsieh, C.-L., Hsieh, C.-Y., et al. (2019).** Pharmacologic Application Potentials of Sulfated Polysaccharide from Marine Algae. *Polymers*, 11(7), 1163. [en ligne] [consulté le 12/04/2019]. Disponible sur le web : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31288474/>.
56. **Mouradi, A., Chikhaoui, M., Fekhaoui, M., et al. (2010).** Croissance et capacité reproductive d'*Hypnea musciformis* (Rhodophyceae, Gigartinales) de la côte atlantique marocaine. *Afrique Science: Revue Internationale des Sciences et Technologie*, 4(1). [en ligne] [consulté le 12/01/2020]. Disponible sur le web : <https://www.researchgate.net/publication/228802519>.
57. **Osako, K., & Teixeira, V. L. (2013).** Natural Products from Marine Algae of the Genus *Osmundaria* (Rhodophyceae, Ceramiales). *Natural Product Communications*, 8(4), 1934578X1300800. [en ligne] [consulté le 02/12/2020]. Disponible sur le web : <https://www.researchgate.net/publication/237058435/>.
58. **Ould-Ahmed, N., Gomez Garreta, A., & Ribera Siguan, M. A. (2019).** Checklist of the benthic marine macroalgae from Algeria, part II: Ulvophyceae. [en ligne] [consulté le 20/05/2020]. Disponible sur le web : <https://www.researchgate.net/publication/337409956/>.
59. **Ould-Ahmed, N., Gómez Garreta, A., Ribera Siguan, M. A., et al. (2013).** Checklist of the benthic marine macroalgae from Algeria. I. Phaeophyceae. *Anales Del Jardín Botánico de Madrid*, 70(2), 136-143. [en ligne] [consulté le 30/04/2020]. Disponible sur le web : <https://rjb.revistas.csic.es/index.php/rjb/article/view/402>.
60. **Ozgun, S., & Turan, F. (2015).** Biochemical composition of some brown algae from Iskenderun Bay, the northeastern Mediterranean coast of Turkey. 10. [en ligne] [consulté le 05/06/2020]. Disponible sur le web :

<https://www.semanticscholar.org/paper/0cf9b09d1f3e74f1643212a578cf01f4e011927e>.

61. **Paşca Palmer, C. (2017).** La biodiversité marine et les écosystèmes marins assurent la santé de la planète et le bien-être social. [en ligne] [consulté le 19/01/2020]. Disponible sur le web : <https://www.un.org/fr/chronicle/article/la-biodiversite-marine-et-les-ecosystemes-marins-assurent-la-sante-de-la-planete-et-le-bien-etre>
62. **Payri, C., de R. N'Yeurt, A., & Orempüller, J. (2000).** Algues de Polynésie française : 320 p. [consulté le 13/01/2020].
63. **Pereira, L. (2014).** 6. Seaweed Flora of the European North Atlantic and Mediterranean. [en ligne] [consulté le 05/04/2020]. Disponible sur le web : <https://www.researchgate.net/publication/278652843>.
64. **Pereira, L., Gheda, S. F., & Ribeiro-Claro, P. J. A. (2013).** Analysis by Vibrational Spectroscopy of Seaweed Polysaccharides with Potential Use in Food, Pharmaceutical, and Cosmetic Industries. *International Journal of Carbohydrate Chemistry*, 2013, 1-7. [en ligne] [consulté le 17/02/2020]. Disponible sur le web : <https://www.hindawi.com/journals/ijcc/2013/537202/>.
65. **Pérez, M. J., Falqué, E., & Domínguez, H. (2016).** Antimicrobial Action of Compounds from Marine Seaweed. *Mar. Drugs*, 39. [en ligne] [consulté le 25/09/2020]. Disponible sur le web : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27005637/>.
66. **Pérez, R. (1997).** Ces algues qui nous entourent, Conception actuelle, rôle dans la biosphère, utilisation, culture. ed. Brest : Ifremer :272 p.
67. **Perret-Boudouresque, M., & Seridi, H. (1989).** Inventaire des algues marines benthiques d'Algérie. [en ligne] [consulté le 14/04/2020]. Disponible sur le web : <https://people.mio.osupytheas.fr>.
68. **Person, J. (2010).** Livre turquoise Algues, filières du futur. [en ligne] [consulté le 14/04/2020]. Disponible sur le web : [https://adebiotech.org/home/img/algues/LIVRE\\_TURQUOISE-V.screen.pdf](https://adebiotech.org/home/img/algues/LIVRE_TURQUOISE-V.screen.pdf)
69. **Piel, S., & Rabevolo, C. (2019).** Conclusion du travail sur le référentiel taxonomique du SIMM. [en ligne] [consulté le 27/03/2020]. Disponible sur le web : <https://sar.milieumarinfrance.fr/en/content/download/4604/file/>. 36p.
70. **Pimentel, F., Alves, R., Rodrigues, F., et al. (2017).** Macroalgae-Derived Ingredients for Cosmetic Industry—An Update. *Cosmetics*, 5(1), 2. [en ligne] [consulté le 12/2/2020]. Disponible sur le web : <https://www.mdpi.com/2079-9284/5/1/2>.
71. **Rabanal, M., Ponce, N. M. A., Navarro, D. A., et al. (2014).** The system of fucoidans from the brown seaweed *Dictyota dichotoma* : Chemical analysis and antiviral activity. *Carbohydrate Polymers*, 101, 804-811. [en ligne] [consulté le 22/07/2020]. Disponible sur le web : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24299842/>.
72. **Raman, B. V., Rao, D. N., & Radhakrishnan, T. M. (2004).** *Enteromorpha compressa* (L.) Greville an edible green alga as a source of antiallergic principle (S). *Indian Journal of Clinical Biochemistry*, 19(1), 105-109. [en ligne] [consulté le 20/08/2020]. Disponible sur le web : <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02872402>.
73. **Riandinata, S. K., Astuti, S. P., Prasdeya, E. S., et al. (2018).** Antiproliferation activity of *Gelidium latifolium* ethanolextract in human caco\_2 cancer cells. [en ligne]

[consulté le 25/09/2020]. Disponible sur le web : <https://www.researchgate.net/publication/336266322>. 31p

74. **Riviere, D., Roche, S., & Rochefort, G. (2017).** *Padina pavonica* (Linnaeus) Thivy. [en ligne] [consulté le 15/05/2020]. Disponible sur le web : <https://doris.ffessm.fr/Especies/Padina-pavonica-Padine-queue-de-paon-1337>
75. **Rodrigues, D., Alves, C., Horta, A., et al. (2015).** Antitumor and Antimicrobial Potential of Bromoditerpenes Isolated from the Red Alga, *Sphaerococcus coronopifolius*. *Marine Drugs*, 13(2), 713-726. [en ligne] [consulté le 15/03/2020]. Disponible sur le web : <https://www.mdpi.com/1660-3397/13/2/713>.
76. **Saad, H. B., Feki, A., Jaballi, I., et al. (2018).** Effet protecteur de l'algue rouge *Alsidium corallinum* contre la neurotoxicité induite par le bromate de potassium chez des souris adultes. [en ligne] [consulté le 29/08/2020]. Disponible sur le web : <https://www.medecinesfax.org>.
77. **Said, R. B., Romdhane, M. S., & Abed, A. E. (2012).** Recherche des facteurs les plus influents sur le rendement et la qualité de l'agar-agar de la rhodophycée *Gelidium spinosum* (S.G. Gmelin) P.C. Silva. 18. [en ligne] [consulté le 18/06/2020]. Disponible sur le web : <https://www.afriquescience.info>.
78. **Selim, S., Amin, A., Hassan, S., et al. (2015).** Antibacterial, cytotoxicity and anticoagulant activities from *Hypnea esperi* and *Caulerpa prolifera* marine algae. *Pak. J. Pharm. Sci.*, 6. [en ligne] [consulté le 15/04/2020]. Disponible sur le web : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25730785>.
79. **Seridi, H. (2007).** Etude de la flore Algale de l'Algérie. Etude phytosociologique des peuplements algaux photophiles de l'infralittoral superficiel de substrat dur. [Thèse de Doctorat d'état]. Université des sciences et de la technologie Houari boumediene, Algérie:314 p. [consulté le 12/04/2020].
80. **Shanab, S. M. M., Shalaby, E. A., & El-Fayoumy, E. A. (2011).** *Enteromorpha compressa* Exhibits Potent Antioxidant Activity. *Journal of Biomedicine and Biotechnology*, 2011, 1-11. [en ligne] [consulté le 11/03/2020]. Disponible sur le web : <https://www.hindawi.com>.
81. **Simier-J, Bertrand-Piechaczyk, Chantal-Deschamps. (2012).** Etude de marché et d'opportunité économique relative au secteur de l'algue alimentaire en France, en Europe et à l'international: 31 p. [en ligne] [consulté le 12/04/2020]. Disponible sur le web : <https://www.bdi.fr>.
82. **Sivaprakash, G., Mohanrasu, K., Ananthi, V., et al. (2019).** Biodiesel production from *Ulva linza*, *Ulva tubulosa*, *Ulva fasciata*, *Ulva rigida*, *Ulva reticulata* by using Mn<sub>2</sub>ZnO<sub>4</sub> heterogenous nanocatalysts. *Fuel*, 255, 115744. [en ligne] [consulté le 19/10/2020]. Disponible sur le web : <https://www.researchgate.net/publication/334331047>.
83. **Soares, S., Pinto, D., Rodrigues, F., et al. (2017).** Portuguese Honeys from Different Geographical and Botanical Origins : A 4-Year Stability Study Regarding Quality Parameters and Antioxidant Activity. *Molecules*, 22(8), 1338. [en ligne] [consulté le 12/04/2020]. Disponible sur le web : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6152107/>.

84. **Stabili, L., Acquaviva, M. I., Biandolino, F., et al. (2014).** Biotechnological potential of the seaweed *Cladophora rupestris* (Chlorophyta, Cladophorales) lipidic extract. *New Biotechnology*, 31(5), 436-444. [en ligne] [consulté le 30/07/2020]. Disponible sur le web : <https://www.researchgate.net/publication/262452571>.
85. **Tannoury, M. Y., Saab, A. M., Elia, J. M. et al. (2017).** In Vitro Cytotoxic Activity of *Laurencia papillosa*, Marine Red Algae from the Lebanese Coast. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. [en ligne] [consulté le 09/05/2020]. Disponible sur le web : [https://www.japsonline.com/abstract.php?article\\_id=2208](https://www.japsonline.com/abstract.php?article_id=2208).
86. **Zidouni, hamid. (2020).** Démographie algérienne 2019 (890/Bis; p. 1/29). [en ligne] [consulté le 09/05/2020]. Disponible sur le web : <https://www.ons.dz>.
87. **Zubia, M., & Fabre, M.-S. (2009).** Antioxidant and cytotoxic activities of some red algae (Rhodophyta) from Brittany coasts (France). 11. [en ligne] [consulté le 22/07/2020]. Disponible sur le web : [https://www.researchgate.net/publication/223209704\\_Antioxidant\\_andantitumoural\\_activities\\_of\\_some\\_phaeophyta\\_from\\_Brittany\\_coasts](https://www.researchgate.net/publication/223209704_Antioxidant_andantitumoural_activities_of_some_phaeophyta_from_Brittany_coasts).

#### Sites web :

88. Anonyme. ( page consultée le 15 Février 2020 ). Manuel gonzales. [En ligne]. Adresse URL: <http://manuel.gonzales.free.fr/pages/ulva%20compressa.html>
89. Anonyme. ( page consultée le 06 Mars 2020 ).Manger la mer, invitez la mer à votre table. [En ligne]. Adresse URL: <https://www.manger-la-mer.org>
90. Anonyme. ( page consultée le 28 Mars 2020 ).DORIS. [En ligne]. Adresse URL: <https://doris.ffessm.fr/A-propos-de-DORIS>
91. Anonyme. ( page consultée le 30 Mars 2020 ). Manuel gonzales. *Asparagopsis armata*. [En ligne]. Adresse URL:<http://manuel.gonzales.free.fr/pages/asparagopsis%20armata.html>
92. Anonyme. ( page consultée le 2 Avril 2020 ). *Hypnea musciformis*. [En ligne]. Adresse URL: <http://manuel.gonzales.free.fr/pages/hypnea%20musciformis.html>
93. Anonyme. ( page consultée le 2 Avril 2020 ). Manuel gonzales. *Jania rubens*. [En ligne].
94. Anonyme. ( page consultée le 21 Avril 2020 ).Biologie marine, NOMADICA. [En ligne]. Adresse URL: <https://nomadica.jimdofree.com/v%C3%A9g%C3%A9taux/algues/ulva-rigida/>
95. Anonyme. ( page consultée le 08 juin 2020 ). Manuel gonzales. [En ligne]. Adresse URL: <http://manuel.gonzales.free.fr/pages/phyllophora%20nervosa.html>
96. Anonyme. ( page consultée le 10 octobre 2020 ).Alibaba.com. [En ligne]. Adresse URL:[https://french.alibaba.com/product-detail/2-100g-automatic-powder-packing-machine-tea-bag-packing-machine-flow-packing-machine-price-60798743482.html?spm=a2700.8699010.videoBannerStyleB\\_top.3.54b26162dk4gX2](https://french.alibaba.com/product-detail/2-100g-automatic-powder-packing-machine-tea-bag-packing-machine-flow-packing-machine-price-60798743482.html?spm=a2700.8699010.videoBannerStyleB_top.3.54b26162dk4gX2)
97. Anonyme. ( page consultée le 10 octobre 2020 ).CASADO, fabricant de serres. [En ligne]. Adresse URL: <http://www.casado-en-ligne.fr>
98. Anonyme. ( page consultée le 10 octobre 2020 ).Alibaba.com. [En ligne]. Adresse URL:[https://www.alibaba.com/product-detail/industrial-food-freeze-drying-machine-50m2\\_62008039865.html](https://www.alibaba.com/product-detail/industrial-food-freeze-drying-machine-50m2_62008039865.html)
99. GEMIN Maxence, TOURENNE Murielle, ROCHEFORT Gaël. ( page consultée le 28 Mars 2020 ).DORIS. [En ligne]. Adresse URL: <https://doris.ffessm.fr/Especes/Dulce-poiree3>
100. M.D. Guiry in Guiry, M.D. & Guiry, G.M. ( page consultée le 03 Mars 2020 ).Algaebase. [En ligne]. Adresse URL: [https://www.algaebase.org/search/species/detail/?species\\_id=12903&distro=y#distro](https://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=12903&distro=y#distro)
101. M.D. Guiry in Guiry, M.D. & Guiry, G.M. ( page consultée le 03 Mars 2020 ).Algaebase. [En ligne]. Adresse URL:[https://www.algaebase.org/search/species/detail/?species\\_id=40&distro=y#distro](https://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=40&distro=y#distro)

102. M.D. Guiry in Guiry, M.D. & Guiry, G.M. ( page consultée le 29 Mars 2020 ).Algaebase. [En ligne]. Adresse URL: [https://www.algaebase.org/search/species/detail/?species\\_id=6&distro=y#distro](https://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=6&distro=y#distro)
103. Marie lesueur, Katia frangoudes, Céline jacob. ( page consultée le 19 Février 2020 ). Présentation de la filière des macro-algues par pays : Norvège, France, Royaume-Uni, Espagne, Irlande, Portugal, 2012.[En ligne]. Adresse URL: <http://wwwresearchgate.net>
104. Guy viel. ( page consultée le 20 Février 2020 ). Stratégie Maritime, forum québécois pour l'essor de la filière des biotechnologies marines, 2018. [En ligne]. Adresse URL: [strategiemaritime.gouv.qc.ca](http://strategiemaritime.gouv.qc.ca)
105. (page consultée le 2 février 2020 ).[En ligne]. Adresse URL:[https://static.blog4ever.com/2012/03/674948/artfichier\\_674948\\_7680522\\_20180423040\\_6299.jpg](https://static.blog4ever.com/2012/03/674948/artfichier_674948_7680522_20180423040_6299.jpg).
106. (page consultée le 15 février 2020 ).[En ligne]. Adresse URL:<http://oceans.taraexpeditions.org/echosdescale/wp-content/uploads/2018/01/algues-cycle4-profs.pdf>
107. (page consultée le 23 Mai 2020 ).[En ligne]. Adresse URL:<http://www.creaweb.fr/perso/bv/figures/spectre.jpg>
108. (page consultée le 10 juin 2020 ).[En ligne]. Adresse URL:<https://lh3.googleusercontent.com/proxy/ShqWfkKN91Dvca8UAR8e1VKQv2X6xrWgoCRNy1y3SqGCiLWlJmy3g9GDJ9bxPsRuR0gAcoD3XoK55hWJgO6KDHoSplxyslvBbCw72hYayHILDENybKkgZQ-ea4VZizfg>
109. (page consultée le 14 juillet 2020 ).[En ligne]. Adresse URL:<https://image.jimcdn.com/app/cms/image/transf/none/path/sc3d4f36c451da3f8/image/i430fc62663ef54d1/version/1583001869/algue-verte-feuille-rigide-courte-1%C3%A9g%C3%A8rement-dentel%C3%A9-forme-de-touffes.jpg>
110. (page consultée le 18 juillet 2020 ).[En ligne]. Adresse URL:[https://doris.ffesm.fr/var/doris/storage/images/images/sargassum\\_acinarium-jpm1/2273568-1-fre-FR/sargassum\\_acinarium-jpm1\\_image600.jpg](https://doris.ffesm.fr/var/doris/storage/images/images/sargassum_acinarium-jpm1/2273568-1-fre-FR/sargassum_acinarium-jpm1_image600.jpg)
111. (page consultée le 10 octobre 2020 ).[En ligne]. Adresse URL:[https://lh3.googleusercontent.com/proxy/FR8R9NKm-eHru\\_BTh6STQM7zz7CWDGkwCWvCisPCB7ZXVhixdvpIRJyZbBntHGrfXLF4zrGlsfpeMdYe9w5dGdqkIjztCZr8oLVWxY3JrW51mRY](https://lh3.googleusercontent.com/proxy/FR8R9NKm-eHru_BTh6STQM7zz7CWDGkwCWvCisPCB7ZXVhixdvpIRJyZbBntHGrfXLF4zrGlsfpeMdYe9w5dGdqkIjztCZr8oLVWxY3JrW51mRY)
112. (page consultée le 10 octobre 2020 ).[En ligne]. Adresse URL:<https://sc01.alicdn.com/kf/UTB8CgnkgwQydeJk43PUq6AyQpXaO.jpg>
113. (page consultée le 10 octobre 2020 ).[En ligne]. Adresse URL:[https://www.discoverlife.org/IM/I\\_MWS/1266/640/Jania\\_rubens.I\\_MWS126610.jpg](https://www.discoverlife.org/IM/I_MWS/1266/640/Jania_rubens.I_MWS126610.jpg)
114. (page consultée le 10 octobre 2020 ).[En ligne]. Adresse URL:<https://www.marinelifephotography.com/marine/seaweeds/hypnea-musciformis-2.jpg>
115. (page consultée le 29 aout 2020 ).[En ligne]. Adresse URL:[www.icpconcepts.com](http://www.icpconcepts.com)
116. (page consultée le 10 octobre 2020 ).[En ligne]. Adresse URL:<http://www.algues-et-mer.com/cosmetique>

## LEXIQUE

1. Page consultée le 30/10/2020 .Reverso. [En ligne]. Adresse URL:<https://dictionnaire.reverso.net>
2. Page consultée le 30/10/2020 .aquaportail. [En ligne]. Adresse URL:<https://www.aquaportail.com/definition-1835-mode-battu.html>
3. Page consultée le 30/10/2020 .infociments. [En ligne]. Adresse URL:<https://www.infociments.fr/glossaire/bullage>
4. [En ligne].Dictionnaire biochimie.URL: <https://m.lexicool.com>.

## Résumé

La mer Méditerranée, c'est le centre de la biodiversité marine du monde. qui se charge de la planète et le bien-être social, elle contribue directement et indirectement à la sécurité alimentaire des millions de familles notamment à faibles revenus. Les macro-algues parmi les phylums qui intéressent les chercheurs, la valorisation des algues s'étaient orientées vers la source de production de phycocolloïde et de composés ayant plusieurs intérêts dans le monde. La flore algale du littoral algérien reste largement inexplorée, nous avons réalisé ce travail pour mieux connaître les espèces des macrophytes distribuées sur le littoral algérien dont l'intérêt biotechnologique, afin d'établir un inventaire et de sélectionner les taxons qui peuvent être mis en valeur, déterminer en dernier point les opportunités économiques pour le développement de cette filière en Algérie.

**Mots clés :** Inventaire; Macro algues; Biotechnologie; Algérie; Economie.

## Abstract

The Mediterranean Sea is the center of the world's marine biodiversity. which takes care of the planet and social well-being, it contributes directly and indirectly to the food security of thousands of low-income families. The macroalgae among the phyla of interest to researchers, the valuation of algae had been oriented towards the source of production of phycocolloid and compounds with many interests in the world.

The algale flora of the algerian littoral remains largely unexplored, we carried out this work To better know the species of macrophytes distributed on the algerian littoral whose biotechnological interest, in order to establish an inventory and to select the taxa which can be highlighted , lastly determine the economic opportunities for the development of this sector in Algeria.

**Keywords:** Inventory; Macro algae; Biotechnology; Algeria; Economy.

## ملخص

البحر الأبيض المتوسط هو مركز التنوع البيولوجي البحري في العالم. فهو يساهم بشكل مباشر وغير مباشر في الأمن الغذائي لملايين من الأسر خاصة ذات الدخل المنخفض. الطحالب من بين الشعب التي تهتم الباحثين ، وقد تم توجيه تقييم الطحالب نحو مصدر إنتاج المواد الهلامية والمركبات ذات الاستعمالات المتعددة في العالم.

لا تزال نباتات الطحالب في الساحل الجزائري غير مستكشفة إلى حد كبير ، لذلك قمنا بهذا العمل للتعرف بشكل أفضل على أنواع النباتات البحرية الموزعة على الساحل الجزائري والتي لها استعمالات في بالتكنولوجيا الحيوية و من أجل إنشاء مرشد علمي لأصناف الطحالب واختيار الأصناف التي يمكن تسليط الضوء عليها وأخيرا تحديد الفرص الاقتصادية لتطوير هذا القطاع في الجزائر

**الكلمات المفتاحية:** مرشد علمي ؛ الطحالب؛ التكنولوجيا الحيوية؛ الجزائر؛ الاقتصاد

