

*République Algérienne Démocratique et Populaire*  
*Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique*  
**Université A. MIRA - Bejaia**

**Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie**  
**Département des Sciences Biologiques de L'Environnement**  
**Spécialité : Biodiversité et Sécurité Alimentaire**



**Réf :.....**

Mémoire de Fin de Cycle  
En vue de l'obtention du diplôme

**MASTER**

*Thème*

**Etat de connaissances des Fucales de la  
région de Bejaia (Est d'Algérie)**

Présenté par :

**Ali Mohad Akila**

**&**

**Amaouche Nassima**

Soutenu le : **24 Juin 2018**

Devant le jury composé de :

M<sup>r</sup> Benhamiche N.

MCA

Président

M<sup>r</sup> Mousli M. L.

MAA

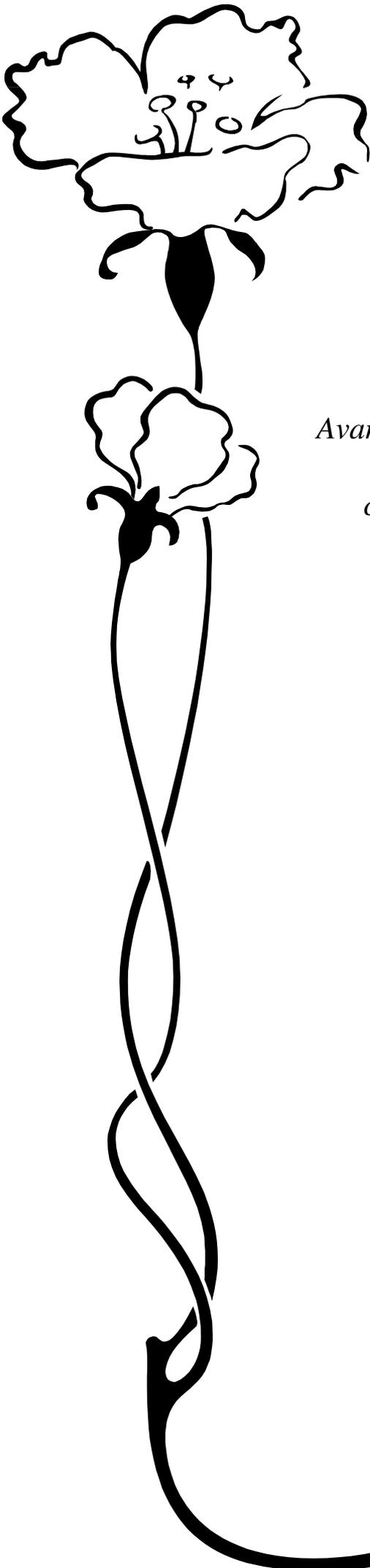
Examineur

M<sup>me</sup> Zebbouj A.

Professeur

Encadreur

**Année universitaire : 2017 / 2018**



## ***Dédicaces***

*Avant tout, je remercie Dieu de nous avoir donné la  
force, la  
chance et la patience d'en arriver jusque-là.*

*Je dédie ce modeste travail*

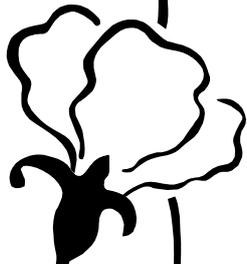
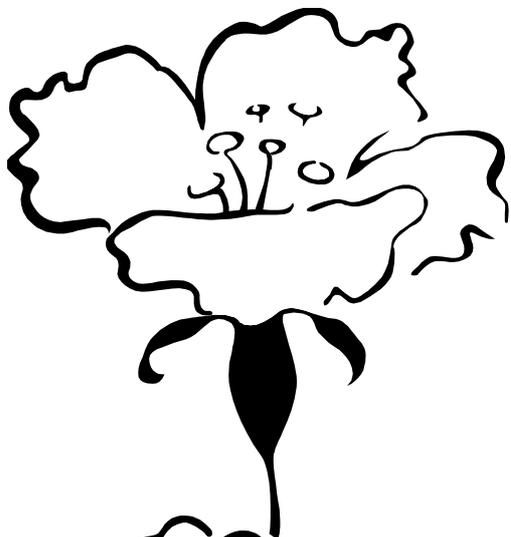
*A ma très chère et douce mère*

*A mon très cher mari*

*A ma fille*

*A Nassima.*

***Akila Ali Mohad***



## **Dédicaces**

*Avant tout, je remercie Dieu de nous avoir donné la  
force, la  
chance et la patience d'en arriver jusque-là.*

*Je dédie ce modeste travail*

*A Mes très chers parents en adressant au  
ciel les vœux les plus ardents pour la conservation de  
leursanté et de leurvie.*

*A ma grand-mère.*

*A mon cher frère :Azzeddine*

*A mes chères sœurs :Latifa et à son mari Karim et à  
ses deux enfants Hani et Ellin*

*A Nadjet, Cassandra et Kaissa*

*A Akila,età toute sa famille.*

*A mes chers amis (es) : Chahira,Nassrine,et Surtout  
mon cher ami Salim et à toute sa famille.*

*A ma chère copine Hassina*

*A Ma tente Saida*

*A tous les étudiants de notre promotion.*

**Nassima AMAOUCHE**

# REMERCIEMENTS

*On tient à remercier de nombreuses personnes sans qui ce travail n'aurait pu voir le jour. Tout d'abord, nous remercions Dieu le tout puissant de nous avoir donné la santé, le courage et la patience pour mener à bien ce travail.*

*Nous remercions notre encadreur M<sup>me</sup> ZEBBOUJ pour son implication, son aide précieuse, ses conseils et ses encouragements qu'elle a su nous prodiguer.*

*Nous remercions M<sup>r</sup> BENHAMICHE et M<sup>r</sup> MOUSLI pour avoir accepté d'examiner notre travail.*

*On tient à adresser également nos remerciements à tous les enseignants de département des Sciences Biologiques et de L'environnement notamment M<sup>r</sup> BOUGAHAM et Mesdames RAHMANI et Hassina.*

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

*Enfin nous remerciant nos familles et tous nos amis pour leur soutien.*



## Liste des tableaux

Tableau I. Production mondiale de macroalgues marines (Anonyme1, 2010) .....	5
Tableau II. Algues autorisées pour l'alimentation humaine (Burtin, 2003).....	7
Tableau III. Systématique des fucales (www.algaebase.org).....	15
Tableau IV. La position systématique de la famille Sargassacées (Reviere, 2003) .....	17
Tableau V. Répartition des taxons du genre <i>Cystoseira</i> en Méditerranée (Robvieux, 2013) .....	20
Tableau VI. Évolution des populations de <i>Cystoseires</i> sur la côte des Albères entre 1912 et 2005, d'après Thibaut et al. (2005).....	27
Tableau VII. Récapitulatif des études des années précédentes (Ait Mouhoub et Sadaoui, 2013).....	31
Tableau VIII. Les différentes espèces de <i>Cystoseira</i> répertoriées en Algérie.....	34
Tableau IX. Les espèces de <i>Cystoseira</i> retrouvées au niveau de la côte Ouest et Est de Bejaia.....	37
Tableau X. Les espèces endémiques en Méditerranée, en Algérie et à Bejaia.....	39

## Liste des figures

Figure 1. Carte de la Méditerranée (source : <a href="http://google earth">http://google earth</a> ). .....	3
Figure 2. Schéma du cycle de vie des espèces du genre <i>Cystoseira</i> . A: individu mature, B : extrémité d'une ramification avec des conceptacles, C : conceptacle en coupe transversale, D : gamète femelle, E : gamète mâle, F : zygote et G : zygote avec rhizoïdes (Gómez Garreta et al., 2001). .....	23
Figure 3. Les différentes espèces de <i>Cystoseira</i> répertoriées en Algérie.....	30

---

## Sommaire

Liste Des Tableaux .....	i
Liste Des Figures .....	ii
Sommaire.....	iii
Introduction Générale .....	1
I. Généralités Sur Les Algues Et Le Milieu De Vie .....	3
I.1. Généralités Sur Les Ecosystèmes Aquatiques Marin.....	3
I.2. Généralité Sur Les Algues.....	4
I.3. Production Mondiale Des Algues Marines .....	5
I.4. Domaine D'utilisation Des Algues .....	5
I.4.1. Utilisation Des Algues Dans L'alimentation Animale.....	6
I.4.2. Utilisation Des Algues En Alimentation Humaine .....	6
I.4.3. Utilisation Des Algues Dans L'industrie Alimentaire .....	7
I.4.4. Les Algues Et L'agriculture : .....	8
I.4.5. Utilisation Des Algues En Pharmaceutique Et En Médecine .....	8
I.4.6. Utilisation Des Algues En Biotechnologie : .....	9
I.4.7. Utilisation De L'algue Dans Le Traitement Des Eaux Usées.....	9
I.5. Les Algues Toxiques : .....	9
I.6. Composition Des Algues.....	10
I.7. Facteurs De Distribution Des Macroalgues .....	10
I.7.1. Facteurs Abiotiques.....	10
I.7.2. Facteurs Biotiques .....	11
ii. Les Grands Groupes D'algues .....	12
ii.1. Les Bases De La Classification Des Grandes Lignées D'algues .....	12
ii.2. Les Grands Groupes D'algues Marines .....	12
ii.2.1. Les Algues Vertes (Chlorophycées) : .....	12

---

ii.2.2. Les Algues Rouges (Rhodophycées) .....	13
ii.2.3. Les Algues Brunes (Phéophycées).....	13
iii. La Systématique Des Fucales .....	15
iii.1. Les Fucales Et De La Méditerranée.....	16
iii.2. Position Systématique De La Famille Des Sargassaceae .....	16
iv. Le Genre <i>Cystoseira</i> .....	18
iv.1. La Phylogénie Du Genre <i>Cystoseira</i> .....	18
iv.2. Origine Du Genre <i>Cystoseira</i> .....	18
iv.3. Position Systématique Du Genre <i>Cystoseira</i> .....	18
iv.4. Taxonomie Du Genre <i>Cystoseira</i> .....	18
iv.5. Les Différentes Espèces Du Genre <i>Cystoseira</i> .....	19
iv.6. La Morphologie Du Genre <i>Cystoseira</i> .....	22
iv.7. Cycle De Vie Du Genre <i>Cystosiera</i> .....	22
iv.8. La Distribution Verticale Des Espèces Du Genre <i>Cystosiera</i> .....	23
L'étage Infralittoral .....	23
iv.9. Importance Ecologique Du Genre <i>Cystoseira</i> .....	25
iv.10. La Régression Des Populations De <i>Cystoseira</i> .....	26
iv.11. Protection Du Genre <i>Cystoseira</i> .....	27
Comparaison Et Discussion.....	29
Discussion Générale .....	40
Conclusion Générale .....	41
Références Bibliographiques.....	42
Annexes	



# **Introduction générale**

## Introduction générale

L'environnement marin est un écosystème rendu unique en raison de la diversité des organismes qu'il abrite. Parmi ces organismes, les algues font preuve d'une grande diversité de formes, de couleurs et d'architectures (**Radmer, 1994**).

De nouvelles espèces sont identifiées perpétuellement et des projections estimaient que les 36000 espèces répertoriées ne représentaient en fait que 17% des 200 000 espèces supposées existantes (**Radmer, 1994**).

Les algues marines sont utilisées dans le monde depuis des millénaires pour leurs potentialités nutritionnelles très riches et constituent un enjeu majeur de développement économique. Plusieurs substances sont extraites de ces algues principalement des polysaccharides de la famille des agars, des carraghénanes et des alginates dont les propriétés physicochimiques, gélifiantes ou stabilisantes intéressent de nombreux secteurs industriels.

Par ailleurs, un regard particulier est porté, depuis plusieurs années, sur la recherche de nouvelles substances d'intérêts biotechnologiques. Ainsi, sur le marché pharmaceutique et cosmétique, 30% des substances actives ont été développées à partir de substances naturelles dont 10% ont été isolées à partir d'organismes marins.

Parmi les macrophytes, les algues brunes jouent un rôle d'ingénieur de l'écosystème au sein des océans mondiaux, par exemple les grandes forêts de laminaires en Atlantique, ou les Kelp du Pacifique, qui sont des écosystèmes d'une grande richesse. En Méditerranée Nord-Occidentale, les espèces du genre *Cystoseira* (Fucales, Phaeophyceae) sont fortement structurantes des zones infralittorale et circalittorale. Ce sont les espèces dominantes au sein de leurs communautés; elles font l'objet d'études de la part des phycologues depuis près de 100 ans (**Sauvageau, 1912, 1920 ; Ollivier, 1929 ; Feldmann, 1937 et Susini, 2006**).

Depuis les années 70, on constate une tendance générale à la régression des populations de *Cystoseires* en Méditerranée. Ces régressions ont été observées principalement en Italie, le long des côtes de Sicile, en Adriatique, le long des côtes des îles Tremiti, mais aussi en France, sur la Côte des Albères (**Thibaut et al., 2005**).

La pression anthropique est directement mise en cause dans ce phénomène de régression des macroalgues brunes dont les facteurs sont multiples : la pollution, le

surpâturage par les oursins, la compétition spatiale avec les moules, le piétinement par l'homme, l'augmentation de la turbidité de l'eau, l'augmentation de la température de l'eau due aux changements climatiques globaux, la modification des courants et enfin la simple destruction d'habitat (Cormaciet *al.*, 2001; Thibaut *et al.*, 2005). La recherche scientifique peut également être blâmée car les échantillonnages de *Cystoseires* ont été nombreux par le passé.

Le Conseil de l'Europe a décidé d'inscrire 5 espèces méditerranéennes à la liste des espèces strictement protégées dans le cadre de la Convention de Berne pour la Conservation de la vie sauvage et de ses biotopes en Europe du 19 septembre 1979. Cette convention est entrée en vigueur en France en juillet 1999 et s'applique aux espèces suivantes : *Cystoseira amentacea* (inclus var. *stricta* et var. *spicata*), *Cystoseira mediterranea*, *Cystoseira sedoides*, *Cystoseira spinosa* (inclus *Cystoseira adriatica*) et *Cystoseira zosteroides* (Susini, 2006).

Les *Cystoseires* figurent ainsi parmi les algues brunes dont les populations sont abondantes dans les niveaux profonds, et qui restent bien souvent cantonnées sur l'estran à des anfractuosités rocheuses. Leur rôle au sein de cet écosystème est très important mais l'attention prêtée à ces algues en Algérie reste limitée malgré l'intérêt qui leur est porté sur le tout pourtour méditerranéen, et devant l'étendue du potentiel de recherches associé à ces algues en termes de substances bioactives et statut écologique. Les études chimiques au sein du genre *Cystoseira* s'inscrivent plus généralement dans le cadre d'une recherche de nouvelles substances naturelles d'origine marine, recherche particulièrement développée au cours du XX<sup>ème</sup> siècle.

Ce travail propose de faire un état des lieux des connaissances sur ces peuplements des macroalgues brunes pour mieux connaître les espèces de *Cystoseira* établies sur le littoral algérien et plus particulièrement sur les zones côtières de Bejaïa.



**Généralités sur les  
algues**

## I. Généralités sur les algues et le milieu de vie

### I.1. Généralités sur les écosystèmes aquatiques marin

Les océans et les mers représentent près des trois-quarts de la surface du globe. Ils renferment une grande diversité d'organismes notamment des macroalgues vertes, rouges et brunes. En effet, au cours de l'évolution, les algues vertes se sont adaptées aux eaux douces puis ont colonisé les sols, conduisant à l'ensemble des végétaux terrestres que l'on connaît actuellement. A l'inverse, les algues brunes et rouges sont restées essentiellement marines en colonisant peu les eaux douces et pas du tout le domaine terrestre.

La Méditerranée est une mer presque fermée située entre l'Europe, l'Afrique et l'Asie. D'une superficie d'environ 2,5 millions de km<sup>2</sup>, soit environ 1% de la superficie des océans mondiaux, elle s'étend sur 4000 km d'est en ouest.



**Figure 1.** Carte de la Méditerranée (source : <http://google earth>).

La Méditerranée est reliée à l'océan Atlantique par le détroit de Gibraltar à l'ouest, à la mer de Marmara et à la mer Noire par les Dardanelles et le Bosphore à l'est (**Figure 1**). Elle se divise en deux bassins bien individualisés, séparés par des hauts fonds situés entre la Sicile et la Tunisie : la Méditerranée occidentale et la Méditerranée orientale.

Isolée des grands courants de l'Atlantique et bassin étroit et profond, la Méditerranée a de faibles amplitudes de marées (0,40 m en moyenne), subit une évaporation importante (de 3000 à 4000 km<sup>3</sup>/an) et présente de ce fait des taux de salinité élevés (salinité moyenne de 38‰). C'est une mer tempérée chaude, dont la température des eaux de surface varie suivant les saisons (entre 21 et 28°C l'été, et entre 10 et 15°C l'hiver), et est relativement constante en profondeur ( $\pm 13^\circ\text{C}$  toute l'année à partir de -50 m).

Le renouvellement complet de ses eaux est très lent (environ 90 ans) et on estime que 36400 km<sup>3</sup> d'eau sont renouvelés annuellement.

La circulation thermohaline en Méditerranée est gouvernée par la différence de densité des eaux atlantiques et méditerranéennes. Ainsi, des eaux de surface, peu salées et chaudes, entrent en Méditerranée tandis que des eaux profondes méditerranéennes, salées et froides, se déversent dans l'Atlantique (**Millot, 1987**).

## **I.2. Généralité sur les algues**

Les algues marines ouvrent de nombreuses perspectives pour la recherche et pour de nombreux secteurs économiques

Les populations littorales de presque tous les pays maritimes du monde exploitent les algues marines dans leur quotidien soit pour leur alimentation, et l'enrichissement de leurs sols, soit des fins thérapeutiques. Dans nombreux pays asiatiques, la consommation directe des algues se pratiquait depuis fort longtemps alors qu'ailleurs (Amérique, Europe) leur consommation reste plus récente et marginale.

En Algérie, les algues sont très peu connues dans quasiment tous les domaines. Leur intérêt commence à se manifester par le nombre de travaux que l'on recense et qui relatent les multiples perspectives qu'elles offrent pour la recherche et le domaine industriel. Parmi ces travaux on peut citer ceux de **Boudouresque et Séridi (1989)**, **Ould Ahmed (1994)**, **Kadari-Méziane (1994)**, **Allouache et Mebtouche (1998)**, **Chioukh et Moussaoui (2005)** et **Séridi (2007)**. Sur toutes les côtes Algériennes (d'Ouest en Est), plus de 468 taxons ont été inventoriés à partir de la compilation des travaux anciens et récents. Selon **Séridi (2007)**, la flore algale de l'Algérie reste peu étudiée malgré une légère augmentation dans le nombre des algues répertoriées (497 espèces).

Actuellement, on commence à découvrir donc leurs vertus et l'enjeu que cette ressource naturelle présente pour le développement du pays. L'investissement dans le développement du pays passe tout d'abord par la connaissance via l'inventaire de ces ressources algales des côtes Algériennes. Leur utilisation dans les divers secteurs va pouvoir valoriser ces ressources naturelles qui sont très prisées à travers le monde. En **2009**, la production mondiale des macroalgues a atteint plus de 15 millions de tonnes (**Anonyme2, 2012**), avec un taux de croissance estimé à 5,7 % par an (**Anonyme5, 2018**).

### I.3. Production mondiale des algues marines

La quantité de macroalgues transformées annuellement dans le monde est de plus de 15,8 millions de tonnes (poids frais) soit 23% de toute la production aquacole. La culture a bénéficié d'une expansion cohérente en production depuis 1970 avec un taux de croissance annuel moyen de 7,7 % (**Anonyme1, 2010**). Approximativement 220 espèces sont cultivées. Les producteurs principaux sont la Chine, l'Indonésie et les Philippines qui, à eux seuls, totalisent les quatre cinquièmes de la production. Cette production est majoritairement destinée à l'alimentation humaine directe (76,1%), à l'extraction des métabolites (11,2 %), le reste est exploité dans différents secteurs : l'alimentation animale et l'agriculture (**Anonyme1, 2010**). L'ampleur de la consommation directe est due aux pays asiatiques. L'algue y est présente depuis des millénaires et constitue même, sous certaines formes, un produit très prisé grâce à ses propriétés organoleptiques. Les Japonais consomment actuellement 1,6kg d'algues (poids sec) par an et par habitant (tableau I) (**Fleurence, 1999**).

**Tableau I.** Production mondiale de macroalgues marines **Anonyme1, 2010**

Région	Pays	Quantité (tonnes/poids frais) (2008)
<b>Asie de l'Est et du Sud -Est</b>	Chine	9 922 400 (62,8 %)
	Indonésie	2 164 600 (13,7%)
	Philippines	1 674 800 (10,6%)
	République de Corée	932 200 (5,9%)
	Japon	458 200 (2,9%)
	RPD-Corée	442 400 (2,8%)
<b>Amérique latine</b>	Chili	21 700 (0,14%)
<b>Afrique</b>	Tanzanie.	14 700 (0,093%)
	Madagascar, Afrique du sud	
<b>Europe</b>	Russie, France, Espagne	864

### I.4. Domaine d'utilisation des algues

Les algues peuvent être utilisées dans de nombreux domaines. En effet, elles sont utilisées dans l'alimentation du bétail et humaine, dans l'industrie pharmaceutique, dans la fabrication de plusieurs produits cosmétiques etc.

#### **I.4.1. Utilisation des algues dans l'alimentation animale**

Sur de longues périodes, les animaux (ovins, bovins et équidés) vivant en zones côtières consommaient des macroalgues brunes, surtout dans les pays où celles-ci étaient rejetées sur le rivage, d'ailleurs l'algue rouge *Palmaria palmata* était appelée « goémon à vache ». Les premiers essais de supplémentation de la ration alimentaire d'animaux d'élevage ont fait apparaître une bonne acceptabilité, une bonne digestibilité et une bonne assimilation des algues.

Aujourd'hui, la disponibilité de macroalgues pour animaux s'est accentuée avec la production de farines. Les macroalgues sont utilisées dans l'alimentation comme *Ascophyllum nodosum* et *Laminaria digitata*. Leur analyse a montré qu'elles contenaient des quantités importantes de minéraux, oligoéléments et vitamines. Les oligo-éléments qui sont des éléments essentiels requis pour les mammifères à de petites quantités tels que le fer, le zinc, cobalt, chrome, molybdène, nickel, fluor et iode. Leurs avantages (**Chouikhi, 2013**):

- Augmentent la teneur en iode des volailles et des œufs ;
- Augmentent la production laitière chez les vaches de 6,8% à 13% ;
- Les brebis nourries aux macroalgues maintiennent leur poids beaucoup mieux durant la période hivernale et donnent une plus grande production de laine ;
- Stimulent le système immunitaire de certains animaux ;
- En aquaculture, la nourriture habituellement se compose de déchets de viande et de poissons mélangés avec des additifs secs contenant des nutriments supplémentaires (macroalgues), pour former une masse pâteuse servant à la préparation des granulés. L'addition de macroalgues leur permet de ne pas se désagréger ou de se dissoudre.

#### **I.4.2. Utilisation des algues en alimentation humaine**

Les algues sont consommées en Asie depuis l'aube de l'humanité. En Occident, elles ont été récemment approuvées pour une consommation humaine (comme légumes et condiments), ouvrant ainsi de nouvelles opportunités pour l'industrie agro-alimentaire (**Zitouni, 2015**).

Selon **Burtin, (2003)** ces macroalgues contiennent des protéines, lipides, vitamines et minéraux et constituent donc une source d'aliment précieuse. Environ 75% de la production

d'algues produites mondialement (8 millions de tonnes d'algues fraîches) est destinée à l'alimentation humaine directe. Aujourd'hui, 14 espèces des macroalgues et microalgues alimentaires (**tableau II**) sont autorisées à la vente dans plusieurs pays (les pays occidentaux, la France et les pays asiatiques).

**Tableau II.** Algues autorisées pour l'alimentation humaine **Burtin, 2003**

Nom	Type
<b>Algues brunes</b>	<i>Ascophyllum nodosum.</i> <i>Fucus vesiculosus.</i> <i>Fucus serratus.</i> <i>Himanthalia elongata.</i> <i>Undaria pinnatifida.</i>
<b>Algues rouges</b>	<i>Porphyra umbilicalis.</i> <i>Palmaria palmata.</i> <i>Gracilaria verrucosa.</i> <i>Chondrus crispus.</i>
<b>Algues vertes</b>	<i>Ulva sp.</i> <i>Enteromorpha sp.</i> <i>Enteromorpha spp.</i>
<b>Microalgues</b>	<i>Spirulina sp.</i> <i>Odonthellaourita.</i>

#### I.4.3. Utilisation des algues dans l'industrie alimentaire

L'algue en alimentation fait partie du quotidien de l'homme, mais de façon discrète, utilisée pour ses propriétés technologiques et ceci depuis le début des années soixante. L'agar, les alginates et les carraghénanes sont ainsi devenus des ingrédients incontournables dans l'industrie agroalimentaire (**Marfaing, 2004**).

Les algues rouges sont la source d'agar et de l'agarose. Les genres *Gelidium*, *Gracilaria*, *Acanthoptelis* et *Pterocladia* sont les principaux producteurs de ces matériaux. Le mucilage extrait à chaud de ces algues donne après purification, déshydratation et broyage la poudre d'agar-agar utilisée essentiellement pour gélifier un grand nombre de produits alimentaires mais aussi les milieux de culture pour les microorganismes ou les cultures in vitro (**Chouikhi, 2013**).

Jadis, en Scandinavie, les algues étaient exploitées pour produire de la soude, un composant alors important dans la fabrication du verre et du savon (**Mouritsen, 2009**).

Les français commencèrent à extraire l'iode des cendres d'algues brunes, essentiellement des laminaires, au début du XIX<sup>ème</sup> siècle. Cette industrie connut un développement considérable. Depuis des temps anciens, les algues ont aussi été utilisées pour la production de sel. Les cendres produites par leur combustion étaient bouillies dans de l'eau de mer qui, en s'évaporant, abandonnait un sel sombre contenant des résidus de cette combustion. Cette méthode d'obtention du sel était utilisée dans de nombreuses zones côtières des pays nordiques, notamment lorsque le sel blanc de mer venait à manquer, car ce sel d'algues permettait également de conserver des denrées alimentaires fraîches (**Mouritsen, 2009**).

#### **I.4.4. Les algues et l'agriculture :**

Depuis longtemps les populations littorales fertilisaient leurs terres à l'aide macroalgues surtout avec les grandes algues brunes qui sont recueillies généralement au niveau des plages, puis lavées et coupées (**Kim, 1970**).

Les effets des macroalgues comme fertilisants diffèrent selon l'algue utilisée. En général, ce n'est pas dû seulement aux composants chimiques de l'algue et à la valeur nutritionnelle de l'algue, mais aussi aux propriétés physiques des polysaccharides de l'algue lesquels aident à améliorer la structure du sol (**Zitouni, 2015**).

Les algues contiennent de bonnes quantités de phosphore, d'azote et de potassium quoique leur teneur en sel n'en fasse pas un engrais idéal pour la plupart des cultures (**Mouritsen, 2009**).

#### **I.4.5. Utilisation des algues en pharmaceutique et en médecine**

Plusieurs composés chimiques isolés des macroalgues sont biologiquement actifs dont certains possèdent une activité pharmacologique efficace (**Rorrer et Cheney, 2004**). Aujourd'hui, environ 4000 nouveaux métabolites ont été isolés à partir de divers organismes marins et jusque dans les années 1990, ce sont les algues qui ont le plus intéressé les chercheurs (**Praud, 1994**).

Bien que les algues et leurs dérivés soient parfois présentés comme des agents anti-cancer, aucun argument scientifique ne le prouve aujourd'hui des études suggèrent cependant

que l'association d'algue aux apports nutritifs supprime les cellules cancéreuses en culture et inhibe le développement de tumeurs sur des animaux de laboratoire comme la souris. On a aussi montré que le hijiki, pour s'en tenir à un exemple, stimule la prolifération de certains globules blancs (les lymphocytes T) qui renforcent les défenses immunitaires et la capacité propre de l'organisme à détruire les tumeurs (**Mouritsen, 2009**).

#### **I.4.6. Utilisation des algues en biotechnologie :**

Le processus biotechnologique des macroalgues marines a trois éléments : Lacellule et le développement de culture cellulaire, la conception de photobioréacteur, et l'identification des stratégies pour obtenir la biosynthèse de métabolites secondaires (synthèse biomimétique) (**Rorrer et Cheney, 2004**). L'ingénierie biotechnologique (biomoléculaire) des macroalgues marines pour la production de ces composés est un domaine nouveau émergeant de la biotechnologie marine. Les Rhodophycées contiennent une protéine particulière appelée phycoérythrine (PE) qui est déjà utilisée dans les applications biotechnologiques comme colorant ou teinture dans des réactions d'immunofluorescence (**Fleurence, 1999**).

#### **I.4.7. Utilisation de l'algue dans le traitement des eaux usées**

La technique dite de lagunage représente une alternative économique et efficace à des systèmes de traitement des rejets des villes, de l'industrie, des fermes aquacoles et des entreprises agricoles. La capacité des algues à absorber les nutriments issus d'élevages piscicoles a été démontrée à partir de cultures d'algues en bassin. L'intérêt de l'utilisation des macroalgues pour le traitement des eaux usées en eau salée a été démontré dès la fin des années 70 dans des mélanges d'eau usée et d'eau de mer. De plus, la biomasse algale formée est potentiellement valorisable, notamment pour l'alimentation des poissons. Toutefois, les milieux riches en azote comme les effluents des fermes piscicoles, où les macroalgues sont utilisées comme biofiltres, peuvent augmenter leur teneur en protéines (**Lahaye, 1991**).

#### **I.5. Les algues toxiques :**

Les algues peuvent accumuler des composés toxiques issus de l'eau ou produire elles-mêmes des métabolites secondaires toxiques. Les interrogations portent avant tout sur les métaux lourds l'iode, l'arsenic métallique, la vitamine k et les acides aminés neurotoxiques. La contamination par des métaux lourds constitue un sujet de préoccupation pour tout ce qui provient de l'océan, dont les algues. Celles-ci absorbent rapidement et efficacement le cadmium, le plomb, le cuivre, le nickel et le mercure. Ce dernier, en particulier, se présente

sous forme de méthyl-mercure susceptible de léser sévèrement le système nerveux et endocrinien ainsi que les reins. Les algues n'ayant pas besoin de mercure, leur teneur en ce métal reflète directement celle de l'eau. Normalement, les taux des métaux lourds des algues commercialisées sont largement en deçà des limites imposées par les autorités (**Mouritsen, 2009**).

## **I.6. Composition des algues**

Les algues marines ont une grande valeur biologique due à leurs richesses en :

- **Fibres** : de 33 à 61% (**Lahaye, 1991**).

- **Calcium** : les algues sont une source abondante de ce minéral qui peut être jusqu'à 34% de la matière sèche (**Frestedt et al., 2008**).

- **Vitamines** : surtout la vitamine B12 à des teneurs assez importantes contrairement aux plantes terrestres (**Watanabe et al., 1999**).

- **Iode** : la teneur en iode des algues brunes est exceptionnelle et peut atteindre jusqu'à 14296 mg/kg de matière sèche (**Maro et al., 1999**).

- **Protéines** : Les phycobiliprotéines sont les principaux pigments des algues rouges (phycoérythrine) et bleues (phycocyanine), possèdent des propriétés antioxydantes utilisées dans les traitements de certains cancers et maladies inflammatoires liées au stress oxydatif (**González et al., 1999**).

- **Polyphénols** : appelés phlorotannins chez les algues, ils sont présents surtout dans les phéophycées et montrent une activité antioxydante dans les tests *in vitro* (**Shibata et al., 2008**).

## **I.7. Facteurs de distribution des macroalgues**

### **I.7.1. Facteurs abiotiques**

#### **➤ Nutriments**

Le développement et la productivité des macroalgues dépendent de la présence des éléments nutritifs dans l'eau. Les éléments minéraux indispensables sont le carbone, le phosphate et l'azote ; ce dernier étant l'élément limitant pour la croissance des macroalgues. Et des algues en générale.

Cependant, dans un milieu riche en nutriments, les algues brunes et rouges sont partiellement remplacées par les algues vertes (**Kraufvelin, 2010**).

➤ **Lumière et température**

En tant qu'organismes autotrophes photosynthétiques, la lumière est un élément déterminant dès la répartition des macroalgues, la turbidité et ainsi la clarté de l'eau va influencer sur répartition en profondeur des algues. De plus, le rapport entre l'activité photosynthétique et la production de biomasse chez les macroalgues est faible (**Steneck et al, 2002**).

➤ **Hydrodynamisme de l'eau**

L'agitation de l'eau est provoquée par les vagues et les marées. Le degré d'exposition d'une station à l'agitation de l'eau est désigné par le terme de mode et on distingue (**Gayral, 1975**) :

❖ **Mode battu** : l'agitation est vive et les espèces qui vivent résistent à la turbulence, aux chocs des vagues et à l'arrachement mais bénéficient d'un apport plus important de substances nutritives et d'oxygène.

❖ **Mode semi battu (moyennement battu)** : l'agitation est faible ou nulle, à cause de l'orientation de la topographie ou de la profondeur de la station.

❖ **Mode calme** : les algues présentent des physionomies différentes de celles du littoral exposé aux vagues et cela est dû aux variations de la température de l'eau et la faible oxygénation.

### **I.7.2. Facteurs biotiques**

La distribution des algues peut dépendre de facteurs d'ordre biotique soit intrinsèques (espèces annuelles ou pérennantes), soit extrinsèques (**Pérès, 1976**) :

- ✓ Compétition pour la place disponible ou succession de population ;
- ✓ Broutage par les herbivores, principalement des gastéropodes ou des Echinoïdes.
- ✓ Les influences conjuguées de ces divers facteurs abiotiques et biotiques conditionnent la distribution non seulement horizontale et verticale des algues mais aussi les fluctuations saisonnières des populations. Il semble qu'il existe également des variations de plus longues périodes de la distribution des algues liées à des fluctuations plus ou moins cycliques d'ordres cosmique (taches solaires par exemple).



**Les grands groupes  
d'algues**

## **II. Les grands groupes d'algues**

### **II.1. Les bases de la classification des grandes lignées d'algues**

De nombreux critères écologiques, physiologiques ou biochimiques interviennent dans la phylogénie des algues comme les structures cellulaires, le mode de nutrition, l'habitat ou même la nature et la localisation des pigments et glucanes de réserve. Malgré une extrême diversité et complexité structurale, tant d'un point de vue macroscopique que microscopique, les algues peuvent néanmoins être classées en une dizaine d'embranchement en fonction des critères basés sur leurs compositions pigmentaires, leurs polysaccharides de réserve ou des caractéristiques structurales (**Reviers, 2002**).

#### **❖ Pigmentation**

Les pigments constituent un critère important dans la classification des algues. Le rôle physiologique de ces molécules est de capter l'énergie lumineuse. Selon la nature des pigments surnuméraires associés à la chlorophylle, les plastes sont tantôt verts (Chlorophytes), tantôt jaunes ou bruns (Chromophytes), ou encore rouges (Rhodophytes) (**Abadli et Harkati, 2015**).

#### **❖ Les polysaccharides de réserve**

Les polysaccharides ou glucanes sont des polymères de glucides qui résultent du mécanisme photosynthétique. Il en existe deux familles, les polysaccharides de réserve et les polysaccharides pariétaux (**Zitouni, 2015**).

#### **❖ Les polysaccharides pariétaux**

La classification des grandes familles d'algues repose également sur la nature chimique des colloïdes qu'elles produisent à la périphérie de leurs cellules (**Zitouni, 2015**).

### **II.2. Les grands groupes d'algues marines**

En général, les algues regroupent trois groupes qui sont différenciées par rapport à la couleur, Chaque groupe contient des classes, et chaque classe contient des centaines d'espèces (**Garon-Lardiere, 2004**).

#### **II.2.1. Les algues vertes (Chlorophycées) :**

Elles sont de formes très variées, uni-ou pluricellulaires. Leurs plastes sont colorés en vert par les chlorophylles a et b, auxquelles sont associés des carotènes et des xanthophylles.

Elles jouent un rôle important dans l'oxygénation des eaux, favorisant ainsi la vie animale (**Garon-Lardiere, 2004**).

### **II.2.2. Les algues rouges (Rhodophycées)**

Les Rhodophycées ou algues rouges forment un groupe très diversifié. Ces algues doivent leur couleur à la présence de plastes roses dans lesquels un pigment rouge, la phycoérythrine, est associé à plusieurs autres pigments dont les chlorophylles. Les algues rouges sont divisées en deux groupes : celui des Bangiophycées (qualifiées de primitives) et celui des Floridéophycées (plus complexes). Elles se distinguent généralement par leur cycle de reproduction particulièrement complexe (**Garon-Lardière, 2004**).

### **II.2.3. Les algues brunes (phéophycées)**

Les algues brunes, aussi nommées phaeophyceae ou phéophycées sont des algues pluricellulaires d'une grande diversité morphologique formant un groupe homogène. Elles forment une classe de l'embranchement des Ochrophytes ou Straménopiles. Ce sont des algues qui utilisent comme pigment collecteur de lumière, de la chlorophylle c plus un pigment brun, la fucoxanthine. Elles ne produisent jamais d'amidon et les matières de réserves consistent en laminarine et en mannitol. La reproduction se fait par zoosporocystes uni ou pluriloculaires. La plupart présentent une alternance entre une génération haploïde et diploïde ; les anthérozoïdes et les oosphères sont produits sur des plants différents (**Perez, 1997**). Elles sont généralement épiphytes. La fixation est assurée soit par un disque basal soit par des crampons (rhizoïdes ou aptères), soit par les deux (**Ribier et Godineau 1984**). L'ensemble du végétal présente des aspects très divers, il peut être :

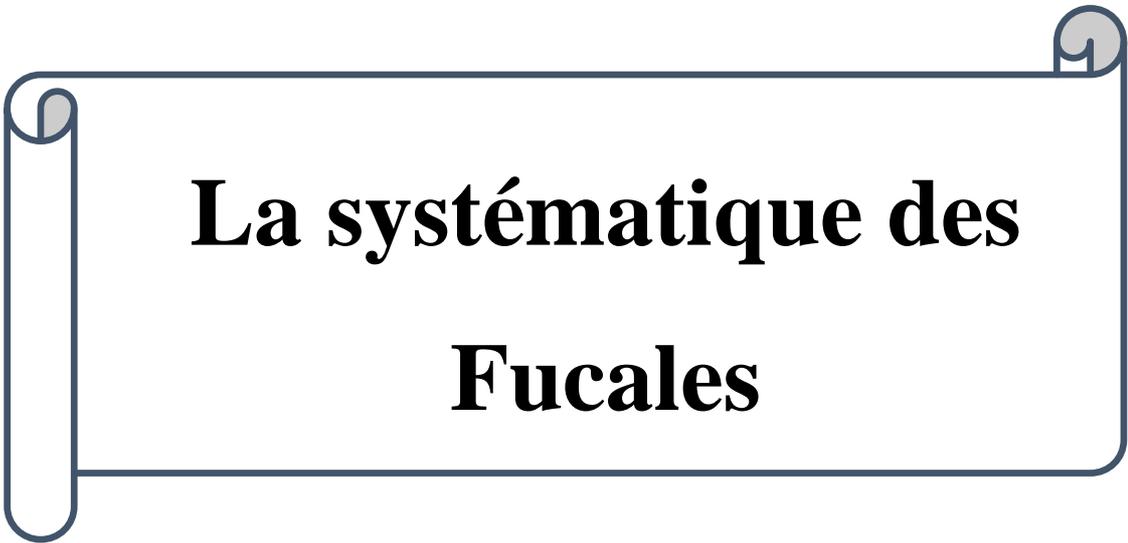
- Constitué d'axes cylindriques plus ou moins épais.
- Aplatis en larges lames ou en languettes de longueur variable.

Certaines formes ne sont pas ramifiées, par contre d'autres présentent des ramifications plus ou moins abondantes. La forme, la taille, la disposition des ultimes ramifications, peuvent servir dans l'identification de l'algue.

#### **➤ Les différents ordres rattachés aux phéophycées**

D'après **Lecointre et Guyader. (2001)**, les algues brunes renferment 13 ordres dont celui des fucales. Ce dernier comprend huit familles parmi lesquelles figure la famille des Sargassacées à laquelle appartient le genre *Cystoseira*, qui fait l'objet de ce travail.

- Ordre des Ascoseirales
- Ordre des Cultérialiales
- Ordre des Desmarestiales
- Ordre des Dictyotales
- Ordre des Ectocarpales englobant les ordres ci-dessous  
(Chordariales ; Dictiosiphonales ; punctariales ; Scytosiphonales)
- Ordre des **Fucales**
- Ordre des Laminariales
- Ordre des Ralsiales
- Ordre des Scytothamnales
- Ordre des Sphacélariales
- Ordre des Sporochnales
- Ordre des Syringodermatales
- Ordre des Tilopteridales



**La systématique des  
Fucales**

### III. La systématique des Fucales

D'après **Susini, (2006)**, l'ordre des fucales aurait été créé par **Kylinen (1917)**. Toujours sel on le même auteur, **Nizamuddin (1962)**, définissait sept Familles au sein des Fucales : Ascoseiraceae, Durvillaeaceae, Hormosiraceae, Fucaceae, Himanthaliaceae, Sargassaceae et Cystoseiraceae. A ces familles il ajouta celle des Seirococcaceae en 1987. **Susini (2006)**, rapporte également que **Petrov (1965)**, a dû supprimer la famille des Durvillaeaceae et que **Clayton en 1987** a encore réduit le nombre de familles en supprimant la famille des Ascoseiraceae. Puis **Rousseau et De Reviere (1999) et Rousseau et al., (2001) In Susini (2006)**, ont suggéré d'y inclure à nouveau la famille des Durvillaeaceae et d'ajouter celles des Notheiaceae et des Xiphophoraceae, et enfin de fusionner les Cystoseiraceae et les Sargassaceae dans une famille unique.

**Tableau III.** Systématique des fucales AlgaeBase

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

A l'heure actuelle, l'ordre des Fucales comprendrait 8 familles (**Anonyme 4, 2017**)

- famille des Bifurcariopsidacea
- famille des Durvillaeaceae
- famille des Fucaceae
- famille des Himanthaliaceae
- famille des Notheiaceae
- famille des **Sargassaceae**
- famille des Seirococcaceae
- famille des Xiphophoraceae

### III.1. Les Fucales et de la Méditerranée

L'ordre des Fucales comprend des macroalgues qui se développent dans les mers du monde entier. Ces organismes se développent en zone intertidale ou subtidale sur des bases rocheuses. Les Fucales sont oogames, la fécondation se fait entre un petit gamète mâle (microgamétophyte) et un grand gamète femelle (mégagamétophyte). Ils sont diploïdes sans changement de génération (le cycle de développement s'effectue en une seule génération) autrement dit, le cycle est monogénétique. Les gamètes mâles sont attirés vers les ovules par une phéromone. Après la fécondation, le zygote se fixe et se développe dans une nouvelle algue diploïde.

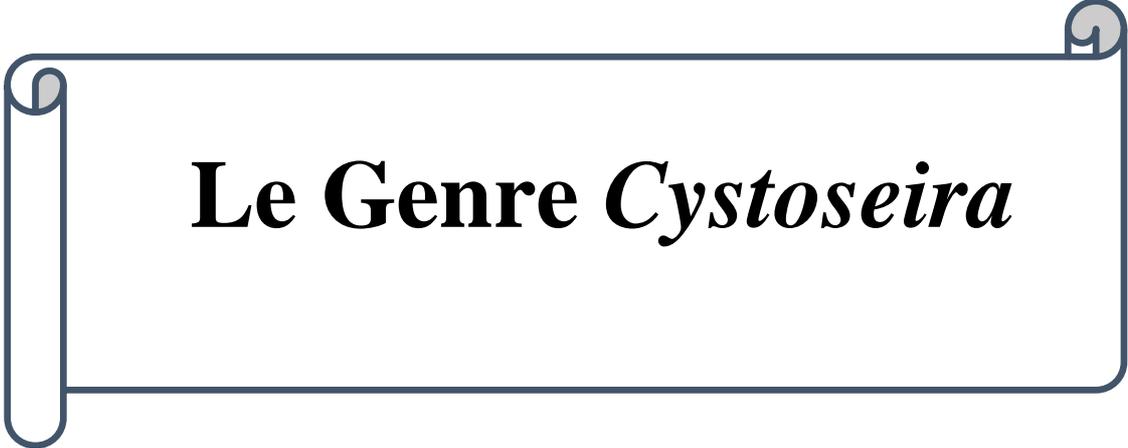
Depuis près de 100 ans, la Méditerranée est une mer presque fermée qui ne reçoit que des apports limités d'eau de mer par le détroit de Gibraltar. Cet isolement a permis le développement de peuplements benthiques originaux, et les populations végétales remarquables que sont les herbiers de *Posidonia* et les algueraies de *Cystoseira*, symbole de la richesse des fonds méditerranéens. En Méditerranée Nord-Occidentale les espèces du genre *Cystoseira* (Fucales, Phaeophyceae) sont fortement structurantes des zones infralittorale et circalittorale. Ce sont les espèces dominantes au sein de leurs communautés (**Ballesteros 1990 a et b**). Elles font l'objet d'études de la part des nombreux phycologues tels que **Sauvageau, (1912) et (1920) ; Ollivier (1929) et Feldmann (1937)**. Ces Fucales sont particulièrement répandues en Méditerranée où elles jouent un rôle très important. Par leur taille et leur développement elles forment une fraction importante de la biomasse des algues littorales. De même par leur morphologie, elles constituent des biotopes particuliers qui abritent une faune et une flore assez variées.

### III.2. Position systématique de la famille des Sargassaceae

La famille des Sargassaceae (**tableau IV**) possède des représentants dans la quasi-totalité des mers du globe à l'exception des Océans Arctique et Antarctique. Elle comprend 26 genres dont les plus importants sont *Cystophora*, *Cystoseira*, *Sargassum* et *Turbinaria*. Ces genres représentent à eux seuls plus de 90% des espèces qui constituent la famille des Sargassacées et près de 85% des espèces appartenant à l'ordre des Fucales (**Guiry, 2010**). La famille des Sargassaceae s'insèrent dans la systématique suivante :

**Tableau IV.** La position systématique de la famille Sargassacées **De Reviere, 2003.**

Domaine	Eucaryote
Règne	Chromista
Sous règne	Chromobiota
Infra_ règne	Hétérokonta
Embranchement	Ochrophyta
Infra embranchement	Marista
Super classe	Fucista
Classe	Phéophycée
Ordre	Fucale
Famille	Sargassaceae
Genre	<i>Cystoseira</i>



**Le Genre *Cystoseira***

## IV. Le Genre *Cystoseira*

### IV.1. La Phylogénie du genre *Cystoseira*

Une première étude de phylogénie a été réalisée dans la thèse de **Susini, (2006)**. Cette étude a montré une polyphylie du genre *Cystoseira* suggérant de scinder ce genre en trois. Ce travail a mis en évidence des espèces sœurs comme *C. mediterranea*, *C. amentaceavar. stricta* et *C. tamarascifolia* ou encore *C. compressa var. pustulata* et *C. compressa*. Ce travail a été augmenté dans une contribution plus large sur la famille des *Sargassaceae* (**Draisma et al., 2010**). Soixante-trois espèces réparties dans dix-neuf des vingt-quatre genres de la famille ont été analysées. La polyphylie du genre *Cystoseira* a été confirmée.

### IV.2. Origine du genre *Cystoseira*

C'est à **Linné (1753)** que l'on doit la première description de *Cystoseira*. Le nom provient d'un caractère morphologique correspondant à la présence de flotteurs (cysto-) disposés en chaînes (-seira) sur le thalle de ces algues. Néanmoins, la description d'Agardh s'appuyait uniquement sur des éléments de reproduction, et ne détaillait que les caractères majeurs des réceptacles. Le lectotype *Fucus concatenatus*, connu aujourd'hui sous le nom de *Cystoseira fœniculacea*, a été proposé en **1829** par **Bachelot de la Pylaie**.

### IV.3. Position systématique du genre *Cystoseira*

La position en systématique du genre *Cystoseira* n'a guère été stable au cours des deux derniers siècles. Au départ il était inclus dans un groupe très large : les « Fucoïdés » (Greville, 1830), puis dans la famille des *Sargassaceae* (**Feldman, 1937**). A la suite d'allers retours taxinomiques (**Nizamuddin, 1962**), le genre n'a pas été retiré pour intégrer une nouvelle famille à laquelle il a donné son nom : les *Cystoseiraceae*. De récents travaux de biologie moléculaire **Rousseau et al. (1997)** ; **Rousseau et De Reviere, (1999)**, l'ont à nouveau réintégré dans la famille des *Sargassaceae*. Ces résultats ont été confortés par les travaux plus récents de **Rousseau et al. (2001)**, **Phillips et al. (2008)**. De fait, la famille des *Cystoseiraceae* a finalement été retirée carrément de la systématique.

### IV.4. Taxonomie du genre *Cystoseira*

Domaine : **Eukaryota**

Règne : Chromista

Embranchement : Heterokonta

Classe : Phaeophyceae

Ordre : Fucales

Famille: Sargassaceae

Genre : *Cystoseira*

#### **IV.5. Les différentes espèces du genre *Cystoseira***

Selon **Hamel (1931)**, la description des *Cystoseira* de Méditerranée est plus délicate que celles de l'Atlantique à cause du nombre et de la ressemblance d'espèces affines. De nombreux phycologues se sont intéressés à la taxonomie du genre *Cystoseira* parmi ces derniers nous pouvons citer **Agardh (1820)** ; **Bachelot de la Pylaie (1830)** ; **Sauvageau (1912)** ; **Ollivier (1929)** ; **Hamel (1931)** ; **Feldmann (1937)** ; **Gómez Garreta et al., (2001)** ; **Cormaci et al. (2012)**. Depuis le 19<sup>ième</sup> siècle plus de 500 articles scientifiques concernent des taxons du genre *Cystoseira*. Au total, 291 taxons ont été décrits, au niveau mondial, comme appartenant au genre *Cystoseira*. Parmi eux, 51 sont "taxonomiquement" acceptés ou reconnus par la communauté scientifique, les autres sont en cours de validation ou sont des synonymes. Sur les 51 taxons 47 ont été décrits en Méditerranée et 29 d'entre eux sont endémiques à la Méditerranée (**Tableau V**).

Tableau V. Répartition des taxons du genre *Cystoseira* en Méditerranée (Robvieux, 2013)

		Espagne	Baléares	France	Corse	Italie	Sardaigne	Sicile	Adriatique	Grèce	Mer Noire	Maroc	Algérie	Tunisie	Malte	Libye	Egypte	Etats Levant	Turquie	Proche Atlantique
<i>C. abies-marina</i>		x				x	x									x				x
* <i>C. algeriensis</i>		x	x			x							x							
<i>C. amentacea</i>	var. <i>amentacea</i>	x	x	x		x			x	x		x	x	x		x	x	x	x	
* <i>C. amentacea</i>	var. <i>stricta</i>	x	x	x	x	x	x		x	x		x	x	x	x	x				x
<i>C. baccata</i>		x		x						x		x								x
* <i>C. barbata</i>	f. <i>repens</i>	x		x																x
* <i>C. barbata</i>	f. <i>aurantia</i>	x	x	x	x	x	x	x	x											x
<i>C. barbata</i>	var. <i>barbata</i>	x	x	x	x	x			x	x	x			x	x	x	x	x	x	x
* <i>C. barbatula</i>						x		x		x					x					
* <i>C. brachycarpa</i>	var. <i>claudiae</i>	x	x			x		x												
* <i>C. brachycarpa</i>	var. <i>balearica</i>	x	x	x	x	x				x			x	x		x				
<i>C. brachycarpa</i>	var. <i>brachycarpa</i>	x	x	x	x	x	x	x		x		x	x	x	x	x				
* <i>C. compressa</i>	f. <i>plana</i>					x		x	x											
<i>C. compressa</i>	f. <i>compressa</i>	x	x	x	x	x			x	x		x	x	x		x	x	x	x	x
<i>C. corniculata</i>			x		x	x	x		x	x				x		x				x
<i>C. crinita</i>		x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x		x			x	x
* <i>C. crinitophylla</i>				x	x	x	x		x	x										x
* <i>C. dubia</i>						x		x	x	x				x					x	x
* <i>C. elegans</i>		x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x						x
* <i>C. flaccida</i>											x									
* <i>C. foeniculacea</i>	f. <i>tenuiramosa</i>	x	x		x	x	x	x	x	x										x
* <i>C. foeniculacea</i>	f. <i>latiramosa</i>				x	x	x	x	x	x					x					x
* <i>C. foeniculacea</i>	f. <i>schiffneri</i>	x	x		x	x			x	x		x	x	x		x			x	x

<i>C. foeniculacea</i>	f. <i>foeniculacea</i>	x	x	x	x	x		x	x	x	x		x	x	x
* <i>C. funkii</i>				x	x	x		x						x	
<i>C. humilis</i>	var. <i>humilis</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>C. humilis</i>	var. <i>myriophylloides</i>	x		x		x		x	x		x				x
* <i>C. hyblaea</i>		x				x									
* <i>C. masoudii</i>														x	
<i>C. mauritanica</i>		x													x
* <i>C. mediterranea</i>		x	x	x	x	x	x		x	x	x	x		x	x
* <i>C. montagnei</i>		x	x	x	x	x	x		x			x		x	
<i>C. nodicaulis</i>		x		x							x	x			x
* <i>C. pelagosae</i>					x	x	x	x	x						
* <i>C. rayssiae</i>														x	
* <i>C. sauvageauana</i>		x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x
* <i>C. sedoides</i>						x		x			x	x			
<i>C. sonderi</i>															x
* <i>C. spinosa</i>	var. <i>spinosa</i>	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x
* <i>C. spinosa</i>	var. <i>tenuior</i>			x	x	x	x	x	x			x	x		
* <i>C. spinosa</i>	var. <i>compressa</i>	x	x	x		x		x	x	x			x	x	x
* <i>C. squarrosa</i>		x		x		x	x	x	x						x
* <i>C. susanensis</i>		x				x		x		x				x	
<i>C. tamariscifolia</i>		x		x		x		x		x	x	x			x
<i>C. usneoides</i>		x		x		x		x		x	x				x
<i>C. wildpretii</i>															x
<i>C. zosteroides</i>		x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x

\* : Espèces endémique

Var : Variété

F : Forme

La multiplication de variétés et de formes au sein du genre *Cystoseira* est due à la difficulté de détermination des taxons. En effet, certains caractères morphologiques sont incertains et variables au cours du temps. De plus, certaines espèces montrent une plasticité importante en fonction de la profondeur, de l'exposition à la houle ou de l'éclairement.

#### IV.6. La morphologie du genre *Cystoseira*

Les espèces du genre *Cystoseira* ont été décrites par **C. Agardh (1820)** comme des algues arborescentes, très ramifiées qui peuvent atteindre, pour les plus grandes, plus d'un 1 mètre de hauteur (**Gómez Garreta et al. 2001**). Les ramifications donnent à l'algue un aspect touffu. L'ensemble des espèces du genre *Cystoseira* sont caractérisées par la présence d'un disque basal épais qui les fixe au substrat. Ce disque est d'autant plus développé que l'espèce vit dans une zone agitée. Les principaux caractères servant à la détermination des espèces selon **Gómez Garreta et al., (2001)** ; **Cormaci et al., (2012)** sont :

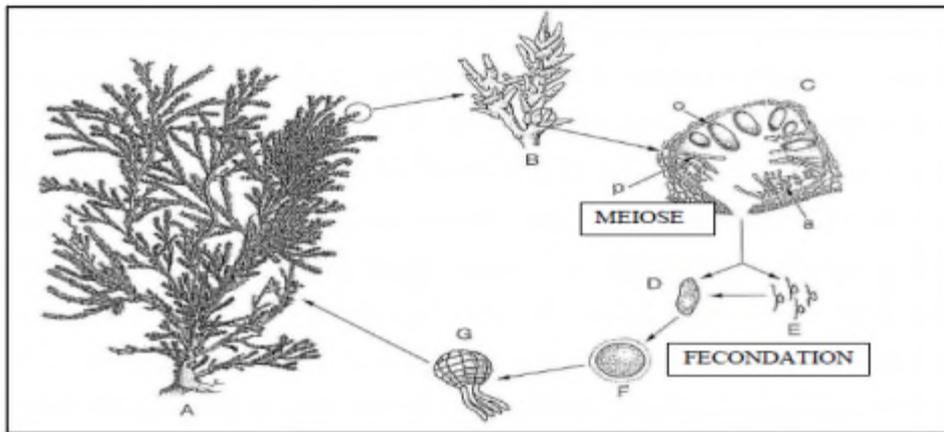
- ❖ plante libre / attachée (*C. barbata* f. *repens* / *C. foeniculacea* f. *tenuiramosa*)
- ❖ cespiteuse / axe simple (*C. amentacea* / *C. barbata*)
- ❖ présence / absence de tophule (*C. funkii* / *C. brachycarpa* var. *balearica*)
- ❖ présence / absence d'aérocystes (*C. usneoides* / *C. algeriensis*)
- ❖ iridescence (*C. amentacea*, *C. mediterranea*, *C. elegans*)
- ❖ apex lisse / épineux (*C. barbata* / *C. crinita*)
- ❖ position des réceptacles sur les ramifications.

#### IV.7. Cycle de vie du genre *Cystosiera*

Les espèces du genre *Cystoseira*, présentent un cycle monogénétique diplobiontique. En effet la majorité du cycle correspond à un sporophyte diploïde (2N), la phase haploïde étant uniquement représentée par les gamètes (**Figure.2**). Les gamètes mâles et femelles sont produits dans de petites cryptes pilifères fertiles (conceptacle) groupées dans la partie terminale renflée des rameaux (réceptacles). Les réceptacles, longs de quelques mm à 2 cm, sont cylindriques, plus ou moins compacts et couverts de ramules épineux. A maturité, les spermatozoïdes puis les oosphères passent à l'extérieur par l'ouverture du conceptacle (ostiole) et la fécondation a lieu dans l'eau (**Rodriguez-Prieto et al., 2013**).

Les œufs coulent et se collent au substrat dans les 12 heures qui suivent la fécondation, ce qui limite la dispersion de cette espèce et peut expliquer sa vulnérabilité face aux perturbations (faible capacité de recolonisation). Néanmoins, en présence de courants, les

thalles fertiles arrachés du substrat peuvent être disséminés et contribuer à la propagation de cette espèce (Coleman et Brawley, 2005).



**Figure 2.** Schéma du cycle de vie des espèces du genre *Cystoseira*. A: individu mature, B : extrémité d'une ramification avec des conceptacles, C : conceptacle en coupe transversale, D : gamète femelle, E : gamète mâle, F : zygote et G : zygote avec rhizoïdes (Gómez Garreta et al., 2001).

#### IV.8. La distribution verticale des espèces du genre *Cystosiera*

D'après Robvieux (2013), la distribution des espèces du genre *Cystoseira* est bien connue. Toutefois, en ce qui concerne la répartition géographique de ces espèces, les données restent ponctuelles. Les espèces du genre *Cystoseira* se développent dans l'étage infralittoral. En Méditerranée, les marées lunaires sont très faibles et confondues avec les marées barométriques. Des marées supérieures à 1 m sont observées au Nord de l'Adriatique (Italie et Slovénie) et dans le Golfe de Gabes (Tunisie). Dans les zones à marées, du nord de l'Adriatique, seules les espèces comme *C. barbata*, *C. compressa* peuvent s'y développer étant donné que celles-ci supportent très bien l'émersion.

Pour comprendre la distribution verticale des algues d'une manière générale, il est indispensable de parler de la notion des étagements. Dans le cas des Cytoseires, il est possible de se limiter à l'étage infralittoral, étage dans lequel ces algues ont tendance à se développer.

##### L'étage infralittoral

L'étage infralittoral s'étend de la surface, jusqu'à la limite inférieure des herbiers de magnoliophytes marines et des macrophytes photophiles. Cette limite inférieure varie, de quelques mètres à 40m de profondeur, en fonction de la qualité de l'eau et de la topographie.

L'infralittoral est composé de trois horizons :

- Un horizon supérieur (de 0 à -1 m), où l'intensité de la lumière et l'hydrodynamisme sont fortes ;

- Un horizon moyen (de -1 à -15 m), où l'intensité de la lumière et hydrodynamisme, sont atténués ;

- Un horizon profond (de -15 à -40 m), où l'intensité de la lumière et l'hydrodynamisme sont faibles (**Robvieux, 2013**).

➤ **Horizon supérieur de l'étage infralittoral**

Sur les côtes rocheuses, cet étage regroupe plusieurs types de milieux tels que les caps rocheux battus par les vagues les petits fonds rocheux ou encore les cuvettes ou piscines naturelles. Dans les zones les plus exposées à l'hydrodynamisme, seules trois espèces vicariantes peuvent être observées :

- *C. amentacea* var. *spicata* a été mis récemment en synonymie de *C. amentacea* var. *Stricta* (**Cormaci et al., 2012**).

- *C. tamariscifolia* uniquement dans la Mer d'Alboran,

- *C. mediterranea* et *C. amentacea* var. *Stricta* (ci-après *C. amentacea*) dans différentes parties du bassin méditerranéen.

Ces espèces sont bien adaptées à ce milieu en perpétuel mouvement **Robvieux, (2013)** a démontré une meilleure croissance et une meilleure régénération des boutures de *C. amentacea* quand l'espèce subit une alternance émergence/immersion. Les fonds rocheux moins exposés à l'hydrodynamisme sont propices au développement de *C. crinita*, *C. foeniculacea* f. *tenuiramosa*, *C. barbata* (**Feldmann, 1937**). Au sein des cuvettes littorales, des espèces des horizons supérieur et moyen de l'étage infralittoral cohabitent. Ainsi il n'est pas rare d'observer dans la même cuvette de quelques dizaines de mètres carrés, *C. amentacea*, *C. crinita*, *C. barbata*, *C. brachycarpa* var. *balearica*, *C. sauvageauana*, *C. jabukae*.

➤ **Horizon moyen de l'étage infralittoral**

Certaines associations à *Cystoseira brachycarpa* var. *Brachycarpa* (var. *balearica*, *caespitosa*) et var. *Claudiae* sont décrites dans cet horizon. Ces espèces arborescentes forment de véritables forêts sous-marines de plusieurs centimètres de hauteur qui ne peuvent être ignorées lors des cartographies de biocénoses. Ces peuplements à *Cystoseira* ont fortement régressé depuis une trentaine d'année (**Thibaut et al., 2005**). La cause principale est un

pâturage intense des herbivores, tels que l'Oursin comestible (*Paracentrotus lividus*) ou encore la Saupe (*Sarpasalpa*) qui pullulent dans certains endroits. Le développement excessif des populations d'oursins est la résultante d'un effet cascade dû à une surpêche de leurs prédateurs notamment les Sparidae.

Devant les côtes continentales les peuplements de grandes algues dressées des genres *Cystoseira* et *Sargassum* (*C. barbata*, *C. brachycarpa* var. *balearica*, *C. elegans*, *C. foeniculacea* f. *tenuiramosa*, *C. jabukae*, *C. sauvageauana*, *C. spinosa*, *S. acinarium*, *S. hornschurchii* et *S. vulgare*) de l'horizon moyen de l'étage infralittoral sont devenus rares et ne forment plus que des peuplements d'espèces buissonnantes, gazonnantes ou présentant un faciès de surpâturage (Rovieux, 2013).

➤ **Horizon profond de l'étage infralittoral**

Dans la zone la plus profonde de l'étage infralittoral, les informations sur la répartition des associations ou faciès d'algues colonisant les roches photophiles sont rares. Seules quelques signalisations de populations de *Cystoseira zosteroides* et *Cystoseira spinosa* var. *compressa* ont été notées. Ces deux espèces sont inscrites sur l'annexe II de la Convention de Berne. *C. zosteroides* a rarement été localisée sur la côte des Albères où les populations sont en déclin (Thibaut *et al.*, 2005).

Les signalisations de *C. spinosa* var. *compressa* sont plus rares, elle n'a été signalée en abondance qu'à Port-Cros, rarement à Porquerolles et au Levant, rarement aux Sanguinaires et en abondance dans la réserve naturelle de Scandola. Il est important de noter la présence de *Cystoseira funkii* (*Cystoseira mediterranea* var. *valiantei* Sauvageau) seulement à Port-Cros et dans la réserve naturelle de Scandola, elle a disparu de la côte des Albères. Il est difficile de déterminer l'état de conservation de l'horizon profond du fait de la rareté des observations, ces espèces dressées (incluant *Cystoseira foeniculacea* f. *latiramosa*) sont sensibles aux changements de turbidité et à l'arrachage par les filets de pêche. Ces causes expliquent vraisemblablement la disparition de *Cystoseira spinosa* var. *compressa* et de *C. foeniculacea* f. *latiramosa* et le déclin de *C. zosteroides* de la côte des Albères (Rovieux, 2013).

#### **IV.9. Importance écologique du genre *Cystoseira***

Dans la plupart des mers et des océans, la zone littorale est dominée par de grandes Phaéophyceae (Laminariales et Fucales) qui jouent un rôle écologique majeur dans la structuration et le fonctionnement de l'écosystème marin (fourniture d'habitats, de nourriture, défrayées et de nurseries pour de nombreuses espèces). Du fait de leur grande taille, les

*Cystoseira* constituent des habitats remarquables en termes de biodiversité et de productivité (car de nombreux invertébrés trouvent abri entre les feuilles), analogues aux forêts du domaine terrestre. Les *Cystoseira* se rangent parmi les espèces à forte valeur patrimoniale de Méditerranée. Ce sont des algues arborescentes touffues, très ramifiées et souvent de grande taille qui constituent généralement des peuplements denses (**Boudouresque et al., 1996**).

Les *Cystoseira* constituent aussi une source de nourriture importante pour toute la faune herbivore. Elles sont connues pour leur prédominance dans de nombreuses biocénoses et pour les causes multiples de leur destruction. Lors déséquilibres écologiques provoqués par les surpêches de poissons prédateurs, elles sont victimes de la prolifération des oursins brouteurs. Ses populations constituent un indicateur biologique d'un intérêt considérable. Elles ont beaucoup régressé en Méditerranée notamment à proximité des agglomérations. Les vastes forêts qu'elles édifiaient en profondeur ont quasiment toutes disparues (**Bellan-Santini, 1966**). Les *Cystoseires* ont également un rôle important dans l'évaluation de la qualité des eaux marines. Leurs caractéristiques biologiques font de ces macroalgues des espèces très vulnérables, incapables de supporter de trop fortes perturbations du milieu. Elles sont toutes très sensibles à la pollution et à la turbidité des eaux, ainsi qu'au surpâturage, comme en témoigne leur régression dans toute la Méditerranée (**Boudouresque et al., 1990**). Une fois détruites, les chances d'une restauration naturelle sont faibles. En effet, elles ne se reproduisent que de façon sexuée, par des œufs relativement lourds qui ne sont disséminés que sur quelques mètres (ou dizaines de mètres) en conséquence la recolonisation ne peut donc se faire que de proche en proche, à partir d'une population survivante (**Soltan et al., 2001**).

#### **IV.10. La régression des populations de *Cystoseira***

Depuis les années 70, on constate une tendance générale à la régression des populations de *Cystoseira* en Méditerranée (**Susini, 2006**). La forte densité de la population humaine sur tout le pourtour du bassin induit selon le même auteur une forte contrainte anthropique qui tend à altérer l'état des biocénoses.

Aussi très rapidement, avec la Convention de Barcelone pour la protection de la Méditerranée contre la pollution signée en 1976, les pays du bassin méditerranéen se sont entendus autour d'une stratégie commune en faveur de la biodiversité et des habitats particuliers.

La régression des *Cystoseira* est un phénomène bien documenté en Méditerranée, et les causes avérées sont multiples : eutrophisation, pollution, augmentation de la turbidité de

l'eau, prédation/compétition, d'après **Díez et al., (2011)** ; **Thibaut et al., (2005)**. Ont signalé la régression de *Cystoseira baccata* et *C. tamariscifolia* sur la côte basque espagnole, à proximité d'effluents contaminés par des eaux usées d'origine domestique et industrielle. Ces algues brunes sont alors très souvent remplacées par des algues rouges (*Corallina*) ou des algues vertes (*Ulva*) qui adoptent un comportement opportuniste. **Thibaut et al., (2005)** ont étudié ce phénomène de recul de *Cystoseires* sur la côte des Albères, dans les Pyrénées Orientales. Par comparaison avec les inventaires réalisés par **Sauvageau (1912)**, **Feldman (1937)** et **Gros (1978)**, ces auteurs ont mis en évidence une tendance à la diminution de l'abondance pour toutes les espèces de *Cystoseira* depuis le début du XX<sup>ème</sup> siècle, qui a conduit à la disparition de plusieurs taxons comme indiqué sur ce **tableau (VI)**.

**Tableau VI.** Évolution des populations de *Cystoseires* sur la côte des Albères entre 1912 et 2005, d'après **Thibaut et al., (2005)**

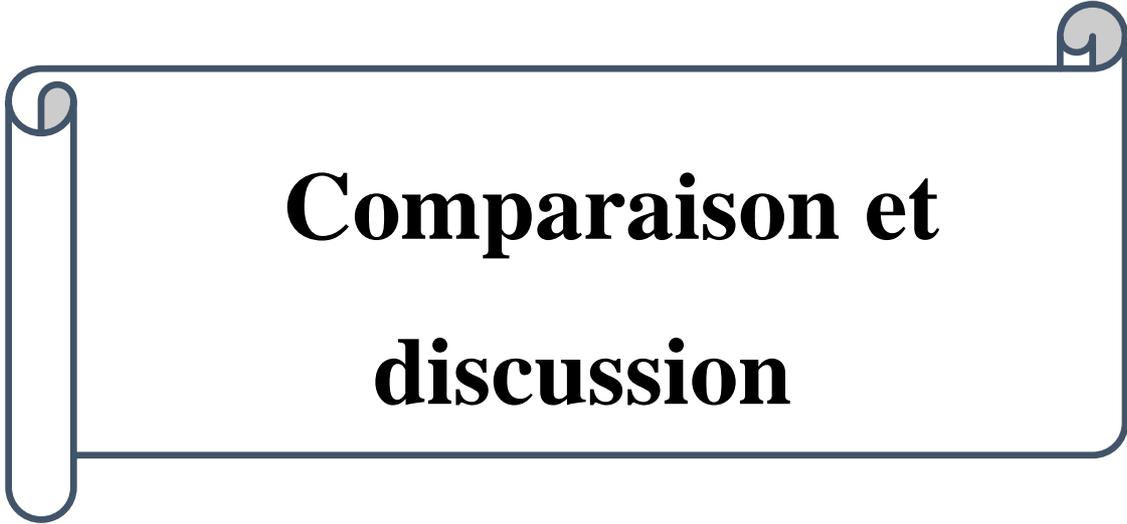
Espèces	1912	1937	1978	2005
<i>Cystoseira barbata</i>	Fréquent	Fréquent	Rare	Non observé
<i>C.caepitosa</i>	Fréquent	Fréquent	Rare	Rare
<i>C.compressa f.compressa</i>	Rare	Très abondant	Très abondant	Très abondant
<i>C.crinita</i>	Fréquent	Fréquent	Rare	Non observé
<i>C.elegans</i>	Fréquent	Fréquent	Rare	Très rare
<i>C.foeniculacea f.latiramosa</i>	Rare	Non observé	Non observé	Non observé
<i>C.foeniculacea f.tenuiramosa</i>	Fréquent	Fréquent	Rare	Non observé
<i>C.funki</i>	Rare	Rare	Non observé	Non observé
<i>C.miditeranaea</i>	Très Rare	Très abondant	Abondant	Abondant
<i>C.sauvageauana</i>		Très rare	Non observé	Non observé
<i>C.spinosa var. compressa</i>	Abondant	Abondant	Très rare	Non observé
<i>C. spinosa var. spinosa</i>	Rare	Non renseigné	Très rare	Non observé
<i>C.zosteroides</i>	Fréquent	Fréquent	Fréquent	Rare

#### IV.11. Protection du genre *Cystoseira*

La grande importance écologique des espèces de *Cystoseira* et les menaces qui pèsent sur ces espèces ont permis de mettre 5 espèces du genre *Cystoseira* sous la protection de la convention de Berne depuis 1979. Les quatre annexes de cette convention ont été adoptées à Strasbourg en 1997. En 1999, un amendement protège officiellement les phanérogames marines comme *Cymodocea nodosa*, *Posidonia oceanica* et *Zostera marina*, ainsi que cinq

espèces d'algues marines du genre *Cystoseira*: *C.amentacea* var. *stricta*, *C. mediterranea*, *C.sedoides*, *C. spinosa* et *C. zosteroides*.

Depuis 2010, le nouvel amendement de l'annexe II de la convention de **Barcelone (1992)** protège toutes les espèces du genre *Cystoseira* à l'exception de *Cystoseira compressa*. Plusieurs *Cystoseires* de Méditerranée (*C. amentacea* var. *stricta*, *C. mediterranea*, *C. spinosa*, *C. zosteroides*) sont inscrites dans l'annexe I de la Convention de **Berne (1996)** et l'annexe I de la Convention de **Barcelone (1996)**. Leur présence peut donc témoigner de la bonne qualité des milieux littoraux (**Robvieux, 2013**).



**Comparaison et  
discussion**

## Comparaison et discussion

Les données nécessaires pour connaître l'état des Phéophycées et des *Cystoseira* en Algérie ont été recueillies dans des travaux universitaires réalisées dans le cadre de mémoires de fin de cycle, de thèses et de rapports nationaux et internationaux réalisés par des experts et institutions spécialisées dans l'environnement.

L'examen des travaux effectués durant ces dernières décennies sur la flore algale marine dans les différentes zones côtières de Bejaia, permet de définir en général que la diversité et la composition des algues marines ne diffère pas beaucoup d'une station à une autre et d'une année à d'autre. Elle est composée par les trois grandes classes soit les Rhodophycées (algues rouges), les Chlorophycées (algues vertes) et les Phéophycées (algues brunes).

D'après ces travaux il apparait que les Rhodophycées sont les mieux représentées sur les côtes algériennes et comptabilisent une trentaine d'espèces. Les Phéophycées occupent la deuxième place avec une vingtaine d'espèces. Quant aux Chlorophycées, elles sont les moins représentées Tableau (VII).

### Les *Cystoseira* des côtes Algériennes

Les forêts de *Cystoseira* en Algérie sont constituées essentiellement par l'espèce *Cystoseira amentacea* var. *stricta*, une algue endémique de la Méditerranée qui est inféodée à la frange infralittorale (du niveau 0 à 0,5 m de profondeur) en mode battu à très battu.

L'espèce *Cystoseira amentacea* var. *stricta* est signalée le long du littoral rocheux algérois (Chalabi *et al.*, 2002 ; Seridi *et al.*, 2007) et Oranais (Hashem Khalil Kawas, 2010) et au niveau de la zone infralittorale supérieure de la région de Tipaza (Benali et Rebzani, 2010).

Dans ses travaux sur les algues marines benthiques de la baie d'Alger, Seridi (1990) a signalé la présence de cinq différentes espèces de *Cystoseira*, il s'agit de :

*Cystoseira compressa* ; *Cystoseira ercegovicii* ; *Cystoseira meolit* ; *Cystoseira sedoides* et *Cystoseira stricta*.

*Cystoseira stricta* a été signalée au niveau de Tipaza (Benali et Rabzani, 2010) et sur les côtes ouest de Tlemcen (Guezzen 2014 ; Dahmani 2014) et tout de le long du littoral rocheux du Parc National d'El Kala (Semroud *et al.*, 2004) et au niveau d'Oran par Belmokhtar (2012).

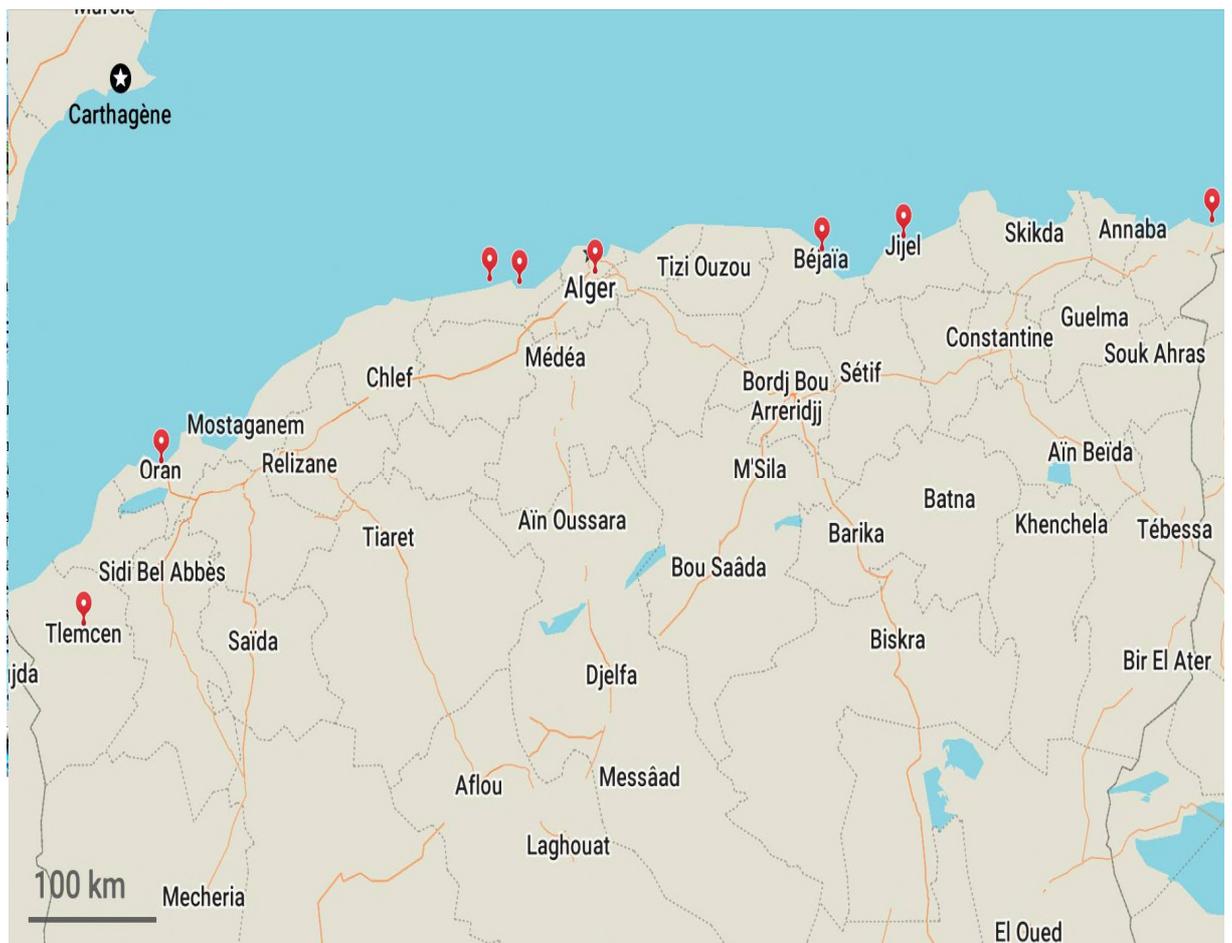


Figure 3. Les différentes espèces de Cystoseira répertoriées en Algérie

Tableau VII. Récapitulatif des études des années précédentes (Ait Mouhoub et Sadaoui, 2013)

Stations	Tazaboujt (Allaouche et Mebtouche, 1998)		Boulimat (Nacéri et Brahami, 2003)		Tala Guilef (Bouchebah et Ouabdelkader, 2003)		Tazzeboudjt (Koriche et Hocini, 2004)		Tazeboujt Debbouj et Mellouk , 2005)		Tighremt Idjenaden et Tizit, 2005)		Boulimat et (Tamsaout et Yahia, 2008)		Oued_sghir (Abidi et Mameche, 2009)		Tazzeboujt (Hocini ,2010)		Melbou (Ait Mouhoub et sadaoui, 2013)	Melbou (Ait Mouhoub et sadaoui, 2013)	
	Nombre d'espèces	Taux %	Nombre d'espèces	Taux %	Nombre d'espèces	Taux %	Nombre d'espèces	Taux %	Nombre d'espèces	Taux %	Nombre d'espèces	Taux %	Nombre d'espèces	Taux %	Nombre d'espèces	Taux %	Nombre d'espèces	Taux %	Nombre d'espèces	Nombre d'espèces	Taux %
<b>Classes</b>																					
<b>Rhodophycées</b>	39	54%	43	43,88%	49	42,18%	27	42 ,18%	37	56,92%	40	50,63%	40	55%	37	48,05%	25	42,37	39	29	6154%
<b>Phéophycées</b>	19	26 ,40%	32	32,65%	28	35,94%	23	35,94%	20	30,70%	21	26,58%	21	27%	25	32,6%	21	35,6%	9	14	21,98%
<b>Chlorophycées</b>	14	19,60%	22	22 ,45%	12	13,48%	14	21,88%	8	12,31%	17	21,52%	17	16%	15	19,48%	13	19,48%	8	8	16,48%
<b>Total</b>	72	100%	98	100%	89	100%	64	100%	65	100%	79	100%	79	100%	11	100%	59	100%	56	56	100%

*Cystoseira sedoides* est une espèce endémique de la rive sud du méditerrané occidental ayant au niveau du canal Sicile la limite orientale de son aire de répartition. Elle se situe particulièrement sur les plantes formées par l'érosion dans l'infralittoral supérieur moyennement agité. Elle a été retrouvée entre Cherchell et El Kala (**Benchaaban, 1989**) ; (**Semroud et al., 2004**). Elle a été récoltée dans de nombreuses stations avec des peuplements importants

L'espèce *Cystoseira spinosa* semble présente dans une plus grande partie de la Méditerranée. **Semroud et al., (2004)**, l'ont récoltée au niveau de Cap Segleb dans la région d'Elkala. Cette espèce montre une affinité pour le mode relativement calme et à l'éclairement faible, ce qui lui permet de se développer en profondeur (-15 à -35m) sur les substrats durs de l'infralittoral.

*Cystosiera zosteroides* est une espèce endémique. Son identification est antérieure à 1951 et ne concerne que la partie centrale des côtes algériennes soit Cherchell-Alger (**Hamel, 1931-1939** ; **Benchaabane, 1989**; **Dziri 1990**). Elle est typique du circalittoral rocheux, dans des zones où le courant et une faible sédimentation sont présents ; elle est recensée également à Cap Segleb (El Kala) et sa distribution bathymétrique dépend de la clarté des eaux (**Semroud et al., 2004**).

*Cystoseira barbata* est observée le long de la frange infralittorale supérieure de substrat dur sur des prélèvements hivernaux à l'Anse de Kouali, dans la région de Tipaza (**Sellam et al., 2013**).

*Cystoseira ercegovici* appelée encore *Cystoseira discor* son été retrouvée au niveau de Ziama Mansoria à quelques dizaines de kilomètres de Jijel (**Mousli, 1985**). Le même auteur signale la présence de pas moins de quatre autres espèces le long de la côte ouest de Bejaia. Il s'agit de :

*Cystosiera compressa*; *Cystosiera mediterranea* ; *Cystosiera sedoide* et enfin *Cystosiera ercegovici*.

Toujours au niveau de la côte d'ouest de Bejaia, les espèces suivantes ont été signalées comme :

*Cystosiera compressa* au niveau de Boulimat (**Nacéri, et Brahami, 2002**), à Tala Guilef (**Tedjiza et Ouadah , 2003**), au niveau Tazboujt (**Allouache et Mebtouche, 1998** ; **Koriche et Hocini, 2004** ; **Debbouz et Mellouk, 2002** et **Chioukh et Moussaoui, 2005**) et à Tighremt (**Idjenaden et Tizit, 2006**).

*Cystoseira caespitosa* est connue au niveau de Boulimat (**Nacéri, et Brahami, 2002**) et au niveau de Tala Guilef (**Tidjiza et Ouadah, 2003**) elle a été signalée à Tazboujt

(Allouche et Mebtouche, 1998 ; Chioukh et Moussaoui, 2005 ; Ait Mouhoub et Sadaoui, 2013) et au niveau de Tighremt (Idjenaden et Tizit, 2006).

*Cystosiera humilis* est identifiée au niveau de Boulimat (Nacéri et Brahami, 2002) et à Tala Guilef (Tedjiza et Ouadah, 2003) et à Tazeboujt (Allouache et Mebtouche 1998 ; Idjenaden et Tizit, 2006) et au niveau de deux sites Melbou et Tazeboujt (Ait Mouhoub et Sadaoui, 2013).

*Cystoseira crinita* a été signalée à Tazeboujt (Koriche et Hocini, 2004).

*Cystoseira foeniculacea* au niveau de Boulimat (Nacéri et Brahami, 2002). Elle a observé aussi au niveau de Tala Guilef (Tidjiza et Ouadah, 2003) et au niveau de Tazeboujt (Allouache et Mebtouche, 1998 ; Koriche et Hocini, 2004 ; Debbouz et Mellouk, 2005 ; et Chioukh et Moussaoui, 2005).

*Cystoseira mediterranea* au niveau de Boulimat (Nacéri et Brahami, 2002).

*Cystoseira tamariscifolia* est trouvée à Boulimat (Nacéri et Brahami, 2002) et au niveau de Tazeboujt (Allouache et Mebtouche, 1998 ; Koriche et Hocini, 2004 ; Debbouz et Mellouk, 2005 ; et Chioukh et Moussaoui, 2005).

*Cystoseira sauvageauiana* est a été signalée aux deux stations Boulimat (Nacéri et Brahami, 2002) et Tighremt (Idjenaden et Tizit, 2006).

*Cystoseira balearica* a été observée au niveau de Boulimat (Nacéri et Brahami, 2002) est connue au niveau de Tazeboujt (Debbouz et Mellouk, 2005 ; Chioukh et Moussaoui, 2005) et à Tighremt (Idjenaden et Tizit, 2006).

*Cystoseira barbata* a été observée au niveau de Boulimat (Nacéri et Brahami, 2002).

*Cystoseira granulata* est retrouvée par Ait Mouhoub et Sadaoui, (2013) au niveau de Tazeboujt.

*Cystoseira fimbriata* a été signalée à Melbou au niveau de la côte Est de Bejaia par Ait Mouhoub et Sadaoui en 2013.

*Cystoseira algeriensis*, c'est une espèce endémique à l'Algérie. Elle a été signalée à Cherchell et au Cap Carbon (Bejaia) et récemment à El Djamila du côté d'Alger (Chalabi, Semroud et Grimes, 2002).

Toutes les données signalées précédemment se rapportant aux espèces mentionnées dans les différents travaux réalisés sur les côtes algériennes, sont consignées dans le **tableau (VIII)**.

**Tableau VIII.** Les différentes espèces de *Cystoseira* répertoriées en Algérie

Localisation Espèces	Cherchell	El Kala	Alger	Oran	Tipaza	Tlemcen	Jijel	Bejaia
<i>C. Algeriensis</i>	+		+					+
<i>C. amentacea</i> var. <i>stricta</i>	+	+	+	+	+	+		
<i>C. brachycarpa</i> var. <i>balearica</i>			+	+		+		+
<i>C. compressa</i> f. <i>compressa</i>			+				+	+
<i>C. crinita</i>								+
<i>C. foeniculacea</i> f. <i>schiffneri</i>								+
<i>C. humilis</i> var. <i>humilis</i>								+
<i>C. mediterranea</i>							+	+
<i>C. sauvageauana</i>								+
<i>C. sedoides</i>	+	+	+				+	
<i>C. spinosa</i> var. <i>spinosa</i>	+	+	+					
<i>C. tamariscifolia</i>								+
<i>C. zosteroides</i>	+	+	+		+			
<i>C. barbata</i>					+			+
<i>C. caespitosa</i>								+
<i>C. ercegovici</i> = <i>C. discors</i>			+				+	+
<i>C. meolite</i>			+					
<i>C. granulata</i>								+
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>13</b>

(+) : présent ; (-) : absent

L'examen de l'ensemble des travaux réalisés en Algérie (**Tableau VIII**), montre de prime abord que le plus grand nombre d'espèces différentes est obtenu pour la région de

Bejaïa. En effet, 13 espèces de *Cystoseira* dont quatre sont probablement nouvelles pour la Méditerranée.

En comparant la liste des espèces appartenant au genre *Cystoseira*, inventoriées en Algérie il ressort que 5 d'entre elles seraient probablement nouvelles pour la Méditerranée.

*Cystoseira barbata* qui n'est à présent pas mentionnée dans liste des *Cystoseira* de la Méditerranée a retrouvée à Tipaza (**Benali et Rebzani, 2010**) et (**Sellam, 2013**) et dans la région de Béjaïa (**Nacéri et Brahami, 2002**).

De même, (**Seridi, 1990**) ; (**Chalabi et al., 2002** et **Seridi et al., 2007**) ont décrit deux espèces qui sont également nouvelles pour la flore algale de la Méditerranée. Il s'agit de *Cystoseira. ercegovici* (*Cystoseira discors*, et *Cystoseira meolite*). Cette dernière n'a d'ailleurs été rencontrée que dans la baie d'Alger .De son côté, **Mousli, (1985)** signale la présence de *Cystoseira. Ercegovici*. Dans la région de Béjaïa, plusieurs auteurs rapportent la présence de quatre espèces de *Cystoseires* qui seraient probablement aussi nouvelles pour la Méditerranée, ce sont :*Cystoseira ercegovici* ;*Cystoseira caespitosa* ;*Cystoseira barbata* ; *Cystoseira granulata* :

*Cystoseira ercegovici*, est signalé par **Nacéri et Brahami, (2002)** ; **Tidjiza et Ouadah (2003)** ; **Kouriche et Hocini (2004)**; **Debouz et Mellouk (2005)** ; **Chioukh et Moussaoui (2005)**.

*Cystoseira caespitosa*, a été retrouvée par **Allouache et Mebtouche (1998)** ; **Nacéri et Brahami (2002)** ; **Tidjiza et Ouadah (2003)** ; **Kouriche et Hocini (2004)**; **Chioukh et Moussaoui (2005)** ; **Idjenaden et Tizit (2006)** ; **Ait Mouhoub et Sadaoui (2013)**.

*Cystoseira barbata*, signalée par (**Nacéri et Brahami, 2002**) ; *Cystoseira granulata*(**Ait Mouhoub et Sadaoui, 2013**).

Nous remarquons que 2 espèces ont été identifiées dans la région de Tlemcen soit *C. brachycarpa* var. *balearica* ; *C. amentacea* var. *stricta* par contre un nombre aussi important de *Cystoseira* a été inventoriées dans la baie d'Alger. Cette région se place derrière Bejaïa en termes de nombre de *Cystoseira* répertoriées avec 9 espèces différentes pour Alger et 13 espèces pour Bejaïa. Ceci peut s'expliquer par le nombre de travaux effectués sur les algues marines dans ces deux régions.

Nous remarquons aussi que *Cystoseira algeriensis* a été mentionnée particulièrement au niveau de Cap Carbon dans la région de Bejaïa, au niveau de Cherchell et au niveau El

Djamila à Alger. Notons que cette espèce a été rencontrée pour la première fois en Algérie par **Chalabi, Semroud et Grimes en 2002.**

Dans la région de Bejaïa aussi bien sur la côte Est que la côte Ouest de Bejaïa, plusieurs études qui se sont intéressées aux inventaires des algues marines benthique sont rapporté la présence de plusieurs espèces de *Cystoseira*. Parmi ces travaux nous pouvons citer ceux réalisés au niveau de :

-Tazeboujt : **Allouache et Mebtouche (1998) ; Kouriche et Hocini (2004); Debouz et Mellouk (2005) ; Chioukh et Moussaoui (2005) ; Ait Mouhoub et Sadaoui (2013) ;**

-Boulimat : **Nacéri et Brahami (2002) ;**

-Cap Carbon : **Chalabi *et al.*, (2002) ;**

-Tala-Guilef : **Tidjiza et Ouadah (2003) ;**

-Tighremt : **Idjenaden et Tizit (2006) ;**

-Melbou : **Ait Mouhoub et Sadaoui (2013).**

Toutes les espèces de *Cystoseira* rapportées par ces auteurs dans la région de Bejaia ont été regroupées dans le tableau suivant (IX).

Tableau IX. Les espèces de *Cystoseira* retrouvées au niveau de la côte Ouest et Est de Bejaia

Années Espèces	(A)	(B)	(C)	(D)	(A)	(A)	(A)	(E)	(A)	(F)
	1998	2002	2002	2003	2004	2005	2005	2006	2013	2013
<i>Cystoseira Algeriensis</i>			+							
<i>Cystoseira caespitosa</i>	+	+		+	+		+	+	+	
<i>Cystoseira humilis</i>	+	+		+			+	+		+
<i>Cystoseira crinita</i>					+					
<i>Cystoseira foeniculacea</i>	+	+		+	+	+	+			
<i>Cystoseira mediterranea</i>	+	+		+	+	+	+	+	+	
<i>Cystoseira ercegovicci</i>		+		+	+	+	+			
<i>Cystoseira tamariscifolia</i>	+	+			+	+	+			
<i>Cystoseira sauvageauiana</i>		+						+		
<i>Cystoseira compressa</i>	+	+		+	+	+	+	+	+	+
<i>Cystoseira balearica</i>		+				+	+	+		
<i>Cystoseira barbata</i>		+								
<i>Cystoseira Granulata</i>									+	
<b>Total : 13</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>2</b>

(+) : présent ;(-) : absent

(A) : Tazboudj ; (B) : Boulimat ; (C) : Cap Carbon ; (D) : Tala Guilef ; (E) : Tighremt ; (F) : Melbou.

Le **tableau (IX)** nous permet de relever les informations suivantes :

Les zones côtières de Bejaïa comportent 13 espèces différentes du genre *Cystoseira* ;

- La station de Cap Carbon est une station très importante ; elle possède la seule espèce signalée uniquement en l'Algérie. Cette espèce devra faire l'objet d'études approfondies afin d'en englober quasiment la totalité des espèces identifiées ; Sur les 13 *Cystoseira* identifiées au total, 10 y ont été signalées. C'est un site peu pollué avec des flaques littorales peu profondes et bien éclairées et des rochers durs près de la surface qui favorisent le développement de ces algues.

- les stations de Tazboujt est la station la mieux étudiée, plus de la moitié des travaux totaux ont été réalisées dans cette station ; Elle a été inventoriée en 1998, 2004, 2005 et 2013. Elle englobe toutes les espèces sauf *Cystoseira sauvageauiana* et *Cystoseira barbata*.

Ce site est une côte sauvage relativement calme et d'assez bonne qualité, bien éclairée qui offre des rochers et galets favorables au développement des *Cystoseira*.

- Tigremt, Tala guilef et Melbou sont les autres stations prospectées mais n'ont fait l'objet que d'une seule étude d'inventaire. Toutefois, les *Cystoseira* y sont assez représentées ; on y rencontre 6 espèces différentes à Tigremt et Tala Guilef et 2 espèces à Melbou.

Notons par ailleurs que l'absence d'une espèce donnée dans un site ne signifie pas forcément que celle-ci n'est pas inféodée à cet endroit. En effet son absence pourrait être liée au mode ou à la saison de récolte des échantillons.

Il faut retenir cependant que même si les chiffres paraissent plus ou moins importants, la diversité de ces algues serait plus riche et diversifiée sans les facteurs perturbateurs comme ; la pollution, le surpâturage par les oursins, le piétinement par l'homme, l'augmentation de la température de l'eau due aux changements climatiques globaux, la modification des courants et enfin la simple destruction des habitats (**Susini, 2006**).

En effet, la plupart des *Cystoseira* supportent mal les variations de leur environnement ce qui les rend très vulnérables aux perturbations (**Rodriguez-Prieto et al., 2013**).

L'importance des *Cystoseira* réside dans le fait qu'un nombre important d'espèces sont endémiques à la Méditerranée. Dans le tableau (X), ont été réunies toutes les espèces endémiques à la Méditerranée, à l'Algérie et à la région de Bejaïa.

**Tableau X.** Les espèces endémiques en Méditerranée, en Algérie et à Bejaia

Espèces endémiques en Méditerranées	Espèces endémiques en Algérie	Espèces endémiques à Bejaia
* <i>C. algeriensis</i>	* <i>C. algeriensis</i>	* <i>C. algeriensis</i>
* <i>C. amentacea</i> var. <i>stricta</i>	* <i>C. amentacea</i> var. <i>stricta</i>	
* <i>C. barbata</i> f. <i>repens</i>		
* <i>C. barbata</i> f. <i>auranria</i>		
* <i>C. barbatula</i>		
* <i>C. brachycarpa</i> var. <i>claudiae</i>		
* <i>C. brachycarpa</i> var. <i>balearica</i>	* <i>C. brachycarpa</i> var. <i>balearica</i>	* <i>Cystoseira balearica</i>
* <i>C. compressa</i> f. <i>plana</i>		
* <i>C. crinitophylla</i>		
* <i>C. dubia</i>		
* <i>C. elegans</i>	* <i>C. elegans</i>	
* <i>C. flaccida</i>		
* <i>C. foeniculacea</i> f. <i>tenuiramosa</i>		
* <i>C. foeniculacea</i> f. <i>latiramosa</i>		
* <i>C. foeniculacea</i> f. <i>schiffneri</i>	* <i>C. foeniculacea</i> f. <i>schiffneri</i>	* <i>Cystoseira foeniculacea</i>
* <i>C. funkii</i>		
* <i>C. hybalaëa</i>		
* <i>C. masoudii</i>		
* <i>C. mediterranea</i>	* <i>C. mediterranea</i>	* <i>Cystoseira mediterranea</i>
* <i>C. montagnei</i>		
* <i>C. pelagosae</i>		
* <i>C. rayssiae</i>		
* <i>C. sauvageauana</i>	* <i>C. sauvageauana</i>	* <i>Cystoseira sauvageauiana</i>
* <i>C. sedoides</i>	* <i>C. sedoides</i>	
* <i>C. spinosa</i> var. <i>spinosa</i>	* <i>C. spinosa</i> var. <i>spinosa</i>	
* <i>C. spinosa</i> var. <i>tenuior</i>		
* <i>C. spinosa</i> var. <i>compressa</i>		
* <i>C. squarrosa</i>		
* <i>C. susanensis</i>		
<b>Total : 29 (100%)</b>	<b>9 (31,03%)</b>	<b>5 (17,24%)</b>

\* : Espèces endémiques.

Le genre *cystoseira* montre une répartition mondiale. En Méditerranée, ce genre est représenté par pas moins de 47 espèces différentes dont 29 au moins sont endémiques. En Algérie, le nombre total de *Cystoeira* inventoriées atteint 17 espèces différentes parmi elles, 9

sont également endémiques avec un taux de 31,03%., à Bejaia il y a 13 espèces de *Cystoseira* dont 5 sont endémique qui représentent un taux de 17,24%.

On remarque que la moitié des *Cystoseira* endémiques algériennes se retrouvent à Bejaia et parmi ces espèces endémiques on trouve la seule espèce observée particulièrement en Algérie.

### **Discussion générale**

La mer constitue un écosystème très riche pouvant répondre à de nombreux besoins, aussi bien alimentaire que pharmaceutiques, industriel et autres.

La biodiversité des milieux aquatiques d'une façon générale et des milieux marins en particulier est d'une importance considérable qui mérite une bonne protection.

De nombreux pays tirent profit à partir de la mer et de ses macroalgues rouges, brunes et vertes. Chacun de ces groupes offrent des bénéfices non négligeables, allant de l'alimentation humaine et la fabrication des produits cosmétiques en passant par des produits pharmaceutiques.

L'Algérie est un pays s'ouvrant sur la mer méditerranée sur une longueur de 2100 KM. Des projets en vue d'une exploitation efficace des ressources marines sont plus que souhaitables. Avec les 497 taxons inventoriés en Algérie (**Séridi, 2007**), il n'est pas étonnant de retrouver des espèces qui pourraient être d'un apport bénéfiques. Si on considère uniquement les algues brunes (phéophycées) qui sont utilisés dans de nombreux pays et dans divers domaines, nous remarquons que 17 espèces sont retrouvées dans diverses localités d'Algérie dont 9 sont endémiques.

Dans la présente étude, l'objectif est de compléter les connaissances existantes sur les espèces du genre *Cystoseira* présentes sur les littoraux de Bejaïa.

Au vue de l'ensemble des données exposées dans les paragraphes précédents, on constate que le genre *Cystoseira* renferme 13 espèces différentes dans la région de Bejaïa. Cinq d'entre elles sont endémiques aux zones côtières de cette région. Sachant la valeur patrimoniale et écologique de ces espèces de *Cystoseira*, la protection du littoral et de l'ensemble des milieux marins est plus qu'indispensable.

En effet, aujourd'hui nous assistons à des destructions et à des menaces de dégradations permanentes des milieux naturels. Celle-ci peuvent être liées principalement aux diverses pollution. D'ailleurs, plusieurs travaux ont signalé que la plus part des espèces du genre

*Cystoseira* montrent des signes de régression lorsque la pollution augmente (**Arnoux et Bellan-Santini, (1966)** ; **Hoffmann et al., (1988)** ; **Chrysosvergis et Panayotidis, (1995)** ; **Benedetti-Cecchi et al., (1992)** ; **Soltan et al., (2001)** ; **Thibaut et al., (2005)**).

De plus, diverses études soulignent que les populations de *Cystoseires* sont très sensibles à la qualité de l'eau (**Thibaut et al., 2005**). D'après **Soltan et al., 2001**; **Arévalo et al., 2007**), l'eutrophisation constitue un facteur important qui explique la disparition des espèces de *Cystoseira*. D'autres polluants tels que des métaux lourds, herbicides, insecticides, halogénés ou polychlorobiphényles (PCBs) issus de l'agriculture et des activités industrielles (**Boyle, 1984**) pourraient également jouer un rôle dans la structure des assemblages côtiers rocheux peu profonds des peuplements de *Cystoseires*. En outre, l'impact des nutriments et des métaux lourds sur *Cystoseira* ainsi que sur d'autres espèces appartenant à l'ordre des Fucales a été mis en évidence (**Hopkin et Kain, 1978**; **Munda et Veber, 1996**; **Kut et al., 2000**; **Caliceti et al., 2002**).

Les *Cystoseires* sont considérées comme des " espèces ingénieurs " de leur habitat, ce qui leur confère d'ailleurs une importance écologique considérable. La plupart de ces *Cystoseires* supportent mal les variations de leur environnement ce qui les rend très vulnérables aux perturbations (**Rodriguez-Prieto et al., 2013**).

Les espèces du genre *Cystoseira* sont particulièrement menacées par la dégradation et la diminution de leur habitats suite aux divers et multiples aménagements littoraux, la pollution ainsi que la prolifération de certains prédateurs comme les oursins et les moules (**Rodriguez-Prieto et al., 2013**).

Ces espèces de phéophycées servent d'abri pour un grand nombre d'espèces animales particulièrement pour les espèces de Téléostéens côtiers notamment dans leur phase juvénile (*C. brachycarpa* var. *balearica* et *C. crinita*), comme elles peuvent servir de support à de nombreuses espèces végétales (**Robvieux, 2013**).

Une attention particulière devra être apportée à la protection et à la surveillance des milieux abritant des *Cystoseira* d'autant plus qu'elles sont en danger de régression notamment en Méditerranée comme l'ont déjà signalé de nombreux auteurs (**Thibaut et al., 2005**).

La protection des écosystèmes s'abritant ces espèces constitue la meilleure solution de gestion de cette ressource naturelle. D'ailleurs, c'est cette grande importance écologique des espèces de *Cystoseira* et les menaces qui pèsent sur elles qui ont permis de classer certaines d'entre elles sous la protection de la convention de Berne en 1979.



# **Conclusion générale**

## Conclusion générale

De nos jours, la disparition de la diversité biologique est inquiétante et l'Homme en est le principal responsable. De par ses besoins vitaux et ses activités, l'homme modifie ou détruit l'environnement. L'augmentation de la démographie entraîne la construction d'habitations qui entraîne la perte ou la détérioration des milieux terrestres et côtiers. De plus, les activités industrielles et agricoles causent des pollutions de nombreux milieux et indirectement des changements climatiques qui s'ajoutent aux bouleversements qui menacent les différentes espèces biologiques.

En Méditerranée, les forêts marines sont principalement originaires de Fucales du genre *Cystoseira* qui jouent un rôle important dans le maintien des réseaux trophiques et le maintien la biodiversité.

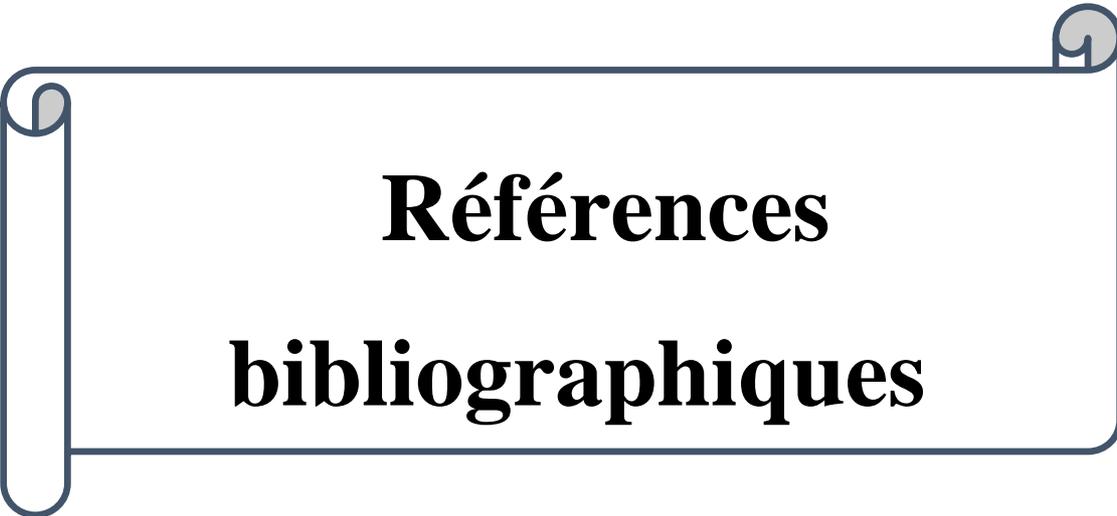
Comme beaucoup d'autres grandes algues brunes à travers le monde, les espèces de *Cystoseira* régressent en raison de plusieurs impacts, parmi lesquels la qualité de l'eau, pêche, tourisme, plongée, construction de la côte et la prolifération des herbivores indirectement lié à la surpêche.

Au vue de l'examen de l'ensemble des données des travaux réalisés en Algérie, nous avons constaté que le genre *Cystoseira* renferme 13 espèces différentes dans la région de Bejaïa.

Cinq d'entre elles sont endémiques aux zones côtières de cette région. On remarque que près de la moitié des *Cystoseira* endémiques algériennes (9 espèces) se retrouvent à Bejaïa. Ce qui explique que les sites échantillonnés d'après plusieurs les travaux (**Allouache et Mebtouche (1998)** ; **Kouriche et Hocini (2004)**; **Debouz et Mellouk (2005)** ; **Chioukh et Moussaoui (2005)** ; **Ait Mouhoub et Sadaoui (2013)** ; **Nacéri et Brahami (2002)** ; **Chalabi et al., (2002)** ; **Tidjiza et Ouadah (2003)** ; **Idjenaden et Tizit (2006)** ; **Ait Mouhoub et Sadaoui (2013)**) offrent des conditions favorables au développement de ces macroalgues brunes.

En comparant les listes des *Cystoseira* inventoriées en Algérie il en ressort que 5 espèces sont probablement nouvelle pour la Méditerranée. Il s'agit *Cystoseira barbata* ; *Cystoseira ercegovici* (*Cystoseira discors*) ; *Cystoseira meolite* ; *Cystoseira ceapitosa* et *Cystoseira granulata*, toutes ces espèces sont signalée a Bejaïa sauf *Cystoiera meolite* qui elle n'a été observée que dans la baie d'Alger.

Sachant la valeur patrimoniale et écologique de ces espèces de *Cystoseira*, la protection du littoral et de l'ensemble des milieux marins est plus qu'indispensable.



**Références  
bibliographiques**

---

## Références bibliographiques

- Abadli M. Harkati G. (2015).** Contribution à l'inventaire des quelques macroalgues vertes d'intérêt nutritionnel dans quelques zones humides de la wilaya d'El Oued (Lac Ayata, Chott Merouane, Sife Lemnade , STEP Kouinine). Mémoire en Biologie et valorisation des plantes. A Université d'El-Oued.p100.
- Agardh C.A. (1820).** Species algarum rite cognitae, cum synonymis, differentiis specificis et descriptionibus succintis. Vol. I, Pars prima, Fucoideae, Lundae, pp.168.
- Ait Mouhoub Z, Sadaoui L. (2013).** Contribution à l'étude de la flore algale de la côte Ouest de Bejaia. Mémoire de Master en Sciences Naturelles de L'Environnement. Université de Bejaia. 47p.
- Allouache AH, Mebtouche A. (1998).** Contribution à l'étude de la flore algale de la côte Ouest de Bejaia. Mémoire de D.E.S en Biologie Végétale. Université de Bejaia. 37p
- Arévalo R, Pinedo S et Ballesteros E.** Changes in the composition and structure of Mediterranean rocky-shore communities following a gradient of nutrient enrichment: Descriptive study and test of proposed methods to assess water quality regarding macroalgae. Marine Pollution Bulletin, Implementation of the Water Framework Directive in European marine waters, **2007**, 55, p. 104-113.
- Arnoux A, Bellan-Santini D. (1972).** Relations entre la pollution du secteur de Cortiou par les détergents anioniques et les modifications des peuplements de *Cystoseira stricta*. Téthys 4, pp.583-586.
- Bachelot de la Pylaie AJM (1830).** Flora de l'Ile Terre-Neuve et des Iles Saint Pierre et Miclon. Livraison [Algae]. Paris : Typographie d'A. Firmin Didot, rue Jacob, No. 24.
- Bachelot de la Pylaie, A. J. M.** Flora de l'Ile Terre-Neuve et des Iles Saint Pierre et Miclon. Firmin Didot, (1829), p. 128.
- Ballesteros E. (1990).** Structure and dynamics of the community of *Cystoseira zosteroides* (Turner) C. Agardh (Fucales, Phaeophyceae) in the Northwestern Mediterranean. Scientia Marina, 54, pp. 217–299.
- Ballesteros E. (1990a).** Structure and dynamics of the community of *Cystoseira zosteroides*(Turner) C. Agardh (Fucales, Phaeophyceae) in the Northwestern Mediterranean. Scientia Marina, 54, 2.
- Ballesteros E. (1990b).** Structure and dynamics of the *Cystoseira caespitosa* Sauvageau (Fucales, Phaeophyceae) community in the North-Western Mediterranean. Scientia Marina, 54, 155–168.

- Bellan\_ Santini D. (1966).** Influence des eaux polluées sur la faune et la flore marine benthique Pollution Marines.42p. dans la région marseillaise. Techn. Sci. Mincip. F., 61(7), pp. 285\_292.
- Belmokhtar M. (2012).** Indicateur de la qualité de l'eau côtière de l'Ouest Algérien Oran (*Camentaceavarstricta*).Magister en Biologie et Pollution Marines. 45p.
- Benali M et Rebzani Zahaf C.** Peuplements associés a *Cystoseira amantacea stricta* dans la région Ouest Algéroise (Tipaza). Rapp. Comm. int. Mer Médit., 39, 2010.
- Benchaabane. (1989).** Etude de la fraction lipidique de *Cystoseira sedoides* :(Cherchell) algue brune endémique des cotes d'Algérie Ann. Inst. Agron. El- Harrach Alger. Vol. 13, N°2, 659-665p.
- Benedetti-Cecchi L, Cinelli F. (1992).** Canopy removal experiments in *Cystoseira* -dominated rockpools from the western coast of the Mediterranean (Ligurian Sea). Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 155(1) : p. 69-83.
- Boudouresque CF, Ballesteros E, Ben maiz N, Biosset F, Bouladier E, Cinelli F, Cririk S, Cormac M, Jeudy De Grissac A, Laborel J, Lanfranco E, Lundberg B, Mayhoub H, Meinesz A, Panayotidis P, Semroud R, Sinnassamy JM, Span A et Vuignier G. (1990).** Livre rouge "Gérard VUIGNIER" des végétaux, peuplements et paysages marines menacés de Méditerranée. Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE\_PAM\_CARASP\_IUCV) et GIS Posidonie publ, 250p.
- Boudouresque CF. (1996).** Impact de l'homme et conservation du milieu marin en Méditerranée. 2ème édition. GIS Posidonie publ., Fr.
- Boudouresque MP, Séridi H. (1989).** Inventaire des algues marines benthiques d'Algérie. GIS Posidonie publ. Marseille, Fr., 1-117.
- Boyle TP. (1984).** The effect of environmental contaminants on aquatic algae. In: Shubert, L.E. (Ed), Algae as Ecological Indicators. Academic Press, London, pp. 237-256.
- Burtin. (2003).** Nutritional value of seaweeds. Electron. J. Environ. Agric. Food Chem. 2. 4, 498-503.
- Caliceti M, Argese E, Sfriso A et Pavoni B. (2002).** Heavy metal contamination in the seaweed of the Venice lagoon. Chemosphere 47, 443-454.
- Chalabi A, Semroud R et Grimes S. (2002).** Plan d'action Stratégique pour la Conservation de la Diversité Biologique en Région Méditerranéenne CAR/ASP : PAS BIO, 187p.
- Chioukh M et Moussaoui L. (2005).** Contribution à l'étude de la flore algale de la côte Ouest de Bejaia. Mémoire de D.E.U.A en Ecobiologie. Université de Bejaia. 51p
- Chouikhi A. (2013).** Les applications potentielles des macroalgues marines et les activités

- Pharmacologiques de leurs métabolites : Revue. USTHB-FBS-4th International Congress of the Populations et Animal Communities —Dynamics et Biodiversity of the terrestrial et aquatic Ecosystems" CIPCA4" TAGHIT (Bechar) – Algeria.
- Chryssovergis F, Panayotidis P. (1995).** Evolution des peuplements macrophyte benthiques le long d'un gradient d'eutrophisation (Golfe de Maliakos, Mer Egée, Grèce). *Oceanologica Acta* 18, 649-658.
- Coleman M. A. Brawley S. H. (2005).** Are life history characteristics good predictors of genetic diversity and structure? A case study of the intertidal alga *Fucus spiralis* (Heterokontophyta; Phaeophyceae). *Journal of Phycology*, 41, 753–762.
- Cormaci M, Furnari G, Alongi G, Catra M, Pizzuto FetSerio D. (2001).** Spring marine vegetation on rocky substrata of the Tremiti Islands (Adriatic Sea, Italy). In: Faranda FM., Guglielmo L., Spezie G. (eds) *Mediterranean ecosystems: structures and processes*. Springer Verlag, Italy, p 245-254.
- Cormaci M, Furnari G, Catra M, Alongi G, Giaccone G. (2012).** Flora marina bentonica del Mediterraneo: Phaeophyceae. *Bollettino de l'Accademia Gioenia di Scienze Naturali di Catania*, 45, p. 1–508.
- Dahmani H. (2014).** Etude du pouvoir antimicrobien des extraits bruts de l'algue de la côte Ouest Algérienne Tlemcen (*Cstricta*) de la côte Ouest Algérienne plage de Madride.
- De Reviere B. (2002).** Biologie et phylogénie des algues, Tome 1. Editions Belin, Paris, 352 pp.
- De Reviere, B. (2003).** Biologie et Phylogénie des algues. Tome 1. Ed. Belin, Paris, p255.
- Debbouz F et Mellouk FZ. (2005).** Contribution à l'étude de la flore algale de la côte Ouest de Bejaia. Mémoire de D.E.U.A en Ecobiologie. Université de Bejaia. 38p.
- Díez I. Bustamante M, Santolaria A. Tajadura J. Mugerza N. Borja A. Muxika I. Saiz-Salinas J. et Gorostiaga J.** Development of a tool for assessing the ecological quality status of intertidal coastal rocky assemblages, within Atlantic Iberian coasts. *Ecological Indicators*, 2011, 12, p. 58-71.
- Draisma S.G.A. Ballesteros E. Rousseau F. Thibaut T. (2010).** Dna Sequence Data Demonstrate the Polyphyly of the Genus *Cystoseira* and Other Sargassaceae Genera (phaeophyceae)1. *Journal of Phycology*, 46, p. 1329–1345.
- Dziri L. (1990).** L'étude chimiotaxonomique d'une algue brune (*C sedoides*) des côtes d'Algérie (Cherchell).
- Feldmann J. (1937).** Recherches sur la végétation marine de la Méditerranée. La côte des Albères.

Revue algologique, 10 : 1–340p

**Fleurence J. (1999).** Seaweed proteins: biochemical, nutritional aspects and potential uses. Trends Food Sci Tech. 10, 25-28.

**Frestedt J. Zenk, J. Kuskowski, M. Ward, L. Bastian, E. (2008).** A whey-protein supplement increases fat loss and spares lean muscle in obese subjects: randomize human clinical study. Nutrition and Metabolism, 5 (8): 1-7.

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

**Garyal p. (1975).** Les algues : Morphologie, cytologie, production, Ecologie. Ed. Dion, Paris. P84.

**Gómez Garreta A. Barcelô C.M. Ribera M.A. et Rull I. (2001).** *Cystoseira* C. Agardh. Ln: A. Gomez Garreta (ed.), *Flora phycologica Iberica*. 1 - Fucales. Murcia, Universidad de Murcia, pp. 99-166.

**Greville, R. K.** Algae Britannicae, or descriptions of the marine and other in articulated plants of the British Isles belonging to the order Algae, with plates illustrative of the genera. Machlachlen & Stewart (ed.) 1830, 218.

**Gros C. (1978).** Le genre *Cystoseira* sur la côte des Albères. Répartition – Écologie-Morphogénèse. Ph. D. thés is, Université P. et M. Curie, Paris VI.

**Guezzen G. (2014).** Etude de la variation saisonnière de l'activité antimicrobienne des extraits bruts de l'algue brune *Cystoseira stricta* de la côte ouest algérienne. Evaluation de la capacité antioxydante totale. Diplôme de Master en Biologie. Université de Tlemcen.

**Guiry M. et Guiry G.** Algaebase. World-wide electronic publication. <http://www.algaebase.org/> (2010).

**Hamel G. (1931).** Pheophycees de France. Paris. Xlvii, 432p.

**Hamel G. (1931-1939).** Phéophycées de France. "Revue Algologique", Paris

**Hashem Khalil Kawas N, Taleb MZ, Boutiba. (2010).** Utilisation des macrophytes pour l'évaluation du stress environnemental au niveau de la côte Oranaise. 2<sup>ème</sup> colloque international sur la Biodiversité et Ecosystèmes littoraux (BEL 02), 28-30 Novembre 2010, Oran, Algérie.

**Hoffmann L, Clarisse S, Detienne X, Goffart A, Renard R et Demoulin V. (1988).** Evolution of the populations of *Cystoseira balearica* (Pheophyceae) and epiphytic Bangiophyceae in the Bay of Calvi (Corcica) in the last eight Years. Bulletin de la Société Royale de Liège 4-5, 263-272.

**Hopkin R, Kain JM. (1978).** The effects of some pollutants on the survival, growth and respiration of *Laminaria hyperborea*. Estuarine and Coastal Marine Science 7, 531-553.

- Idjenaden F et Tizit K. (2006).** Contribution à l'étude de la flore algale de la côte Ouest de Bejaia. Ingénieur D'Etat en Ecologie et Environnement. Université de Bejaia. 32p
- Jackson GA. (1977).** Nutrients and production of giant kelp, *Macrocystis pyrifera*, off southern California. *Limnology and Oceanography* 22, 979-995.
- Kadari-Méziane Y. (1994).** Contribution à l'étude de l'impact de la pollution sur la distribution - spatio-temporelle des peuplements phytobenthiques dans la Baie de Bou Ismail. Thèse de Magister. ENS Alger 226p.
- Kim D. H. (1970).** Economically important seaweeds in Chile-I / Gracilaia. *Bot.Mar.*13, 140-162.
- Koriche H et Hocini AH. (2004).** Contribution à l'étude de la flore algale de la côte Ouest de Bejaia. Mémoire de D.E.S. en Biologie et Physiologie Végétale. Université de Bejaia. 55p.
- Kraufvelin P, Lindholm A, Pederson MF, Kirkerud et Bonsdorff E. (2010).** Biomass, diversity and production of rocky shore macroalgae at two nutrient enrichment and wave action levels. *Marine Biology* 157, 29-47
- Kut D, Topocuoğlu S, Esen N, Kucukcezzar R et Guven KC. (2000).** Trac metals in marine algae and sediment samples from the Bosphorus. *Water, Air and Soil Pollution* 118, 27-33.
- Lahaye M. (1991).** Marine algae as source of fibers: determination of soluble and insoluble dietary fibre content in some 'sea-vegetables'. *Journal Sciences Food Agricol.* 54,587-94.
- Lann K. (2009).** Etude de la biodiversité des Sargassaceae (Fucales, phaeophyceae) en milieu tempéré et tropical : écologie, chimiotaxonomie et source de composés bioactifs. Thèse Doctorat en écologie, Université de Bretagne Occidentale. France.
- Lecointre et Guyader. (2001).** Classification phylogénétique du vivant ; Le Guyader. Belin.
- Linné, C.** Species plantarum. Laurentius Salvius, 1753, 2, 673 pp.
- Marfaing H. (2004).** Les algues dans notre alimentation : Intérêt nutritionnel et utilisations. Revue de nutrition pratique. Dietecom Bretagne.CEVA. p (1-9).
- Maro, D. Hebert, D. Gandon, R. Solier, L. (1999).** Dosage par spectrométrie gamma de l'iode 129 dans les échantillons biologiques marins et terrestres, application à des algues prélevées le long des côtes de la Manche : *Fucus seratus* et *Laminariadigitata*. *Radioprotection*, 34 (1): 13-24.
- Millot C. (1987).** Circulation in the Western Mediterranean Sea. *Oceanologica Acta*, 10(2) : 143-149.
- Mouritsen Ole G. (2009).** Algues marines : propriétés, usages, recettes. Charte De la chaux et Niestlé Université du Danemark du Sud à Odense. P (85-109).

- Mousli M L. (1985).** Etude de la végétation marine de la Côte Jijel (Ziama mansouria). Mémoire D.E.S en Biologie Végétale. I.N.E.S de Sétif. P34.
- Munda I et Veber M. (1996).** Simultaneous effects of trace metals and excess nutrients on the Adriatic seaweed *Fucus virsoides* (Don.) J. Ag. (Phaeophyceae, Fucales). *Botanica Marina* 39, 297-309.
- Nacéri T et Brahami N. (2002).** Contribution à l'étude de la flore algale de la côte Ouest de Bejaia. Mémoire de D.E.U.A en Ecobiologie. Université de Bejaia. 37p.
- Nizamuddin M. 1962.** Classification and distribution of the Fucales. *Botanica Marina*, 4:191-203.
- Ollivier G. (1929).** Etude de la flore marine de la côte d'azur. *Annales de l'Institut Océanographique*, 7(3) : 54-173.
- Ould-Ahmed N. (1994).** Etude des espèces phytobenthiques, au voisinage de la centrale thermique de Mersa El Hedjadj (Golf d'Arzew) ouest algérien Thèse de magistère ENSSMAL. Alger 181p.
- Pérès JM. (1976).** Précis d'océanographie biologique. 1<sup>ère</sup> Edition, France.
- Perez R. (1997).** Conception actuelle, rôle dans la biosphère, utilisations, culture. In : Ces algues qui nous entourent. Editeur : Ifremer. 266p.
- Phillips N, Burrowes R, Rousseau F, De Reviere B et Saunders GW. (2008).** Resolving evolutionary relationships among the brown algae using chloroplast and nuclear genes. *Journal of Phycology*, 44: 394\_405.
- Praud A. (1994).** Isolement, caractérisation structurale et analyse de nouveaux métabolites d'algues méditerranéennes appartenant aux genres *Cystoseira* et *Lyngbya*. Thèse. Doc. Sien. Spectro. physico-Chimie Structurale. Univ.Aix-Marseille 1, France, 186p.
- Radmer.(1994).** Commercial application Radmer, R.J., Parker, B. C., 1994 of Algae : Opportunities and constraints *Journal of Phycology*. 6, 93-98.
- Ribier J et Godineau J C. (1984).** Les algues. Ed. Flammarion, la maison rustique, Paris.)
- Robvieux P. (2013).** Conservation des populations de *Cystoseira* en région Provence-Alpes-Côte-D'azur et Corse. Thèse de doctorat en Sciences de l'univers, Université de Nice-Sophia Antipolis – UFR Sciences, France.
- Rodriguez-Prieto C, Polo L. (2007).** Effects of sewage pollution in the structure and dynamics of the community of *Cystoseira mediterranea* (Fucales, Phaeophyceae). *Scientia Marina* (Barcelona), 60, 253–263.
- Rorrer G. L. Cheney D. P. (2004).** Bioprocess engineering of cell and tissue cultures for marine seaweeds. *Aquacultural Engineering*.32, 11-41

- Rousseau F. Leclerc M. et De Reviere B.** Molecular phylogeny of European Fucales (Phaeophyceae) based on partial large-subunit rDNA sequence comparisons. *Phycologia*. 1997, 36, 438-446.
- Rousseau. F. et De Reviere, B.** Phylogene ticrelation ships within the Fucales (Phaeophyceae) based on combined partial SSU+LSU rDNA sequence data. *European Journal of Phycology*, 1999, 34, 53-64
- Rousseau F. Burrowes, R. Peters, A. F. Kuhlenkamp, R. & de Reviere, B.** A comprehensive phylogeny of the Phaeophyceae based on nrDNA sequences resolves the earliest divergences. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences - Séries III - Sciences de la Vie*, 2001, 324, 305-319.
- Sauvageau C. (1912).** A propos des *Cystoseira* de Banyuls et de Guéthary. *Bulletin de la station biologique d'Arcachon*, 14 : 133-556.
- Sauvageau C. (1920).** A propos des *Cystoseira* de Banyuls et de Guéthary, Supplément 1. *Bulletin de la station biologique d'Arcachon*, 17 : 5-51.
- Sellam N. Tounsi D. Benali M. et Rebzani Zahaf C. (2013).** Approche écologique des communautés de Cystoseires: faune associée (Tipaza). *Faculté des Sciences Biologiques, Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene. BP 32 16111 Bab Ezzouar, Alger, Algérie. P47.*
- Semroud R. Belbacha Semroud R. Belbacha S. Dupuy de la Grandrive R. et Foulquié M. (2004).** Faisabilité d'une extension marine pour le Parc National d'El Kala (Algérie). *Rapport de mission. P54.*
- Seridi H. Ruitton S. et Boudouresque C. F. (2007).** It is possible to calibrate the pollution level of the region of Algiers (Mediterranean Sea) by exploiting marine macrophytes. *Comptes Rendus Biologies* 330: 606-614.
- Seridi H. (1990).** Les algues marines benthiques de la baie d'Alger (*Cystoseira*). *Thèse Magister USTHB. Alger.*
- Séridi H. (2007).** Etude de la flore algale de l'Algérie. Etude phytosociologique des peuplements algaux photophyles de l'infralittoral supérieur de substrat dur *Thèse Doctorat en Sciences Biologiques. USTHB. Alger. 174p.*
- Shibata T. Ishimaru, K. Kawaguchi, S. Yoshikawa, H. Hama, Y. (2008).** Antioxidant activities of phlorotannins isolated from Japanese Laminariaceae. *Applied Phycology*, 20:705-711.
- Soltan D, Verlaque M, Boudouresque CF et Francour P. (2001).** Changes macroalgal communities in the vicinity of a mediterranean sewage outfall after the setting up of treatment

plant. Mar. Poll. Bull 42, 59\_70.

**Steneck RS, Graham MH, Bourque BJ, Erlandson JM, Estes JA et Tegner MJ, (2002).** Kelp forest ecosystems: biodiversity, stability, resilience and futur. *Environmental Conservation* 29, 436-459

**Susini ML. (2006).** Statut et biologie de *Cystoseira amentacea* var. *stricta*. Thèse Doctorat en Sciences. Université de Nice - Sophia Antipolis-UFR Sciences. p (10-28).

**Thibaut T, Pinedo S, Torras X et Ballesteros E. (2005).** Long-term decline of the populations of Fucales (*Cystoseira* spp. and *Sargassum* spp.) in the Albères coast (France, North-western Mediterranean). *Marine Pollution Bulletin*, 50 : 1472-1489.

**Tidjiza R et Ouadah. (2003).** Contribution à l'étude de la flore algale de la côte Ouest de Bejaia. Mémoire de D.E.S Biologie Physiologie Végétal. Université de Bejaia. 37p.

**Varlaque M. (1990).** Relation entre Sarpa Salpa (Linnaeus, 1758) (Téléostéen, Sparidae), les autres poissons brouteurs et le phytobenthos algal méditerranéen. *Oceanol. Acta* 13 (3), 373-388.

**Watanabe, F. Takenaka, S. Katsura, H. Zakir Hussain Masumder, S. A. M. Abe, K. Tamura, Y. Nakano, Y. (1999).** Dried green and purple lavers (nori) contain substantial amounts of biologically active vitamin B<sub>12</sub> but less of dietary iodine relative to other edible seaweeds. *Agricultural and Food Chemistry*, 47 (6): 2341-2347.

**Zitouni H. (2015).** Valorisation nutritionnelle d'algues marines de littoral Algérien chez le ruminant via des méthodes chimiques, biologiques et moléculaires. Thèse de doctorat en Biotechnologies Microbiennes, Génomes et Environnement. Université de Constantine. 196p.

### Autres ouvrages consultés

**Anonyme 1, 2010, FAO.** Etat des Pêches Maritimes et de l'Aquaculture Mondiale 2010 – (The State of World Fisheries and Aquaculture 2010.) Département Pêche et Aquaculture de la FAO – Nations-Unies, Rome, 224 p.

**FAO, 2010.** [www.FAO.org/docREP/013/i1820e.01](http://www.FAO.org/docREP/013/i1820e.01).

**Anonyme 2, 2012. FAO.** Service d'informations et de Statistiques de la FAO – consulté le 23/02/2012. Etat des Pêches Maritimes et de l'Aquaculture Mondiale 2012 – (The State of World Fisheries and Aquaculture (2012). Département Pêche et Aquaculture de la FAO – Nations-Unies, Rome, 196 p.

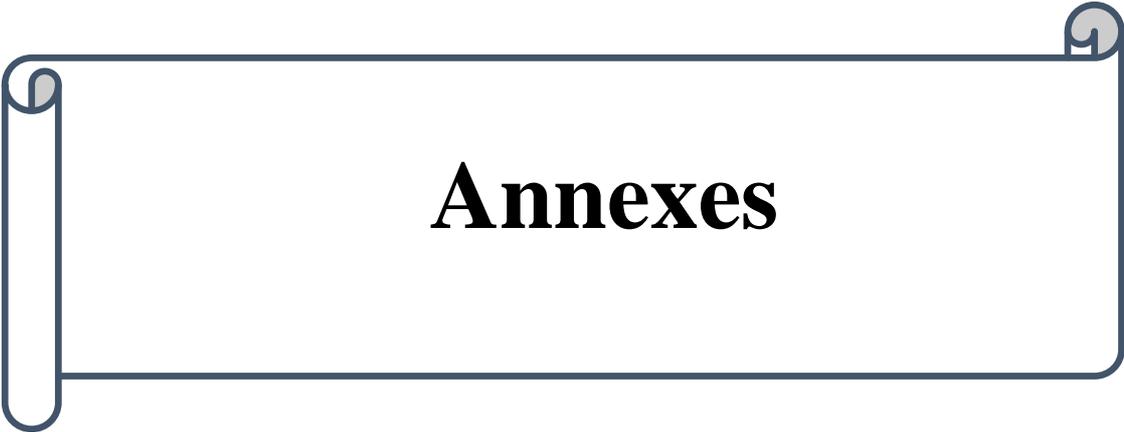
**Anonyme 3, (2012), AlgaeBase.** *Cystoseira baccata* (S.G. Gmelin) P.C. Silva AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland,

Galway [http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species\\_id=h36bb797cb6ca34c5](http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=h36bb797cb6ca34c5).

**Anonyme 4, (2017), AlgaeBase.** *Cystoseira baccata* (S.G.Gmelin) P.C.Silva AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway [http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species\\_id=h36bb797cb6ca34c5](http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=h36bb797cb6ca34c5).

**Anonyme5, 2018,** Les algues marines : nouvelle potentialité (PDF Download Available). [https://www.researchgate.net/publication/261070779\\_Les\\_algues\\_marines\\_nouvelle\\_potentialite\\_economique\\_pour\\_le\\_Maroc\\_Quelle\\_strategie\\_biotechnologique](https://www.researchgate.net/publication/261070779_Les_algues_marines_nouvelle_potentialite_economique_pour_le_Maroc_Quelle_strategie_biotechnologique). [accessed May23 2018].

**Guiry MD et Guiry GM. (2008).** AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>, searched on 13 October 2008.



**Annexes**

**Annexes I**

**Espèces de *Cystoseira* taxinomiquement reconnues,  
D'après Guiry & Guiry (2011) avec l'espèce type mise en gras**

*Cystoseira abies-marina* (S.G.Gmelin) C.Agardh

*Cystoseira algeriensis* Feldmann

*Cystoseira amentacea* var. *stricta* Montagne

*Cystoseira amentacea* (C.Agardh) Bory de Saint-Vincent

*Cystoseira baccata* (S.G.Gmelin) P.C.Silva

*Cystoseira barbata* (Stackhouse) C.Agardh

*Cystoseira barbatula* Kützing

*Cystoseira brachycarpa* J.Agardh

*Cystoseira compressa* (Esper) Gerloff & Nizamuddin

*Cystoseira concatenata* f. *repens* Zinova & Kalugina

*Cystoseira corniculata* (Turner) Zanardini

*Cystoseira crinita* Duby

*Cystoseira crinitophylla* Ercegovic

*Cystoseira dubia* Valiante

*Cystoseira elegans* Sauvageau

*Cystoseira foeniculacea* (Linnaeus) Greville

*Cystoseira funkii* Schiffner ex Gerloff & Nizamuddin

*Cystoseira helvetica* Heer

*Cystoseira humilis* Schousboe ex Kützing

*Cystoseira hyblaea* G.Giaccone

*Cystoseira jabukae* Ercegovic

*Cystoseira mauritanica* Sauvageau

*Cystoseira mediterranea* Sauvageau

- Cystoseira montagnei* J.Agardh
- Cystoseira myrica* var. *occidentalis* J.Agardh
- Cystoseira nodicaulis* (Withering) M.Roberts
- Cystoseira occidentalis* Gardner
- Cystoseira pelagosae* Ercegovic
- Cystoseira planiramea* Schiffner
- Cystoseira platyclada* Sauvageau
- Cystoseira rayssiae* E.Ramon
- Cystoseira sauvageauana* Hamel
- Cystoseira schiffneri* Hamel
- Cystoseira sedoides* (Desfontaines) C.Agardh
- Cystoseira senegalensis* P.A.Dangeard
- Cystoseira sonderi* (Kützing) Piccone
- Cystoseira spinosa* Sauvageau
- Cystoseira squarrosa* De Notaris
- Cystoseira susanensis* Nizamuddin
- Cystoseira tamariscifolia* (Hudson) Papenfus
- Cystoseira usneoides* (Linnaeus) M.Roberts
- Cystoseira wildpretii* Nizamuddin
- Cystoseira zosteroides* C.Agardh

**Annexe n°2 : Base de la classification des grandes lignées d'algues**

Ring du taxon	Algues
Division (EMB)	-Pyta
classe	-Phyceae
Sous classe	-Aceae
Famille	-Oideae
Sous Famille	-Inae

## Résumé

La grande importance écologique des espèces de *Cystoseira* et les menaces qui pèsent sur ces espèces ont été derrière les motivations pour réaliser ce travail qui vise à compléter et améliorer les informations existant sur ces algues brunes des zones côtières de Bejaia. Pour ce faire un ensemble de travaux pour la plupart des travaux de thèses et de mémoires universitaires ont été consultés.

L'examen de ces travaux effectués durant ces dernières décennies ont permis de déduire qu'en Méditerranée, le genre *Cystoseira* est représenté par 47 espèces différentes dont 29 sont endémiques. En Algérie, le nombre total de *Cystoeira* inventoriées atteint 17 espèces différentes parmi elles 9 sont endémiques. A Bejaïa 13 espèces de *Cystoseira* ont été inventoriées sur les zones côtières parmi elles, 5 sont endémiques. Elles ont été répertoriées essentiellement sur la côte Ouest ; la station de Boulimat englobe quasiment la totalité de ces espèces de *Cystoseira* identifiées à Bejaia.

**Mots clés :** *Cystoseira* ; Fucales ; Méditerranée ; Bejaia(Algérie) ;Etat des connaissances.

## Abstract

The great ecological importance of the species of *Cystoseira* and the threats to these species have been behind the motivations to carry out this work which aims to complete and improve the existing information on these brown algae of the coastal areas of Bejaia. To do this a set of works for most works of theses and university memoirs were consulted.

Examination of this work carried out during these last decades made it possible to deduce that in the Mediterranean, the genus *Cystoseira* is represented by 47 different species of which 29 are endemic. In Algeria, the total number of *Cystoeira* inventoried reaches 17 different species among them 9 are endemic. At Bejaïa 13 species of *Cystoseira* have been inventoried on coastal areas among them, 5 are endemic. They have been listed mainly on the West Coast; the Boulimat station encompasses almost all of these *Cystoseira* species identified in Bejaia.

**Key words:** *Cystoseira*; Fucales; Mediterranean; Bejaia (Algeria); State of knowledge.

## ملخص

وكانت أهمية بيئية من الأنواع *Cystoseira* والتهديدات لهذه الأنواع وراء دوافع هذا العمل الذي يهدف إلى استكمال وتعزيز المعلومات الموجودة على هذه الطحالب البنية بجاية الساحلية. للقيام بذلك تم التشاور مع مجموعة من الأعمال لمعظم أعمال الأطروحات والمذكرات الجامعية.

دراسة هذه الأعمال المنجزة في العقود الأخيرة أدت إلى استنتاج أنه في البحر الأبيض المتوسط، ويمثل هذا النوع *Cystoseira* بنسبة 47 نوعا منها 29 متوطنة. في الجزائر ، يصل العدد الإجمالي للمخزون من *Cystoeira* إلى 17 نوعًا مختلفًا من بينها 9 أنواع مستوطنة. في بجاية تم جرد 13 نوعا من *Cystoseira* على المناطق الساحلية من بينها ، 5 مستوطنة. وقد أدرجت بشكل رئيسي على الساحل الغربي ؛ تضم محطة بواليمات كل هذه الأنواع المعروفة في بجاية.

**الكلمات المفتاحية:** *Cystoseira*. Fucales. البحر الأبيض المتوسط. بجاية (الجزائر) حالة المعرفة.