

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

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des sciences biologiques de l'environnement
Spécialité : Biologie de la Conservation



Réf :

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

MASTER

Thème

**Actualisation des connaissances sur les
Cystoseira (Fucales) de la Méditerranée**

ABDOUNE Radia Présenté par :
 & HAMASSE Ghania

Déposé le : 27 Juin 2022

Devant le jury composé de :

Mme ZEBBOUJ A.
Mme DJOUAD S.
Mme MANKOU N.

Professeur
MAA
MAA

Promotrice
Présidente
Examinatrice

Année universitaire : 2021 / 2022

Remerciements

Avant tout nous remercions Dieu quoi nous a guidés vers le chemin du savoir et qu'il nous a donné la force et le courage pour arriver à terme de ce travail.

Ce projet fin de cycle est le fruit des efforts et des sacrifices consentis par les enseignants de l'université qui ont su guider nos pas dans la voie de la recherche et de la connaissance, Nous prions Allah qu'il récompense ces nobles enseignants.

Nous sommes honorées de notre encadreur : Mme ZEBBOUDJ A., pour avoir accepté de diriger et de suivre de près ce travail, qui a été d'une grande aide dans sa réalisation, ses conseils, ses orientations qui nous ont permis de mener à bien notre travail.

Nos vifs remerciements s'adressent également à Mme MANKOU N, et Mme DJOUAD S, membres de jury pour avoir accepté de juger notre travail et de nous avoir honorés par leurs présences.

A toutes les personnes qui ont cru en nous et qui nous ont aidées de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

DÉDICACE

J'ai le plaisir de dédier ce modeste travail :

*A ceux qui donnent sans recevoir, se brûlent pour que leur fille voie la lumière du savoir, à ceux qui ont été toujours la source d'inspiration et de courage, à ceux qui tous les mots du monde ne suffisent pas pour leurs montrer mon amour ; à mes très chers parents, les
prunelles de mes yeux.*

A mes chers frères : Hakim, Halim , Habib , Hemimi , Djugurta .

*A mes chères soeurs : Nabila ainsi que son marie : Zahir et ses filles : Nourssine et
Mayassine .*

A ma chère soeur : Massilia ainsi que la femme de mon frère Kafia

A mes tantes et mes oncles.

A mes cousins et mes cousines.

*A tout mes amies que j'ai connus dans ma vie, à leur tête : Nawal, et biensur ma binome
Ghania.*

RADIA ABDOUNE

DÉDICACE

Je tiens d'abord à remercier mon Dieu tout puissant de m'avoir permis de vivre pour réaliser ce travail, et m'avoir donné la volonté et le courage pour arriver jusqu'au but.

Je dédie se modeste travail :

A ma très chère mère de et mon très cher père qui m'ont toujours soutenue Et je les remercie d'autant que je ne remercierai personne

A mes très chers frères et mes très chères sœurs

A ma binôme Radia qui était très patiente avec moi

A tous mes ami(e)s sans exception

A toute la famille HAMASSE

Dans le souci de n'oublier personne, Que ceux qui

M'ont aidé de près ou de loin, trouve dans ces lignes

L'expression ma gratitude

GHANIA HAMASSE

Liste des tableaux

<u>Tableau I</u> : Classification linnéenne du genre <i>Cystoseira</i> (CarlVon Linné, 1758).....	8
Tableau II : Position systématique du genre <i>Cystoseira</i>	9
Tableau III : Répartition des espèces de genre <i>Cystoseira</i> en Méditerranée (Robvieux, 2013).....	20
<u>Tableau IV</u> : Les différentes espèces des <i>Cystoseira</i> en Algérie.....	24
<u>Tableau V</u> : Les espèces endémique en Méditerranée, en Algérie et à Bejaia. (Robvieux, 2013).....	30

Liste des figures

Figure 01 : 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 avec rhizoïdes (Gómez Garreta et. 2001).	10
Figure 02 : Schéma des différents types de formation de l'oogame. M-méiose, m-mitose, F- <i>Fucus</i> , P- <i>Pelvetia</i> , A- <i>Ascophyllum</i> , C- <i>Cystoseira</i> et S- <i>Sargassum</i> (Gomez Garreta et al.2001).....	11
Figure 03 :A) Schéma d'un embryon de 10 jours du groupe <i>C. mediterranea</i> avec ses 4 rhizoïdes. B) schéma d'un embryon de 2 jours du groupe <i>C. compressa</i> avec ses 8 rhizoïdes (Guern,1962).....	12
Figure 4 : Présentation graphique des espèces endémiques en Méditerranée, en Algérie et à Bejaia.....	32

Sommaire

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction générale.....	1
<i>Chapitre I : Généralité sur les algues marines.</i>	3
I-1-Les algues marines	4
I-2-Grands groupes d'algues marines.....	4
I-2-1-Algues vertes ou <i>Chlorophycées</i>	4
I-2-2-Algues rouges ou <i>Rhodophycées</i>	4
I-2-3- Algues brunes ou <i>Phéophycées</i>	5
I-3-Les Fucales.....	5
I-4 -Genre <i>Cystoseira</i>	6
I-4-1-Historique de genre <i>Cystoseira</i>	6
I-4-2-Présentation du genre <i>Cystoseira</i>	6
I-4-3-Répartition géographique des espèces de <i>Cystoseira</i> en Méditerranée.....	7
I-4-4-Position taxonomique.....	8
I-4-5-Position systématique du genre <i>Cystoseira</i>	9
I-4-6-Cycle de vie du genre <i>Cystoseira</i>	9
I-4-7-Reproduction.....	10
I-4-8-Importance des <i>Cystoseira</i>	13
I-4-9- La régression des populations de <i>Cystoseira</i>	13
I-4-10-Protection de Genre <i>Cystoseira</i>	15
I-4-11- Perspectives de gestion	15
<i>Chapitre II : Différentes espèces des Cystoseira en Algérie.</i>	17
II- 1-1- Méthodologie de travail	18
II-1-2-Collecte des données.....	18
II-2- Espèces de <i>Cystoseira</i> en Méditerranée	17
II-3- <i>Cystoseira</i> des côtes algériennes.....	20
II-3-1-Différentes espèces des <i>Cystoseira</i> en Algérie	26
II-4 -Espèces endémiques en Méditerranée, en Algérie et à Bejaia	30
II-5- Discussion générale.....	31
Conclusion.....	33
Référence bibliographique.....	35

Résumé	45
Abstract	45

Introduction générale

Dans les mers tempérées, les côtes rocheuses sont dominées, dans les zones les plus préservées, par des forêts de grandes algues brunes telles que les fucales qui sont considérées comme des espèces ingénieurs de l'écosystème.

En Méditerranée les grandes algues brunes sont représentées principalement par une trentaine d'espèces de *Cystoseira*, pour la plupart endémiques (**Cormaci et al., 2012**). Ce sont les plus importants ingénieurs de l'écosystème marin formant de grandes canopées comparables aux forêts terrestres.

Ces espèces de *Cystoseira* assurent de multiples fonctions telles que refuge et nourriture pour de nombreux invertébrés et poissons à différents stades du cycle de vie, ce qui leur confère une importance écologique considérable (**Laurent, 2014**).

Les forêts de *Cystoseira* jouent ainsi un rôle fonctionnel important dans les écosystèmes côtiers méditerranéens, en soutenant les réseaux alimentaires complexes et en maintenant une grande biodiversité (**Ballesteros et al., 1998 ; Cheminée et al., 2013**).

Cependant les déclin et régressions de populations de *Cystoseira* ont été signalés sur tout le pourtour de la mer Méditerranée à cause de la destruction de l'habitat, de l'eutrophisation et du surpâturage par les herbivores (oursins et poissons), ce qui conduit à un remplacement d'écosystèmes complexes par des assemblages benthiques faiblement différenciés tels que des gazons d'algues filamenteuses et éphémères et des 'barrengrounds' ('sols nus') dominés par des algues encroûtantes et des oursins (**Enric et Conxi, 2016**).

Les études récentes de **Thibaut et al (2005)** démontrent que les espèces de *Cystoseira* sont très sensibles à plusieurs perturbations d'origines anthropiques. L'augmentation des aménagements du littoral semble être un facteur clé puisqu'il provoque la destruction des habitats côtiers, la modification des caractéristiques environnementales comme l'hydrodynamisme, les charges de sédiments et nutriments, et conduit à l'augmentation de polluants chimiques dans le milieu (**Sala et al., 2012**). La perte de *Cystoseira* a aussi été attribuée à d'autres facteurs, tel que leur faible pouvoir de dispersion.

Introduction générale

L'Algérie, avec sa grande façade méditerranéenne, de plus de 1200 Km, est un pays profondément influencé par la mer, ce qui implique l'existence de milliers d'espèces marines, particulièrement les algues, qui présentent une biomasse très importante.

Plusieurs travaux ont été réalisés sur les côtes Est et Ouest de Bejaia dans le cadre des mémoires de fin de cycle. Cependant, nos connaissances sur la répartition des algues sont encore insuffisantes.

De plus, leur vulnérabilité et les menaces de leur disparition ont incité à entreprendre ce travail de synthèse sur l'état de *Cystoseira* en Méditerranée en dans la région de Bejaia.

Le manuscrit a été divisé en deux chapitres:

- ❖ Le premier chapitre comprend des généralités sur les algues marines et la présentation du genre *Cystoseira*.
- ❖ Le deuxième chapitre présente synthétise l'ensemble des informations collectées dans la littérature scientifique pour les *Cystoseira* présentes en Méditerranée, en Algérie et à Bejaia. En conclusion, nous quelques suggestions pour leur protection et conservation.

I-1-Les algues marines

Les algues marines regroupent un ensemble d'organismes photosynthétiques dont l'appareil végétatif est appelé thalle et que l'on oppose aux végétaux supérieurs organisés en tiges, feuilles et racines (**Guillaume, 2010**). Les algues sont présentes dans toutes les mers, sous toutes les latitudes et jusqu'à des profondeurs record de 268 m (Bahamas).

Elles peuvent être uni- ou pluricellulaires, de forme filamenteuse simple et délicate, creuse ou mucilagineuse, membraneuse ou buissonnante, coriace voire pierreuse. Les algues ne constituent pas un ensemble homogène mais se répartissent en plusieurs lignées qui ont évolué indépendamment les unes des autres (**André,1980**). On reconnaît de manière simplifiée, les algues rouges, vertes et brunes en fonction principalement de leurs pigments et leurs réserves nutritives. Quant aux algues bleues, elles sont classées à part avec les Bactéries et constituent le groupe des Cyanobactéries (**Payris, 2017**).

I-2-Grands groupes d'algues marines

I-2-1-Algues vertes ou *Chlorophycées*

Il a été recensé approximativement 1200 espèces de macro-algues vertes (**Person, 2010**).Elles sont de formes très variées, uni- ou pluricellulaires. Leurs plastes sont colorés en vert par les chlorophylles a et b, auxquels sont associés des carotènes et des xanthophylles. La photosynthèse permet la formation d'amidon, comme pour les plantes supérieures (**Garon-Lardiere, 2004**).

Elles colonisent tous les types d'habitats, fonds sableux ou coralliens, dans les petits fonds jusqu'à des profondeurs dépassant les 100 m. Les formes calcifiées participent à la formation des sables (**Garon-Lardiere, 2004**).

I-2-2-Algues rouges ou *Rhodophycées*

Les *Rhodophycées* ou algues rouges forment un groupe très diversifié, on répertorie environ 6000 espèces (**Person, 2010**). Ces algues doivent leur couleur à la présence de plastes dans lesquels un pigment rouge, la phycoérythrine, est associé à plusieurs autres pigments dont les chlorophylles. Leurs réserves sont constituées de Rhodamylon ou amidon floridéen.

Chapitre I : Généralité sur les algues marines.

Elles 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-Lardiere, 2004**).

Elles vivent dans tous les types d'habitats y compris les zones profondes et très peu éclairées. Les espèces calcaires participent à la construction des récifs (**Payris 2017**).

I-2-3- Algues brunes ou *Phéophycées*

Les algues brunes ou Phéophycées présentent une couleur brunâtre résultant de l'association de pigments tels que Chlorophylles a et c (couleur verte) et Fucoxanthine (couleur brune). Leurs réserves sont constituées de Laminarine (hydrate de carbone). Elles représentent les plus grands thalles et forment les populations les plus denses (**benmerzouk et Ben Saali, 2020**). Elles sont traditionnellement utilisées pour l'alimentation ou comme engrais (le goémon) et d'un point de vue économique, des Hydrocolloïdes, tels que les alginates produits par certaines algues brunes, sont largement utilisés dans le domaine agroalimentaire ainsi que dans l'industrie cosmétique (**Yannick, 2010**).

Elles forment des communautés particulières sur les pentes externes entre 60 et 70 m de profondeur.

I-3-Les Fucales

Les Fucales seraient apparues au cours du jurassique (Mésozoïque. -200 millions d'années) quelque part en Australasie et seraient différenciées entre le miocène et le pliocène (- 23 à -1,8 millions d'années) (**Susini, 2006**).

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

L'ordre des Fucales comprend des macro-algues qui se développent dans les mers du monde entier se développant en zone intertidale ou subtidale sur des bases rocheuses. Zone infralittorale à la zone circalittorale (**Giaccone et Bruni, 1973**).

En Méditerranée, les espèces du genre *Cystoseira*, dont la majorité est endémique, peuplent principalement les zones rocheuses. Elles forment des forêts qui structurent l'habitat benthique des étages infralittoral et circalittoral (**Giaccone et Bruni, 1973**).

Ces forêts marines sont très productives et assurent le maintien de plusieurs fonctions écosystémiques (production primaire, nourricerie et maintien de la biodiversité, dans les récifs rocheux de la Méditerranée. Ces habitats clés pour les écosystèmes rocheux sont, depuis des décennies, en régression dans la plupart des régions tempérées du globe. Les causes de cette régression sont multiples (surpêche des prédateurs, pollution, artificialisation de la côte) et le changement climatique joue un rôle très important car il modifie le comportement de la majorité des espèces (**Robvieux, 2013**).

I-4 -Genre *Cystoseira*

I-4-1-Historique de genre *Cystoseira*

Le genre *Cystoseira* a été défini en **1820 par Agardh** dans son ouvrage intitulé *Species algarum*. Le nom provient d'un caractère morphologique ; 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. Ce genre appartient à la classe des *Phaeophyceae* et à l'ordre des Fucales, créé par **Kylin en 1917**.

En 1962 Nizamuddin définissait sept familles au sein des Fucales : *Ascoseiraceae*, *Durvillaeaceae*, *Hormosiraceae*, *Fucaceae*, *Himanthaliaceae*, *Sargassaceae* et *Cystoseiraceae* auxquelles il ajouta les *Seirococcaceae nom. Nud.* En 1965 Petrov a supprimé la famille des *Durvillaeaceae*, **en 1987 Clayton** a encore réduit le nombre de familles en supprimant les *Ascoseiraceae*. Puis **Rousseau et De Reviere (1999) et Rousseau et al. (2001)** ont suggéré d'y inclure à nouveau la famille des *Durvillaeaceae*, d'ajouter celles des *Notheiaceae* et des *Xiphophoraceae*, enfin de fusionner les *Cystoseiraceae* et les *Sargassaceae* dans une famille unique. A l'heure actuelle, l'ordre des Fucales comprendrait 8 familles.

I-4-2-Présentation du genre *Cystoseira*

Les espèces du genre *Cystoseira* ont été décrites par **Agardh (1820)** comme des algues arborescentes, très ramifiées qui peuvent atteindre, pour les plus grandes, plus d'un 1 mètre de hauteur (**Gómez et al., 2001**). Les ramifications donnent à l'algue un aspect touffu. Les espèces de ce *genre* 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 (**Dahmani, 2014**). D'après **Gómez et al (2001)**, **Cormaci et al (2012)** et **Taskin et al. (2012)**, les principaux caractères servant à la détermination des espèces sont :

- ❖ Plante libre/ attachée (*C. barbata* / *C. foeniculacea*).
- ❖ Cespiteuse/ axe simple (*C. stricta*/ *C. barbata*).
- ❖ Présence/absence de tophule (*C. funkii*/ *C. brachycarpa* var. *balearica*).
- ❖ Présence/absence d'aérocystes (*C. usneoides*/ *C. algeriensis*).
- ❖ Iridescence (*C. stricta*/ *C. mediterranea*, *C. elegans*).
- ❖ Apex lisse/épineux (*C. barbata*/ *C. crinita*).

I-4-3-Répartition géographique des espèces de *Cystoseira* en Méditerranée

Les espèces du genre *Cystoseira* sont distribuées dans le monde entier mais 80% d'entre elles vivent toutefois en Méditerranée et/ou le long des côtes atlantiques (**Roberts, 1972**). **Giaccone et Bruni (1973)** ont réalisé la première étude systématique des espèces méditerranéennes grâce à la taxinomie numérique. Il existe 51 espèces est essentiellement représenté dans les eaux froides et tempérées de l'hémisphère nord, et à la mer Méditerranée (**Dahmani, 2014**).

Les communautés dominées par *Cystoseira* ressemblent beaucoup à une forêt, avec des différents étages de végétation. La plupart des espèces sont très sensibles aux impacts anthropiques (**Thibaut et al., 2005**). Ce sont des espèces à une très grande valeur structurale.

Chapitre I : Généralité sur les algues marines.

Trente-cinq associations ou faciès ont été décrits pour cette biocénose (**Peres et Picard 1964 ; Pérès, 1967 ; Meinesz et al., 1983 ; Bellan-Santini et al., 1994 ; Relini et Giaccone, 2009**).

Les espèces du genre *Cystoseira* se développent dans l'étage infralittoral (**Robvieux, 2013**). Cet étage 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 d'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 est forte.
- ❖ Un horizon moyen (de -1 à -15 m), où l'intensité de la lumière et hydrodynamisme, est atténuée.
- ❖ Un horizon profond (de -15 à -40 m), où l'intensité de la lumière et l'hydrodynamisme est faible.

I-4-4-Position taxonomique

Les *Cystoseiraceae* sont des algues brunes de l'embranchement de *Chromophytes*, de la division des *Phéophycées* et de l'ordre des *Fucales*. D'autre part, cette famille constitue plusieurs genres comme nous l'avons décrit précédemment, et parmi ces genres on trouve *Cystoseira* (**Ainane 2011**).

Le tableau suivant décrit la classification du genre *Cystoseira* d'après Linné en 1758

Tableau I : Classification linnéenne du genre *Cystoseira* (**Carl Von Linné, 1758**).

Rang taxonomique	Nom latin
Régne	Plantae
Sous-régne	Chrombiota
Embranchement	Ochrophyta
Classe	Pheophyceae
Ordre	Fucales
Famille	<i>Cystoseiraceae</i>
Genre	<i>Cystoseira</i>

I-4-5-Position systématique du genre *Cystoseira*

La position systématique du genre *Cystoseira* n'a guère été stable au cours des deux derniers siècles. Au départ inclus dans un groupe très large, les « Fucoïdés » (**Greville, 1830**) puis dans la famille des *Sargassaceae* (**Feldman, 1937 ; Dawson, 1941**). À la suite d'allers retours taxinomiques (**Nizamuddin, 1962**), le genre n'en 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 ; Horiguchi et Yoshida, 1998 ; 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), Cho et al. (2006), Phillips et al. (2008)**. De fait, la famille des *Cystoseiraceae* n'a plus d'existence en systématique.

La position systématique du genre *Cystoseira* est mentionnée dans le **Tableau II**.

Tableau II : Position systématique du genre *Cystoseira* **Rousseau et al., (2001), Cho et al., (2006), Phillips et al., (2008)**.

Embranchement	<i>Heteronkontophyta/Straménopile</i>
Classe	<i>Phaeophyceae</i>
Ordre	<i>Fucales</i> Bory de Saint-Vincent
Famille	<i>Sargassaceae</i> Kützing
Genre	<i>Cystoseira</i> C. Agardh

I-4-6-Cycle de vie du genre *Cystoseira*

Les espèces du genre *Cystoseira*, présentent un cycle monogénétique diplobiontique (**Richerd et al., 1993**). En effet la majorité du cycle correspond à un sporophyte diploïde (2N), la phase haploïde étant uniquement représentée par les gamètes.

La partie terminale renflée des rameaux (réceptacles) contient les cryptes pilifères fertiles (conceptacle) ou sont produits les gamètes mâles et femelles. Les réceptacles sont longs de quelques mm à 2 cm, 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 ou ostiole (**Figure 1**) (**Rodriguez – prieto et al ., 2013**).

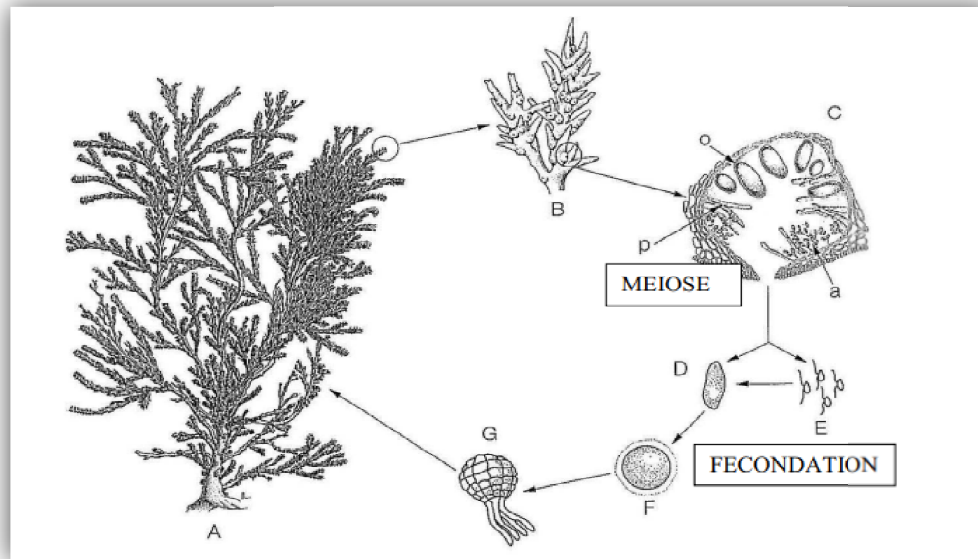


Figure 1 :Schéma du cycle de vie des espèces du genre *Cystoseira* A-individu mature, B- extrémité d'une ramification avec des conceptacles, C-conceptacle en coupe transversale, D-gamète femelle, E- gamète mâle F- zygote et G- zygote avec rhizoïdes (**Gómez Garreta et., 2001**).

I-4-7-Reproduction

Les études successives de **Thuret (1854)**, **Sauvageau (1912)**, **Guren (1962)**, **Susini (2006)** entre autres, ont permis de mieux comprendre le mode de reproduction des Fucales et plus particulièrement des espèces du genre *Cystoseira*.

Chez les Fucales, la reproduction est oogame. En effet, il existe une différence de la morphologie entre gamète mâle petit ($5\mu\text{m}$) et mobile grâce à ses deux flagelles et le gamète femelle qui est lui gros ($100\text{-}200\mu\text{m}$) et peu ou pas mobile (**Thuret 1854, Sauvageau 1912, Guern 1962**).

Les gamétocystes mâles sont décrits par **Thuret (1854)** comme des sacs ovoïdes. Au moment de la reproduction, les gamètes mâles sont les premiers émis. D'après **Sauvageau (1912)**, la membrane du gamétocyste mâles reste dans le conceptacle. Seuls les gamètes sont expulsés à travers l'ostiole. Ils apparaissent dans le milieu en un paquet, commencent à agiter leurs flagelles et se séparent. **Gueren (1982)** en revanche, la membrane interne du

Chapitre I : Généralité sur les algues marines.

gamétocyste mâle est expulsée dans le milieu, se gélifie avant de libérer un nuage de gamètes mâles ; nuage orange pour le groupe *C. mediterranea* et nuage brillant pour le groupe *C. compressa*.

Les gamètes mâles sont vifs et actifs pendant plusieurs heures (**Thuret, 1854**). Ils sont mobiles grâce à deux flagelles : un long dirigé vers l'arrière et un court dirigé vers l'avant (**Guren, 1962**).

Les gamètes femelles sont décrits par **Thuret (1854)** comme de grandes spores ovoïdes qu'il est facile de faire germer. Le noyau du gamète femelle subit plusieurs divisions et donne 8 noyaux fils. Chez les Fucales, le nombre de gamétocystes femelles formées à partir de ces noyaux dépend du genre (**Figure 2**) (**Guern, 1962**).

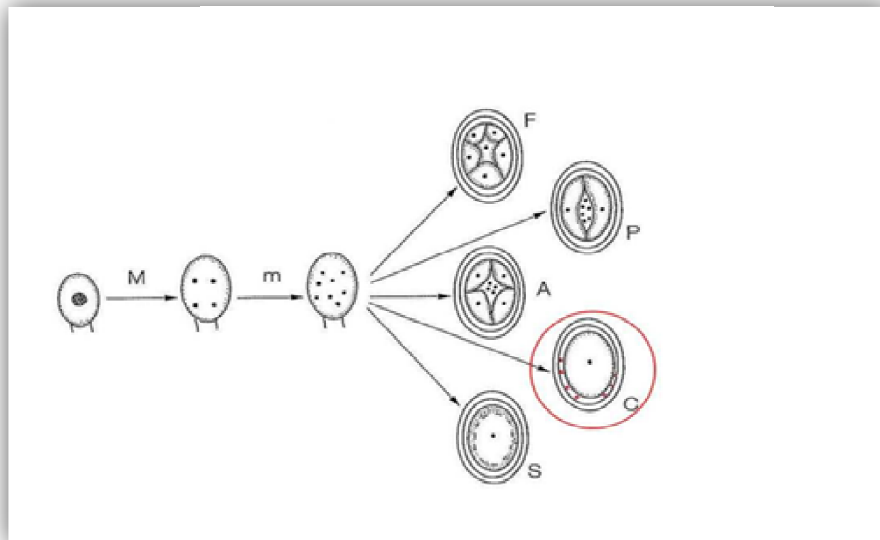


Figure 2 : Schéma des différents types de formation de l'oogame. M-méiose, m-mitose, F-*Fucus*, P-*Pelvetia*, A- *Ascophyllum*, C-*Cystoseira* et S-*Sargassum* (**Gomez Garreta et al., 2001**).

Guren (1962) décrit deux types d'émission des gamètes femelles : Le premier type (groupe *C. mediterranea*) est une émission en un temps. En 30 minutes, 5 à 6 gamètes femelles sont expulsés. A leur sortie, ils traversent le nuage de gamètes mâles, la fécondation a lieu et les œufs tombent sur le substrat.

Dans les 12 à 15 h qui suivent la fécondation, les gamètes femelles fécondés s'entourent d'une membrane de fécondation qui les protège de la polyspermie létale, et les fixe au substrat. L'œuf, ainsi formé, commence alors sa segmentation soit 15 à 24 h après la fécondation (Susini, 2006). La cellule rhizoïdale apparaît à la seconde segmentation et définit ainsi le pôle rhizoïdal de l'embryon. Pour le groupe *C. mediterranea* de Guern (1962) ou groupe III de Draisma et al. (2010), la cellule rhizoïdale donne 4 rhizoïdes primaires (Figure 3).

Quand ces derniers atteignent 200 µm, soit 4-5 jours après le début de la segmentation, l'embryon augmente de volume et se sépare de la membrane de fécondation devenue trop petite. L'embryon est désormais fixé au substrat par ses rhizoïdes (Draison et al., (2010).

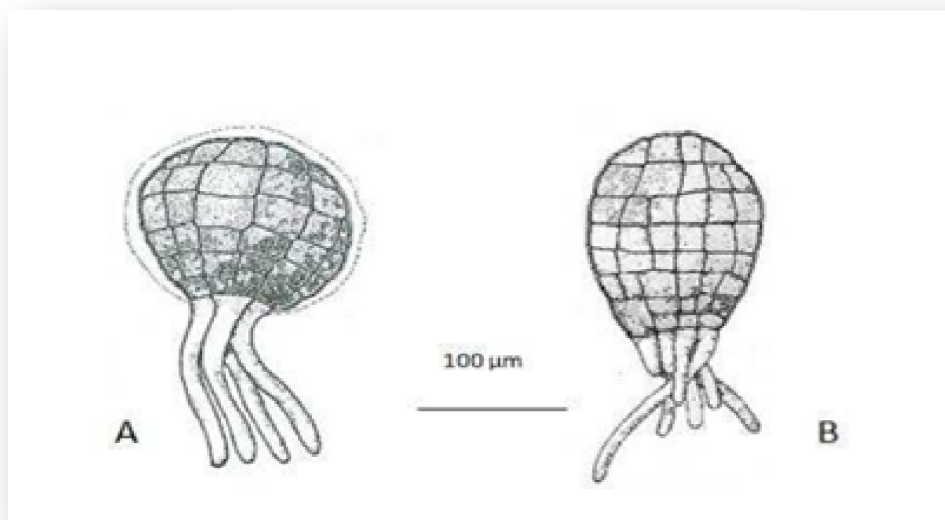


Figure 3 : A) Schéma d'un embryon de 10 jours du groupe *C. mediterranea* avec ses 4 rhizoïdes); B) schéma d'un embryon de 2 jours du groupe *C. compressa* avec ses 8 rhizoïdes (Guern, 1962).

Le second type (groupe *C. compressa*) est une émission en deux temps. Le gamète femelle, de forme ovoïde, est émis mais reste attaché au conceptacle par une épaisse enveloppe mucilagineuse (ou membrane de fécondation). Le mucilage le protège des bactéries et des diatomées mais n'empêche pas la fécondation. Les gamètes femelles restent accrochés au thalle 12 à 15 heures. Quand la segmentation commence, l'embryon est toujours entouré de

la membrane de fécondation. Puis les œufs se détachent, coulent et se fixent au substrat à l'aide de leurs rhizoïdes (**Draisma et al., 2010**).

I-4-8-Importance des *Cystoseira*

Les *Cystoseira*, algues arborescentes touffues, très ramifiées et souvent de grande taille, se rangent parmi les espèces à forte valeur patrimoniale de Méditerranée (**Boudouresque et al., 1996**).

La majorité des espèces sont considérées comme des espèces qui structurent l'habitat. Certaines peuvent former de véritables forêts et des associations phytosociologiques a été décrites : *Cystoseira crinita* et *Cystoseira stricta* (**Molinier 1960**), *Cystoseira sauvageauana* (**Giaccone et al., 1994**), *Cystoseira barbata* (**Pignatti 1962**), *Cystoseira balearica* (**Verlaque 1987 ; Giaccone et al., 1994**), *Cystoseira caespitosa* (**Ballesteros, 1990b**).

Ces assemblages abritent ainsi un grand nombre d'espèces de faune et de flore. Ses populations constituent un indicateur biologique d'un intérêt considérable.

Ces forêts marines d'algues brunes, sont des peuplements riches et très productifs. Ils garantissent le maintien de services et fonctions écosystémiques (production primaire, nourricerie et maintien de la biodiversité, par exemple) dans les récifs rocheux des zones tempérées.

Les *Cystoseira* ont également un rôle important dans l'évaluation de la qualité des eaux marines. Leurs caractéristiques biologiques font de ces macro-algues 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**).

I-4-9- La régression des populations de *Cystoseira*

Les vastes forêts que les populations de *Cystoseira* édifiaient en profondeur ont quasiment toutes disparues (**Bellan-Santini, 1966**). 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

Chapitre I : Généralité sur les algues marines.

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**).

Ces habitats si importants pour les écosystèmes rocheux sont, depuis des décennies, en régression dans la plupart des régions tempérées du globe. Les causes de cette perte d'habitat sont multiples et le changement climatique joue un rôle très important car, d'un côté, il pousse les espèces à affinité froide à migrer vers les hautes latitudes et, de l'autre, il augmente la pression herbivore des poissons en augmentant le métabolisme d'espèces déjà présentes ou en favorisant la migration vers les hautes latitudes d'espèces tropicales. (**Cormaci et al., 2001, Thibaut .2005**).

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, la prédation, la compétition (**Díez et al., 2011**).

Thibaut et al., (2005) ont signalé la régression de *Cystoseira baccata* et *C. tamariscifolia* sur la côte basque espagnole, 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. Ces auteurs ont étudié le phénomène de recul de *Cystoseira* sur la côte des Albères, dans les Pyrénées Orientales. Par comparaison avec les inventaires réalisés par **Sauvageau (1912)**, **Feldman (1937)** et **Gros (1978)**, ils ont mis en évidence une tendance à la diminution de l'abondance pour toutes les espèces de *Cystoseira* depuis le début du XX^{ème} siècle, qui a conduit à la disparition de plusieurs taxons.

Le changement climatique a été également accusé dans la régression des forêts marines dans plusieurs régions de la Méditerranée.

Certains habitats ont subi des dégâts irréversibles dus à la pêche destructrice aux dattes de mer (*Lithophaga lithophaga*) qui provoque une véritable désertification des fonds marins. Ce phénomène est aussi causé par la surpêche des prédateurs des oursins, herbivores très efficaces dans les fonds rocheux. (**Pérès, 1967**).

I-4-10-Protection de Genre *Cystoseira*

En 1975, le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) a organisé une réunion intergouvernementale qui a adopté le plan d'action pour la Méditerranée.

En 1976, le PNUE a réuni à Barcelone, une conférence des plénipotentiaires des états côtiers de la région méditerranéenne sur la protection de la mer méditerranée contre la pollution.

Avec la convention de Barcelone pour la protection de la Méditerranée 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 convention de Berne pour la protection de la vie sauvage (1978), dont l'action rayonne sur l'ensemble des pays européens, dresse pour la Méditerranée une liste d'espèces d'algues brunes strictement protégées qui inclut cinq espèces de *Cystoseira* : *C. amentacea*, *C. mediterranea*, *C. sedoides*, *C. spinosa* et *C. zosteroides*.

En 1982, les parties contractantes à la convention de Barcelone ont adopté le protocole relatif à aires spécialement protégées qui, dans son article trois, demande aux pays de sauvegarder en particulier :

- ❖ La diversité génétique des espèces.
- ❖ Des niveaux satisfaisants pour leur population, leurs zones de reproduction et leurs habitats et des types représentatifs d'écosystèmes (**Vuignier, 1990**).

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*.

I-4-11- Perspectives de gestion

Pour assurer la préservation des espèces du genre *Cystoseira* à court terme, il est indispensable d'impliquer les gestionnaires de réserves naturelles, parcs nationaux et autres zones protégées et de sensibiliser les riverains côtiers. Pour cela la communication est nécessaire et essentielle.

Chapitre I : Généralité sur les algues marines.

Les gestionnaires doivent savoir identifier les menaces pesant sur les espèces de *Cystoseira*, ils doivent être impliqués dans l'obtention des données surtout quand elles concernent des populations situées à l'intérieur des limites de la zone qu'ils gèrent. La sensibilisation du public doit aussi passer par les gestionnaires en leur fournissant la documentation présentant les espèces du genre *Cystoseira*, leur importance écologique, la faune et la flore qui leurs sont associées, ainsi que les menaces qui pèsent sur les différentes espèces et les conséquences qu'entraînerait leur disparition (**Robvieux 2013**).

La sensibilisation du public peut être réalisée simplement le long de tous les sentiers littoraux d'où sont visibles certaines espèces du genre *Cystoseira*. Pour les plongeurs, des informations sur *C. zosteroides*, *C. funkii*, *C. spinosa* var. *Compressa* ou encore *C. brachycarpa* var. *Balearica* devraient être distribuées dans tous les clubs de plongée (**Susini, 2006**).

Dans le domaine de la conservation, il n'est pas rare d'utiliser des «Flagship species» i.e. des espèces mascottes qui ne sont pas elles-mêmes en danger mais qui attirent l'attention sur l'importance de préserver une ou plusieurs espèce(s) qui leur sont associées. Pour les espèces du genre *Cystoseira*, la faune et la flore associée, sont nombreuses (**Thibeaut et al. 2005**).

Les juvéniles de poissons tels que les *Symphodus roissali*, *Symphodus ocelatus* et *Symphodus tinca* pourraient devenir des mascottes qui donneraient des informations sur les différentes espèces de *Cystoseira* que l'on peut facilement rencontrer en longeant le littoral comme *C. amentacea*, *C. mediterranea* ou en pratiquant le « snorkeling » comme *C. barbata* ou *C. crinita*. Cette vulgarisation scientifique peut paraître inutile, cependant la préservation des espèces (**Robvieux 2013**). du genre *Cystoseira* ne pourra pas se faire uniquement entre scientifique.

II- 1- Méthodologie de travail

La présente étude a pour objectif l'évaluation des connaissances scientifiques concernant les populations de *Cystoseira* dans la région de Bejaia et la proposition de perspectives de conservation et de protection à travers l'exploration de divers travaux scientifiques réalisés en Méditerranée, en Algérie et à Bejaia.

II-2-Collecte des données

La collecte des données bibliographiques a été effectuée durant la période s'étalant du mois d'avril au mois de juin 2022. Elle est basée sur la recherche d'informations dans la littérature scientifique disponible. Les documents consultés ont été retrouvés essentiellement dans les fichiers de la bibliothèque de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de l'Université de Bejaïa.

D'autres sources ont été retenues en visitant des bibliothèques en ligne relatives aux différents centres de documentations (CERIST, D-space) et sur les moteurs de recherche spécialisés et sites web.

Plusieurs informations ont été collectées en consultant des thèses doctorat, des mémoires de master et magisters, des articles et revues scientifiques traitant plus ou moins directement des algues brunes et des Fucales en Méditerranée et en Algérie.

L'analyse et la synthèse de ces informations ont aussi suscitées la lecture de rapports et projets nationaux relatifs à la surveillance et protection de la biodiversité (ex 5èmeRapport National sur la mise en œuvre de la Convention sur la Diversité Biologique au niveau National (12/2014 , Programme national de surveillance de la biodiversité et des espèces non-indigènes marines en Algérie,2018) ainsi que les Journaux Officiels de la République Algérienne (J.O.R.A.D.P.) traitant des listes des espèces protégée .

II-3- Espèces de *Cystoseira* en Méditerranée

Parmi les 291 taxons, appartenant au genre *Cystoseira*, décrits mondialement, 51 sont "taxonomiquement" reconnus par la communauté scientifique. La multiplication de variétés et de formes rend la taxonomie délicate. Sur les 51 taxons, 47 ont été décrits en Méditerranée et 29 d'entre eux sont endémiques à cette mer. (**Tableau III : Répartition des taxons du genre *Cystoseira* en Méditerranée (Robvieux, 2013).**

Tableau III : 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		
C. abies-marina		+						+	+												+		+	
*C. algeriensis		+	+					+									+							
C. amentacea	var. amentacea	+	+	+				+			+	+			+		+	+			+	+	+	
*C. amentacea	<i>var. stricta</i>	+	+	+	+			+	+		+	+			+		+	+	+	+	+		+	
C. baccata		+			+								+		+								+	
*C. barbata	<i>f. repens</i>	+			+																		+	
*C. barbata	<i>f. aurantia</i>	+	+	+				+	+		+	+											+	
C. barbata	var. barbata	+	+	+	+			+			+	+	+						+	+	+	+	+	+
*C. barbatula								+			+		+								+			
*C. brachycarpa	<i>var. claudiae</i>	+	+					+			+													
*C. brachycarpa	<i>var. balearica</i>	+	+	+	+			+					+				+	+			+			
*C. brachycarpa	<i>var. brachycarpa</i>	+	+	+	+			+	+		+		+		+		+	+	+	+	+			
*C. compressa	<i>f. plana</i>							+			+													
C. compressa	f. compressa	+	+	+	+			+			+	+			+		+	+			+	+	+	+
C. corniculata			+			+		+	+		+	+							+		+		+	
C. crinita		+	+	+	+			+			+	+	+	+	+	+	+	+			+		+	+
*C. crinitophylla					+	+		+	+		+	+							+		+		+	

*C. spinosa	var. tenuior			+	+	+	+	+	+					+	+		
*C. spinosa	var. compressa	+	+	+		+		+	+	+				+	+	+	
*C. squarrosa		+		+		+	+	+	+							+	
*C. susanensis		+				+		+		+					+		
C. tamariscifolia		+		+		+		+			+	+	+			+	+
C. usneoides		+		+		+		+			+	+					+
C. wildpretii		+															+
C. zesteroides		+	+	+	+	+			+	+		+	+	+	+	+	+

* : indique les espèces endémiques à la mer Méditerranée ; var : variété ; f : forme.

II-3- Cystoseira des côtes algériennes

Les côtes algériennes sont baignées par les eaux du courant algérien, ces courants d'origine atlantique peuvent expliquer les affinités tempérées froides de la flore marine de la région par ses caractères climatiques et les côtes algériennes comme un foyer de l'endémisme en Méditerranée (**Mate,2012**).

La côte algérienne recèle une diversité d'habitats remarquables qui sont généralement le siège d'une diversité biologique importante. Certains de ces habitats ont un rôle biostratégique régionale et participent au maintien de processus écologique a l'échelle du bassin méditerranéen comme pour l'avifaune marine migratrice ou les grandes pélagiques, parmi les principaux habitats et écosystèmes remarquables de la côte algérienne on retrouve les forêts de *Cystoseira* (**Mate, 2012**).

Les forêts des *Cystoseira* existent toujours dans différents zones des côtes algériennes en mode exposé, constituée principalement de, *Cystoseira compressa* et *Cystoseira mediterranea* comme en mode calme constituée principalement du *Cystoseira foeniculacea* et *Cystoseira crinita*(**Bahbah,2021**).

L'analyse de l'ensemble des travaux réalisés sur *Cystoseira* des zones côtières algériennes nous a permis de synthétiser toutes les données relatives aux espèces présentes en Algérie et d'élaborer les différents tableaux dans lesquels sont repris tous les travaux répertoriant les *Cystoseira* retrouvées sur les côtes algériennes jusqu'à 2021.

Chapitre II Différentes espèces des Cystoseira en Algérie

Tableau IV : Différentes espèces des *Cystoseira* en Algérie.

Espèces	Auteurs	Lieux
<i>Cystoseira algeriensis</i>	Chalabi <i>et al.</i> , (2002)	Cap Carbon (Bejaia)
	Semroud et Grimes, (2002).	El Djamila (Alger)
<i>Cystoseira amentacea</i> var. <i>stricta</i> ,	Chalabi <i>et al.</i> , (2002)	Littoral algérois (Alger)
	Seridi <i>et al.</i> , (2007)	
	Belmokhtar (2012)	Oranais
	Hashem Khalil Kawas, (2010)	
	Fellous (2019)	
Benali et Rebzani (2010).	Tipaza	
<i>Cystoseira balearica</i>	Nacéri et Brahami (2002)	Boulimat (Bejaia)
	Debbouz et Mellouk (2005)	Tazboujt (Bejaia)
	Chioukh et Moussaoui (2005)	
	Idjenaden et Tizit (2006)	
<i>Cystoseira barbata</i>	Sellam <i>et al.</i> , (2013)	Anse de Kouali (Tipaza), Boulimat (Bejaia)
	Nacéri et Brahami (2002)	Boulimat (Bejaia)
<i>Cystoseira brachycarpa</i>	Lakhdari (2014)	Parc National de Taza (Jijel)
<i>Cystoseira caespitosa</i>	Allouache et Mebtouche (1998)	Tazeboujt (Bejaia)
	Idjenaden et Tizit (2006)	
	Ait Mouhoub et Sadaoui (2013)	Tazeboujt et Melbou (Bejaia)
<i>Cystoseira compressa</i>	Seridi (1990)	Baie d'Alger (Alger)
	Mousli (1985)	Ziama Mansoria (Jijel)
	Nacéri et Brahami (2002)	Boulimat (Bejaia)
	Tedjiza et Ouadah (2003)	Tighremt (Bejaia)
	Allouache et Mebtouche (1998)	
	Koriche er Hocini (2004)	
	Debbouz et Mellouk(2002)	
	Chioukh et Moussaoui (2005)	
Idjenaden et Tizit (2006)		

Chapitre II Différentes espèces des Cystoseira en Algérie

<i>Cystoseira crinita</i>	Koriche et Brahami (2002)	Tala Guilef (Bejaia)
<i>Cystoseira dubia valiante</i>	Bahbah (2021)	Côtes algériennes
<i>Cystoseira elegans sauvageau</i>	Bahbah (2021)	Côtes algériennes
	Seridi (1990)	Baie D'Alger (Alger)
<i>Cystosiera ercegovici</i>	Mousli (1985)	Ziama Mansouria (Jijel)
<i>Cytoseiera fimbriata</i>	Ait Mouhoub et Sadaoui (2013)	Melbou (côte Est de Bejaia)
	Nacéri et Brahami (2002)	Boulimat (Bejaia)
	Tidjiza et Ouadah (2003)	Tala Guilef (Bejaia)
<i>Cystoseira foeniculacea</i>	Allouache et Mebtouche(1998)	Tazboujt (Bejaia)
	Koriche et Hocini (2004)	
	Debbouz et Mellouk (2005)	
	Chioukh et Moussaoui(2005)	
<i>Cystosiera humilis</i>	Nacéri et Brahami (2002)	Boulimat (Bejaia)
	Tidjiza et Ouadah (2003)	Tala Guilef (Bejaia)
<i>Cystoseira granulata</i>	Ait Mouhoub et Sadaoui (2013)	Tazboujt (Bejaia)
<i>Cystoseira mediterranea</i>	Bahbah (2021)	Côte algérienne
	Mousli (1985)	côte ouest de Bejaia
	Nacéri et Brahami (2002)	Boulimat (Bejaia)
	Benyahia et Dadouche (2019)	Bejaia : cas de Sahel
<i>Cystosiera Micheleae</i>	Bahbah (2021)	Côtes algériennes
<i>Cystoseira meolit</i>	Seridi (1990)	Baie d'Alger (Alger)
	Nacéri et Brahami (2002)	Boulimat (Bejaia)
<i>Cystoseira sauvageauana</i>	Idjenaden et Tizit (2006)	Tighremt (Bejaia)
<i>Cystosiera sedoides</i>	Benchaabane (1989)	Cherchell
	Semroud et al., (2004)	El Kala
	Mousli (1985)	Côte ouest de Bejaia
<i>Cystoseira spinosa</i>	Semroud et al., (2004)	El Kala
<i>Cystoseira stricta</i>	Seridi (1990)	Baie d'Alger (Alger)
	Benali et Rebzani (2010)	Tipaza
	Guezzen (2014)	côtes ouest de Tlemcen
	Dahmani (2014)	(Ain Temouchent)
	Semroud et al., (2004)	Littoral rocheux du Parc National d'El Kala

Chapitre II Différentes espèces des *Cystoseira* en Algérie

	Belmokhtar (2012)	Oran
<i>Cystoseira tamariscifolia</i>	Nacéri et Brahami (2002)	Boulimat (Bejaia)
	Allouache et Mebtouche (1998)	Tazboujt (Bejaia)
	Koriche et Hocini (2004)	
	Debbouz et Mellouk (2005)	
	Chioukh et Moussaoui (2005)	
<i>Cystoseira zosteroides</i>	Hamel (1931-1939)	Côtes algériennes soit
	Dziri (1990)	Cherchell-Alger
	Benchaabane (1989)	
	Semroud et al., (2004)	Cap Segleb (El Kala)

II-3-1-Différentes espèces des *Cystoseira* en Algérie

Le genre *Cystoseira* est représenté, en Algérie, par 24 espèces répertoriées sur les côtes d'El kala , Jijel, Bejaia , Alger et Oran. Il s'agit de :

1- *Cystoseira algeriensis* : espèce endémique en Méditerranée et en 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**).

2-*Cystoseira amentacea var. stricta* : algue endémique en Méditerranée et en Algérie qui est inféodée à la frange infralittorale (du niveau 0 à 0,5 m de profondeur) en mode battu à très battu le long du littoral rocheux algérois (**Chalabi et al., 2002 ; Seridi et al., 2007**) , dans la région de Tipaza (**Benali et Rebzani, 2010**) et le littoral oranais (**Hashem Khalil Kawas, 2010**).

3-*Cystoseira balearica* : espèce endémique en Méditerranée et en Algérie a été observée dans la région de Bejaia au niveau de Boulimat (**Nacéri et Brahami, 2002**), Tazboujt (**Debbouz et Mellouk, 2005 ; Chioukh et Moussaoui, 2005**) et de Tighremt (**Idjenaden et Tizit, 2006**).

4-*Cystoseira barbata* : endémique en Méditerranée 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**), Boulimat (**Nacéri et Brahami, 2002**).

Chapitre II Différentes espèces des *Cystoseira* en Algérie

5-*Cystoseira Brachycarpa* : endémique en Méditerranée, vit dans les stations abritées à modérément exposées et à forte intensité lumineuse de l'horizon moyen de l'infralittoral, entre 1 et 25 m de profondeur. Elle peut former de vastes populations sur plusieurs hectares. On peut également la trouver dans les cuvettes littorales. Mesurer 20-25 cm de hauteur **Lakhdari (2014)** l'a retrouvée au niveau de parc Nationale de Taza (Jijel).

6-*Cytoseira caespitosa* : a été retrouvée le long des côtes ouest de Bejaia, au niveau de Boulimat (**Nacéri, et Brahami, 2002**), de Tala Guilef (**Tidjiza et Ouadah, 2003**), de Tazboujt (**Allouche et Mebtouche, 1998 ; Chioukh et Moussaoui, 2005 ; Ait Mouhoub et Sadaoui, 2013**) et de Tighremt (**Idjenaden et Tizit, 2006**).

7-*Cystoseira compressa*: endémique en Méditerranée, **Seridi (1990)** a signalé sa présence dans la baie d'Alger et **Mousli (1985)** l'a identifiée le long de la côte ouest de Bejaia.

8-*Cystoseira crinita* : espèce cespiteuse, non-tophuleuse, de 20 à 25 (30) cm de hauteur elle vit dans l'infralittoral supérieur, généralement très près de la surface (0-1 m de profondeur), dans des zones abritées et ensoleillées, telles que les fonds de baie et les cuvettes rocheuses, a été répertoriée à Tazeboujt (**Koriche et Hocini, 2004**).

9-*Cystoseira dubia* : espèce endémique de la Méditerranée vit dans la roche profondeur de 100 à 170 m elle 'a été signalée en Algérie par (**Bahbah, 2021**).

10-*Cystoseira elegans* : espèce endémique en Méditerranée et en Algérie, vit de la surface et dans les flaques littorales, dans des zones modérément exposées (**Bahbah, 2021**).

11-*Cystoseira ercegovici* : appelée encore *Cystoseira discora* été retrouvée au niveau de Ziama Mansoria à quelques dizaines de kilomètres de Jijel (**Mousli, 1985**) et dans la baie d'Alger (**Seridi, 1990**) et **Mousli (1985)** l'a également identifiée le long de la côte ouest de Bejaia.

12-*Cystoseira foeniculacea* : algue endémique en Méditerranée et en Algérie recensée tout au long des côtes ouest de Bejaia soit à Boulimat (**Nacéri et Brahami, 2002**), à Tala Guilef (**Tidjiza et Ouadah, 2003**), et à Tazeboujt (**Allouache et Mebtouche, 1998 ; Koriche et Hocini, 2004 ; Debbouz et Mellouk, 2005 ; Chioukh et Moussaoui, 2005**).

Chapitre II Différentes espèces des Cystoseira en Algérie

13-*Cystoseira fimbriata* : a été identifiée au niveau de Melbou (côte Est de Bejaia) par **Ait Mouhoub et Sadaoui (2013)**.

14-*Cystosiera humilis* : a été identifiée au niveau de Boulimat (**Nacéri et Brahami, 2002**), de Tala Guilef (**Tedjiza et Ouadah, 2003**) et de Tazeboujt (**Allouache et Mebtouche 1998 ; Idjenaden et Tizit, 2006**) ainsi qu'au niveau de Melbou (**Ait Mouhoub et Sadaoui, 2013**).

15-*Cystoseira granulata* : a été retrouvée par **Ait Mouhoub et Sadaoui, (2013)** au niveau de Tazeboujt.

16-*Cystoseira mediterranea* : endémique en Méditerranée et en Algérie, sa présence a été signalée le long des côtes ouest de Bejaia et à Boulimat (**Mousli, 1985 ; Nacéri et Brahami, 2002**).

17-*Cystoseira micheleae* : nouvelle espèce en Algérie signalée récemment sur les côtes algériennes par **Bahbah (2021)**.

18-*Cystoseira meolit* : **Seridi (1990)** l'a retrouvée dans la baie d'Alger.

19-*Cystoseira sauvageauana* : endémique en Méditerranée et en Algérie elle a été signalée aux deux stations de la côte ouest de Bejaia, à Boulimat (**Nacéri et Brahami, 2002**) et à Tighremt (**Idjenaden et Tizit, 2006**).

20-*Cystoseira sedoides* : espèce endémique de la rive sud de la Méditerranée occidentale Elle se situe particulièrement sur les plates-formes formées par l'érosion dans l'infralittoral supérieur moyennement agité, a été récoltée dans de nombreuses stations avec des peuplements importants entre Cherchell et El Kala (**Benchaaban, 1989**) ; (**Semroud et al., 2004**). **Seridi (1990) et Mousli (1985)** ont signalé sa présence respectivement dans la baie d'Alger et long des côtes ouest de Bejaia.

21-*Cystoseira spinosa* : espèce endémique en Méditerranée et en Algérie **Semroud et al., (2004)**, l'ont récoltée au niveau de Cap Segleb dans la région d'El kala. 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.

Chapitre II Différentes espèces des Cystoseira en Algérie

22-Cystoseira stricta : a été repérée au niveau de Tipaza (**Benali et Rabzani, 2010**), sur les côtes ouest de Tlemcen (**Guezzen 2014 ; Dahmani 2014**), 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)**.

23-Cystoseira tamariscifolia : a été déterminée à Boulimat (**Nacéri et Brahami, 2002**) et au niveau de Tazboujt (**Allouache et Mebtouche, 1998 ; Koriche et Hocini, 2004 ; Debbouz et Mellouk, 2005 ; et Chioukh et Moussaoui, 2005**).

24- Cystosiera zosteroides : espèce endémique de la Méditerranée 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, partie du littoral la plus profonde, rocheux, dans des zones où le courant et une faible sédimentation sont présents et sa distribution bathymétrique dépend de la clarté des eaux. Elle est recensée également à Cap Segleb (El Kala) par **Semroud et al. (2004)**.

D'après les informations recueillies grâce à l'exploration bibliographique et la synthèse réunies dans le **Tableau IV** nous pouvons relever que :

Malgré les innombrables intérêts des algues marines, elles restent sous exploitées en Algérie et encore moins les algues brunes dont font partie les Fucales et les *Cystoseira*.

L'essentiel des études sont faits sur le littoral d'Alger et de Bejaia cependant les travaux restent fragmentaires et doivent être plus élargis et approfondis notamment en systématiques des *Cystoseira* qui demeurent très difficile à cause des nombreuses variétés et formes que présente ce genre.

Les zones côtières de Bejaïa comportent 14 espèces différentes du genre *Cystoseira*. Certaines stations semblent être plus favorables à leur épanouissement comme :

La station de Cap Carbon c'est une station importante qui doit être mieux explorée, elle abrite une espèce signalée uniquement en l'Algérie. Elle est peu polluée car peu accessible et A faiblement fréquentée avec des flaques littorales plus profondes et bien éclairées et des roches durs près de la surface qui favorisant le développement des algues.

Boulimat : C'est un endroit peu pollué présentant des flaques littorales peu profondes, bien éclairées et des rochers durs près de la surface favorisant le développement de

Chapitre II Différentes espèces des *Cystoseira* en Algérie

ces algues, c'est une station exposée au nord caractériser par un substrat rocheux granuleux au et un mode moyennement calme. C'est la station la plus important qui possède le grand nombre d'espèces de *Cystoseira* à Bejaia (9 espèces).

Tazboujt : est exposée en nord-est elle, elle est caractérisée par un substrat rocheux et un mode battu. Ce site sauvage relativement calme bien éclairé offre des rochers et galets favorable au développement de *Cystoseira*.

Tighremt et Tala guilef sont les autres stations qui 'ont fait l'objet d'étude de plusieurs inventaires on y rencontre 3 espèces différent à Tighramt et 3 espèces à Tala guilef.

Alger les côtes algérois se placent derrière Bejaia en termes de nombre d'espèces (8 espèces), ces espèces ont été inventoriées dans différents station (Cherchell, Baie d'Alger, littoral Algérois).

En comparant la liste des espèces appartenant au genre *Cystoseira* (Robvieux, 2013) avec les résultats de (Bahbah, 2021) on remarque que *Cystosiera Micheleae* et *Cystoseira Dubia* sont des nouvelle pour l' Algérie et par conséquence font partie des *Cystoseira* de la Méditerranée.

II-4 -Espèces endémiques en Méditerranée, en Algérie et à Bejaia

L'exploration des documents bibliographiques recueillis nous a permis de réaliser le tableau suivant qui donne la situation de l'endémisme des *Cystoseira* en Méditerranée et par conséquence en Algérie et dans la région de Bejaia.

Tableau V : Espèces endémiques en Méditerranée, en Algérie et à Bejaia.

Espèces endémiques en Méditerranée	en	Espèces endémiques en Algérie	en	Espèces endémiques à Bejaia
<i>C.algeriensis</i>		<i>C. algeriensis</i>		<i>C. algeriensis</i>
<i>C.amentacea .var stricta</i>		<i>C.amentacea .var stricta</i>		
<i>C.barbata . repens</i>				
<i>C.barbata f. auranria</i>				
<i>C.susanensis</i>				
<i>C.barbatula</i>				

Chapitre II Différentes espèces des *Cystoseira* en Algérie

<i>C.brachycapra</i> var. <i>claudiae</i>			
<i>C. brachycapra</i> var. <i>balearica</i>	<i>C. brachycapra</i> var. <i>balearica</i>	<i>C. brachycapra</i> var. <i>balearica</i>	
<i>C. compressa</i> f. <i>plana</i>			
<i>C. crinytophylla</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>latitramosa</i>			
<i>C. foeniculacea</i> f <i>schiffneri</i>	<i>C. foeniculacea</i> f <i>schiffneri</i>	<i>C. foeniculacea</i> f <i>schiffneri</i>	
<i>C.funki</i>			
<i>C.hyballaea</i>			
<i>C.masoudii</i>			
<i>C.mediterranea</i>	<i>C.mediterranea</i>	<i>C.mediterranea</i>	
<i>C.montaganei</i>			
<i>C.pelagosae</i>			
<i>C.rayssaie</i>			
<i>C.sauvageauana</i>	<i>C.sauvageauana</i>	<i>C.sauvageauana</i>	
<i>C.sedoides</i>	<i>C.sedoides</i>		
<i>C.spinsa</i> var <i>spinosa</i>	<i>C.spinsa</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>			
Total :	29 (100%)	9 (31,03%)	5 (17,24%)

La répartition des espèces de *Cystoseira* endémiques en Méditerranée, en Algérie et à Bejaia est mentionnée sur la figure 4.

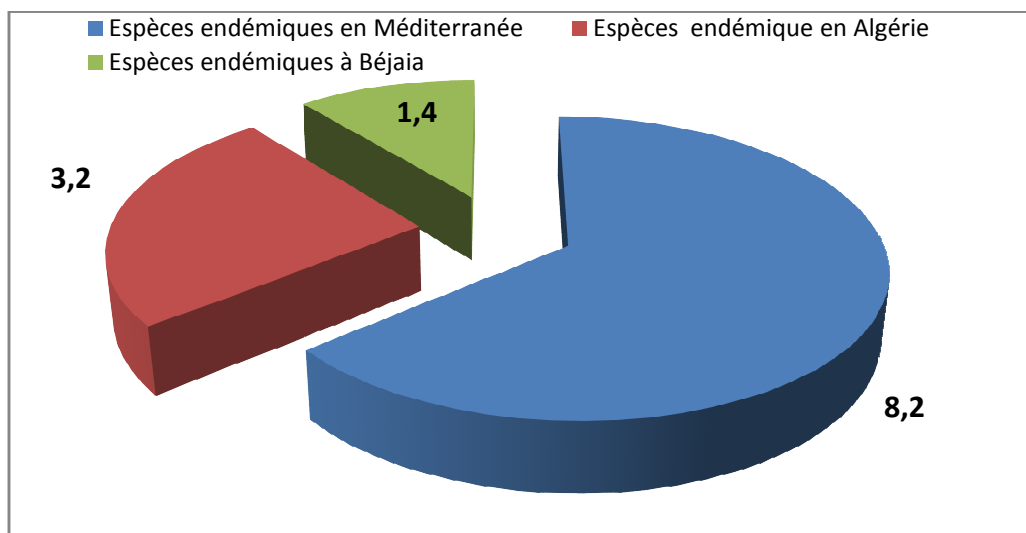


Figure 4 : Présentation graphique des espèces endémiques en Méditerranée, en Algérie et à Bejaia.

Les espèces de genre *Cystoseira* sont particulièrement étudiées en Méditerranée, zone géographique où le genre est le plus diversifié et où les espèces sont les plus endémiques, ce genre est représenté par 47 espèces différentes dont 29 sont endémiques avec un taux de 73,45%.

En Algérie le nombre total de *Cystoseira* atteint 24 espèces différentes parmi elles 9 sont aussi endémiques qui représente un taux de 31,03%. A Bejaia on compte 14 espèces parmi lesquelles 5 sont soit un taux de 17,24%.

II-5- Discussion générale

La mer Méditerranéenne est une zone primordiale de biodiversité marine avec 7,5% de la faune marine et 18% de la flore marine du monde. Cette diversité spécifique remarquable se trouve sur seulement 0,8% de la surface globale et dans 0,3% du volume total des océans du monde (**Bianchi et Morri, 2000 ; Hofrichter, 2001**).

Le Travail effectué dans le cadre de ce master, contribue à compléter les connaissances existantes sur les espèces de genre *Cystoseira* présentes sur les littoraux de Méditerranée.

De nombreux Phycologues sont intéressés à la taxonomie du genre *Cystoseira*. Depuis le 19^{ième} siècle plus de 500 articles scientifiques concernent des taxons du genre *Cystoseira* (interrogations des bases de données en ligne Web of Science, Pascal, Aquatique

Chapitre II Différentes espèces des Cystoseira en Algérie

Sciences and Fisheries Abstract et de la bibliothèque du MIO qui est une des plus complètes d'Europe en Phycologie).

Au total, 291 taxons sont été décrits, au niveau mondial, comme appartenant au genre *Cystoseira*. Parmi les 291 taxons, 51 ont « taxonomiquement » acceptés ou reconnus par la communauté scientifique. Parmi elles, 47 taxons ont été décrits en Méditerranée et 29 d'entre eux sont endémiques à la Méditerranée.

L'Algérie avec sa longue zone côtière de 1600 km constitue une source inexploitable en Algues marines, à l'issus des travaux antérieurs sur la végétation marine et des projets en vue d'une exploitation efficace des ressources marine sont plus que souhaitable. Si on considéré uniquement les Algues brunes (Phéophycées) dont font partie les Fucales et les *Cystoseira* qui sont utilisée dans de nombreux pays et dans divers domaines, nous remarques que 24 espèces sont retrouvée dans divers localités dont 9 sont endémiques en Algérie.

Au vue de l'ensemble des donnée dans les paragraphes précédent nous avons constaté que le genre *Cystoseira* renfermes 14 espèces différentes dans la région de Bejaia dont Cinq d'entre sont endémique aux zones côtières de cette régions.

Divers travaux soulignent que les populations de *Cystoseira* sont extrêmement sensibles à la qualité de l'eau (**Cormaci et Furnari, 1999; Thibaut et al., 2005**). Ce sont des espèces très vulnérables, incapables de supporter de trop fortes perturbations du milieu. Elles sont toutes très sensibles à la pollution, ainsi qu'au surpâturage.

L'eutrophisation est un facteur important expliquant la disparition des espèces de *Cystoseira* (**Soltan et al., 2001; Arévalo et al., 2007; Pinedo et al., 2007**), 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 *Cystoseira*.

La convention de **Burne (1973)** pour la protection de la mer Méditerranée contre la pollution à comme un objectif d'assurer une protection particulière aux espèces et aux habitats menacées dont l'importance est jugée vitale pour la conservation de la Méditerranée.

Conclusion

Le but de notre travail était de récolter des informations sur l'état de des espèces du genre *Cystoseira* en Algérie.

Dans le cas des espèces de *Cystoseira*, de nombreuses données existaient déjà sur la morphologie des différents taxons, le mode de reproduction, le milieu de vie et l'aire de répartition à grande échelle. Cependant l'abondance d'une espèce n'est pas forcément un signe de bon état écologique ; en effet, une espèce bien répartie n'a pas plus de chance de survivre qu'une espèce très restreinte d'un point de vue de son aire de répartition.

A travers cette recherche sur les travaux qui ont été réalisées on a constaté l'existence de 24 espèces de genre *Cystoseira* inventoriées sur le long de la côte algérienne et un total de 9 espèces endémiques parmi les 29 espèces signalées comme endémiques dans le bassin méditerranéen.

Il est très important dans l'avenir de poursuivre et de réaliser des études et des travaux de recherche sur les fucales le long de la côte algérienne afin de savoir réellement l'état et les Causes de la régression des différentes espèces du genre *Cystoseira* et en parallèle de mettre en évidence les actions incluant toutes les mesures de restaurations des populations.

L'ensemble de ces études permettra également de mieux comprendre les mécanismes responsables de la structuration et de la dynamique des populations des différentes espèces de *Cystoseira*.

Ces algues sont également utilisées comme bioindicateurs dans une méthode de cartographie des communautés de macro-algues du littoral et de l'infralittorale supérieur en substrat rocheux (CARLIT) permettant de contrôler la qualité des eaux côtières (**Mangialajo et al., 2007**) et de prévenir leur détérioration.

La prise de conscience récente des conséquences potentielles de la disparition des forêts de *Cystoseira*, actuellement menacées par l'augmentation des pressions anthropiques et naturelles, incite à trouver les meilleures stratégies de gestion.

Conclusion

De par leur importance dans le fonctionnement des écosystèmes côtiers, il est aujourd'hui essentiel de mettre en place des plans de protections et de conservations des *Cystoseira*.

Références bibliographiques

A

Agardh CA. (1820).Species algarum rite cognitae, cum synonymis, differentiis specificis et descriptionibus succinctis . Vol. I, Paris prima, Fucoideae, Lundae, pp.168.

Ainane T. (2011).Valorisation de la biomasse algale du Maroc : potentialités pharmacologiques et applications environnementales cas des algues brunes *Cystoseira tamariscifolia* et *brifurcaria bifurcata* , Thèse de doctorat en chimie. Maroc ,Université Hassan II-Casalbanca , 220p.

Ait Mouhoub Z et 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 et 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.

Arvélo R, Pinedo S et Ballesteros E. (2007). Changes in the composition and structure of Mediterranean rocky –shore communities following a gradient of enrichment: Descriptive study and tests of proposed methods to assess water quality regarding macroalgae .Marine Pollution Bulletin 55 , 104 – 113.

B

Bahbah L. (2021). Cartographie par différentes techniques du peuplement algal photophile de substrat dur de l'infralittoral de la région algéroise : impact des rejets d'effluents.Thèse de doctorat en écologie et Environnement Marin. Université des sciences et de la Technologie Houari Boumediene. P137.

Ballesteros E, Sala E, Garrabou J et Zabala M. (1998). Community structure and frond size distribution of a deep water stand of *Cystoseira spinosa* (Phaeophyta) in the Northwestern Mediterranean. Eur. J. Phycol. 33, 121–128.

Ballesteros E. (1990b). Structure and dynamics of the *Cystoseiraceae spinosa* Sauvageau (Fucales, Phaeophyceae) community in the North-Western Mediterranean. *ScientiaMarina*, **54**, 155–168.

Bellan_Santini D. (1966). Influence des eaux polluées sur la faune et la flore marine benthique dans la région marseillaise. Techn. Sci. Municip., Fr., 61 (7) : 285-292.

Références bibliographiques

Bellan-Santini D, Lacaze JC, Poizat C et Pérès JM. (1994). Les biocénoses marines et littorales de Méditerranée, synthèse, menaces et perspectives. *Collection patrimoines naturels*, 250-256p.

Belmokhtar M. (2012). Indicateur de la qualité de l'eau côtière de l'Ouest Algérien Oran (*C. amentacea var stricta*). Magister en Biologie et Pollution Marines. 45p.

Benali M et Rebzani Zahaf C. Peuplements associés à *Cystoseira amentacea stricta* dans la région Ouest Algéroise (Tipaza). Rapp. Comm. Int Mer Médit., 39, 2010.

Benchaabane T. (1989). Etude de la fraction lipidique de *Cystoseira sedoides* : (Cherchel) algue brune endémique des côtes d'Algérie Ann. Inst. Agron. El-Harrach Alger. Vol. 13, N°2, 659-665 p.

Benmerzouk L et Ben saali O. (2020). Etude des propriétés pharmaceutiques de certaines espèces d'algues du littoral Jijilienne contre les microorganismes pathogènes. Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme : Master académique . Université Mohamed Seddik Benyahya-Jijel. 35P.

Benyahia D et Dadouche A. (2019). Inventaire préliminaire de la flore algale de la côte Ouest de Bejaia : cas de Sahel. Université Mohamed El Bacchir El Ibrahimy B.B.A. 50 p.

Bianchi CN et Morri C. (2000). Marine biodiversity of the Mediterranean Sea : situation. Problems and prospects for future research. Mar. Pollut. Bull, 40(5), 367-376.

Boudouresque CF, Ballestros E, Ben maiz N, Biosset F, Bouladier E, Cinelli F, Cririk S, Cormas 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 marins 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. 2^{ème} édition. GIS Posidonie publ. Fr.97P.

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.

Références bibliographiques

C

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.

Cheminée A, Sala E, Pastor J, Bodilis P, Thiriet P, Mangialajo L, Cottalorda JM, et Francour P. (2013). Nursery value of *Cystoseira* forests for Mediterranean rocky reef fishes. *J. Exp. Mar. Biol.Ecol.* 442, 70–79.

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.

Cho GY, Rousseau F, de Reviers B et Boo SM. Phylogenetic relationships within the Fucales (Phaeophyceae) assessed by the photosystem I coding psaA sequences. *Phycologia*, 2006, 45, 512-519.

Cormaci M, Furnari G, Catra M, Alongi G et Giaccone G. (2012). Flora marina bentonica del Mediterraneo: Phaeophyceae. *Bollettino de l'Accademia Gioenia di Scienze Naturali di Catania*, 45, p. 1-508.

Cormaci M et Furnari G. (1999). Changes of the benthic algal flora of the Termiti Islands (southern Adriatic) Italy. *Hydrobiologia*, 398-399, 75-79.

D

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.

Dawson A. E. E. Some observations on *Cystoseira foeniculacea* (L.) Grev. emend. Sauvageau. *New Phytologist*, 1941, 40, 316-325.

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 Ecologie. Université de Bejaia. 38p.

Diez I, Bustamante M, Santolaria A, Tajadura j, Muguerza N, Borja A, Muxika I, Saiz-Salinas J et Gorostiaga J. Development of a tool for assessing the ecological quality status

Références bibliographiques

of intertidal coastal rocky assemblages, within Atlantic Iberian coasts. *Ecological Indicators*, **2011**, (12): 58-71.

Diéz I, Secilla A, Santolaria A et Gorostiaga JM. (1999). Phytobenthic intertidal community structure along an environmental pollution gradient. *Marine Pollution Bulletin* 38(6),463–472.

Draisma S.G.A, Ballesteros E, Rousseau F et Thibaut T. (2010). Dna Sequence Data Demonstratethe Polyphyly of the Genus *Cystoseira* and Other Sargassaceae Genera (Phaeophyceae) 1. *Jurnal of Phycology*. (46) : 1329-1345.

Dziri L. (1990). L'étude chimiotaxonomique d'une algue brune (*Csedoides*) des côtes d'Algérie (Cherchell).

F

Feldmann J. Les algues marines de la côte des Albères. *Revue Algologique*, **1937**, 9, 1-197.

Fellous S. (2019). Etude biologique et biochimique de l'algue brune *Cystoseira amentacea stricta* de la baie d'Oran. Thèse de doctorat en sciences de l'environnement. Sidi Bel Abbes, S. Université Djilllali Liabes, 52p.

G

Garon-Lardiere S. (2004). Etude structurale des polysaccharides pariétaux de l'algue rouge *Asparagopsis armata* (Bonnemaisoniales). Université De Bretagne Occidentale,113-219p.

Giaccone G et Bruni A. (1973).Le Cistoseire e la vegetazione sommersa del Mediterraneo. Istituto Venetodi Scienze, Lettere ed Arti,101-340P`.

Giaccone G, Alongi G, Pizzuto F et Cossu A.V.L (1994). La Vegetazione marina bentonicafotofila del Mediterraneo: 2: Infralitorale e Circalitorale: proposte di aggiornamento.*Bollettinodell'Accademia Gioenia di scienzenaturali*, **27**, 111–157.

Gómez-Garreta A, Barcelo MC et Gallardo T. (2001).Fora Phycologica Iberica Vol.1. Fucales. Université de Murcia ,192p.

Références bibliographiques

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

Gros C. (1978). Le genre *Cystoseira* sur la côte des Albères. Répartition-Ecologie-Morphogénèse. Thèse Doctorat. Université P. et M. Curie, Paris VI, 115p.

Guern M. (1962). Embryologie de quelques espèces du genre *Cystoseira* Agardh 1821 (Fuciales). Vie et Milieu, Série A Biologie Marine., (13) :649-679.

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 antioxydant totale. Diplôme de Master en Biologie. Université de Tlemcen ,88p.

H

Hamel G. (1931-1939). Phéophycées de France. «Revue Algologique », Paris ,431p.

Hashem Khalil Kawas N, Taleb MZ et Boutiba Z. (2010). Utilisation des macrophytes pour l'évaluation du stress environnemental au niveau de la côte Oranais. 2^{ème} colloque international sur la Biodiversité et Ecosystèmes littoraux (BEL02), 28-30 Novembre 2010, Oran, Algérie,81p.

Hopkin R et 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.

Hofrichter RC. (2001). El Mar Mediterra'neo : Fauna , Flora, Ecologia . I. parte General. Barcelona : Ediciones Omega .591 P.

Horiguchi T. et Yoshida T. (1998). The phylogenetic affinities of *Myagropsis myagroides* (Fuciales, Phaeophyceae) as determined from 18S rDNA sequences. *Phycologia*, 37, 237-245.

I

Idjenaden F et Tizit K. (2006). Contribution à l'étude de la flore algale de la côte Ouest de Bejaia. Ingénieur D'état en Ecologie et Environnement. Université de Bejaia. 32p.

K

Références bibliographiques

Koriche H et Hosini 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.

Kylin H. (1917). Uber die Entwicklungsgeschichte und die systematische Stellung der Tilopterideen. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, 35: 298-310.

L

Lakhdari S. (2014). Essai de synthèse des données sur la biodiversité dans les parcs nationaux du Djurdjura, de Gouraya et de Taza. Mémoire de fin de cycle en vue de l'obtention du diplôme de Master II en Sciences naturelles de l'environnement. Université Abderrahmane Mira de Bejaia. P57.

Laurent M. (2014). Ecologie des forêts marines : Impacts humains et Restauration écologique. Rapport de stage de Biologie Santé et Environnement en Biologie marine. Université de Nice Sophia Antipolis, 7-21p.

Lecointre G et Guyader H. (2001). Classification phylogénétique du vivant; Le Guyader. Belin. Linné, C. Species plantarum. Laurentius Salvius, 1753, 2, 673 pp.

Linné cv. (1753). Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, Synonymis, locis. Holmiae. *Impensis Direct.* (2):4-26.

M

Mangialajo L, Ruggieri N, Asnaghi V, Chiantore M, Povero P et Cattaneo-Vietti R. (2007). Ecological status in the Ligurian Sea: The effect of coastline urbanization and the importance of proper reference sites. Mar. Pollut. Bull. 55, 30–41.

Meinesz A, Boudouresque CF, Falconetti C et al. (1983). Normalisation des symboles pour la représentation et la cartographie des biocénoses benthiques littorales de Méditerranée. *Annales de l'Institut Océanographique de Paris*, 59, 155–172.

Molinier R. (1960). Etude des biocénoses marines du Cap Corse. *Plant Ecology*, 9, 217–312.

Mousli ML. (1985). Etude de la végétation marine de la côte Jijel (Ziama mansouria). Mémoire D.E.S en Biologie Végétal. I.N.E.S de Sétif. P34.

Références bibliographiques

Munda I et Veber M. (1996). Simultaneous effects of trace metals and excess nutrients on the Adriatic seaweed *Fucus virsoides* (Don) J. Ag. (Phacophyceae, Fucales). *Botanica Marina* 39, 297-309.

N

Naceri T et Brahami N. (2002). Contribution à l'étude de la flore algale des côtes Ouest de Bejaia. Mémoire de D.E.U.A en Ecobiologie. Université de Bejaia. 37p.

Nizamudin M. (1962). Classification on the family Seirococcaceae. *Willdenowia*, 16: 527-529.

P

Pérès JM. (1967). The mediterranean benthos. *Oceanography and Marine Biology: an annualreview*, 449-533.

Peres JM, Picard J. (1964). Nouveau manuel de bionomie benthique en mer Méditerranée. *Recueil des Travaux de la Station Marine d'Endorme*, 31, 137.

Person J. (2010). Livre turquoise : Algues, filière du future. Adebitech-Romainville, 163 p.

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.

Pignatti S. (1962). Associazioni di alghe marine sulla costa veneziana. *Memorie del Reale Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti*, 32, 134.

Pinedo S, Garcia M, Satta MP, De Torres M et Ballesteros E. (2007). Rocky-shore communities as indicators of water quality: a case study in the Northwestern Mediterranean. *Marine Pollution Bulletin*, 55(1), 126-135.

R

Relini G et Giaccone G. (2009). Priority habitats according to the SPA/BIO protocol (BarcelonaConvention) present in Italy. Identification sheets. *Biology Marine Méditerranée*, 372.

Références bibliographiques

Richerd S, Couvet D et Valéro M. (1993). Evolution of the alternation of haploid and diploid phases in life cycles. II. Maintenance of the haplo-diplontic cycle. *Journal of Evolutionary Biology*. (-): 263-280.

Robvieux P. (2013) : Conservation des populations de *Cystoseira* en régions Provence-Alpes-Côte d'Azur et Corse. Thèse de doctorat, Université de Nice-Sophia Antipolis - UFR Sciences. France, 320p.

Rousseau F, Leclerc M. et De Reviere B. (1997). Molecular phylogeny of European Fucales (Phaeophyceae) based on partial large-subunit rDNA sequence comparisons. *Phycologia*, 36, 438-446

Rousseau F et De Reviere B. (1999). Phylogenetic relationships within the Fucales (Phaeophyceae) based on combined partial SSU+LSU rDNA sequence data. *European Journal of Phycology*, 34, 53-64.

Rousseau F, Burrows R, Peters AF, Kuhlenskamp R et de Reviere B. (2001). A comprehensive phylogeny of the Phaeophyceae based on rDNA sequences resolves the earliest divergences. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences - Séries III - Sciences de la Vie*, 324, 305-319.

S

Sala E, Ballesteros E, Dendrinos P, Di Franco A, Ferretti F, Foley D, Fraschetti S, Friedlander A, Garrabou J et Güçlüsoy H. (2012). The structure of Mediterranean rocky reef ecosystems across environmental and human gradients, and conservation implications. *PloS One* 7, e32742.

Sauvageau C. (1912). A propos des *Cystoseira* de la Banyuls et de Guéthay. *Bulletin de la station biologique d'Arcachon*, 14 : 133-556.

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.*

Références bibliographiques

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 CF. (2007). Is it possible to calibrate the pollution level of the region of Algiers (Mediterranean Sea) by exploiting marine macrophytes .Comptes Rendus Biologies 330: 606-614.

Séridi H. (1990). Les algues marines benthiques de la baie d'Alger (*Cystoseira*). Thèse Magister USTHB. Alger,129+130pl+117P.

Soltan D, Verlaque M, Boudouresque CF et Francour P. (2001).Changes in macro algal communities in the vicinity of a Mediterranean sewage outfall after the setting up of a treatment plant.Marine Pollution Bulletin, 42,59–70.

Susini ML. (2006). Statut et biologie de *Cystoseira amentacea* var. *stricta*. Thèse Doctorat en Sciences. Université de Nice – Sophia Antipolis-UFR Sciences. p10-28.

T

Taskin E, Jahn R, Öztürk M, Furnari G et Cormaci M. (2012). The Mediterranean *Cystoseira* (with photograp). Manisa, Turkey,79p

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.

Thuret G. (1854). Recherches sur les zoospores des algues et les anthéridies des cryptogames,16-31.

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.

V

Verlaque M. (1987) .Contribution à l'étude du phytobenthos d'un écosystème photophile thermophile marin en Méditerranée Occidentale. Thèse de doctorat, Université d'Aix-Marseille, 11, 389.

Références bibliographiques

Vuignier G. (1990). Livre rouge : des végétaux, peuplements et paysage marins menaces de Méditerranée. 250 P

Y

Yannick V. (2010) : Recherche de molécules non-toxiques actives en antifouling à partir d'organismes marins de Méditerranée. Université du Sud Toulon-Var, 2010. Français. p39

Résumé

Les côtes algériennes subissent une expansion démographique galopante accompagnée d'une urbanisation anarchique, et d'intenses activités portuaires associées à diverses activités industrielles, qui ne sont pas sans conséquences sur l'environnement côtier.

L'objectif de cette étude est d'avoir une vision globale sur l'état actuel des *Cystoseira* des côtes algériennes et en méditerranéennes qui sont menacées de régression en se basant sur l'exploration de la documentation scientifiques faites sur les algues marines en général et les Fucales dont font partie les *Cystoseira*.

Les résultats obtenus ont révélé une richesse étonnante des espèces appartenant au genre *Cystoseira*, 291 taxons ont été décrites, au niveau mondial. Parmi ces 291 taxons, 51 sont « taxonomiquement » acceptés ou reconnus par la communauté scientifique. Parmi elles, 47 taxons ont été décrits en Méditerranée et 29 d'entre eux sont endémiques à la Méditerranée. En Algérie, on a pu répertorier 24 espèces répertoriées par des travaux antérieurs sur le long de la côte algérienne et 9 espèces sont endémiques. Les travaux sur la côte de Bejaia ont révélé la présence de 5 espèces endémiques parmi les 14 espèces identifiées dans les différentes stations inventoriées.

Mots clés : Environnement ; *Cystoseira* ; Richesse spécifiques ; Endémique ; Méditerranée

Abstract

The Algerian coasts are undergoing galloping demographic expansion accompanied by anarchic urbanization, and intense port activities associated with various industrial activities, which are not without consequences on the coastal environment.

The objective of this study is to have a global vision on the current state of the *Cystoseira* of the Algerian and Mediterranean coasts which are threatened with regression based on the exploration of the scientific documentation made on marine algae in general and the Fucales, of which the *Cystoseira* belong.

The results of our research revealed an astonishing richness of species belonging to the genus *Cystoseira*, 291 taxa have been described, worldwide." taxonomically" accepted or recognized by the scientific community. Among them, 47 taxa have been described in the Mediterranean and 29 of them endemic to the Mediterranean. In Algeria, we were able to list 24 species listed by previous works along the Algerian coast and 9 species are endemic. Work on the coast of Bejaia revealed the presence of 5 endemic species among the 14 species identified in the various stations inventoried.

Keywords: Environment; *Cystoseira*; Specific richness; Endemic; Mediterranean