

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE
المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر و تهيئة الساحل
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DES SCIENCES DE LA
MER
ET DE L'AMENAGEMENT DU LITTORAL



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION
DU DIPLOME D'INGENIEUR D'ETAT EN SCIENCES DE
LA MER

OPTION : Aquaculture

Thème :



Présenté par :

Auteur: Mlle Sayah Aïcha

Mr. Boukhari Tahar

Soutenu le 07/07/2011 devant le jury suivant :

Mme.Maouel.D. (Maitre assistante A à l'ENSSMAL) : Présidente

Mme. Aïssou.C. (Maitre assistante A à l'ENSSMAL) : Examinatrice

Mr. Belhasnet. K. (Maitre de conférences B à l'ENSSMAL) : Examineur

Melle.Ould Ahmed. N (Maitre assistante A à l'ENSSMAL) : Promotrice

Promotion : 2010-2011

« L'étude des algues fournit et fournira
encore la possibilité d'élucider des problèmes
extrêmement importants, mais difficiles à
résoudre en s'adressant exclusivement aux
plantes supérieures »

Jean Feldmann

Remerciements

Nous remercions Dieu de nous avoir accordé des connaissances de la science et de nous avoir aidés à réaliser ce travail.

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

Nous tenons à remercier sincèrement et particulièrement M^{lle} N. Ould Ahmed, en tant que promotrice, qui a été toujours à notre écoute tout au long de la réalisation de ce mémoire, ainsi pour l'inspiration.

Nous remercions Mr Hamdid'avoir accepté de présider le jury et le membre de jury de discuter notre mémoire de fin d'étude.

Nous remercions Mme Idalia ainsi Mr mekki pour nous avoir aidés dans nos manipulations chimiques.

Nos remerciements s'adressent également à toute l'équipe technique du laboratoire d'aquaculture et de chimie pour leur disponibilité et à toute l'équipe de la bibliothèque.

Et pour ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste projet de fin d'étude.

Merci à tous et à toutes

Dédicace

Aïcha (Amira)

A mon très cher papa qui était toujours à mes côtés

A ma très chère maman qui m'a toujours soutenu

A mes sœurs bien aimées : Norel Houda, Farida, djihad et pice pice

A ma très chère tante 'Arbia'

A mon beau frère : Malik

A mes amis : Bahia, Smiley, WiWi, Adel, Milou, Zaki, Lamine, Sissi, Amirus, Ho, So, Salima, Asma, Amel, Nabila, Mina et Amina, Adenus sp, Abdou,

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

A tous les étudiants de ma promotion

A tous les étudiants de l'ENSSMAL

Liste des tableaux

Tableau n°1 : températures moyennes de l'air et régime de précipitations dans la région de Tipaza (2002-2007)

Tableau n°2 : moyennes mensuelles des températures et précipitations dans la région d'Alger (1993-2003)

Tableau n°3 : production d'Algues fraîches pour l'année 2001 dans le monde

Tableau n°4 : propriétés comparées des trois types de phycocolloïdes

Tableau n°5 : les principales applications des phycocolloïdes résumées selon leur catégorie

Tableau n°6 : Données bibliographiques du rapport R/P en fonction de la latitude (Ould Ahmed, 1994)

Tableau n°7 : Poids de la prise d'essai en gramme (g)

Tableau n°8 : Poids des prises d'essai et des ballons vides en gramme (g)

Tableau n°9 : Liste des espèces recensées sur les deux sites d'étude

Tableau n°10 : Résultats du titrage

Tableau n°11 : Taux de protéines en % trouvé dans chaque échantillon

Tableau n°12 : Poids des ballons soxhlet en (g) après la mise en sec

Tableau n°13: Taux de lipides trouvé dans chaque échantillon

Tableau n°14: Comparaison du taux de lipides entre les poissons et les algues utilisées

Liste des figures :

Figure n°1 : Localisation générale des deux sites d'échantillonnage (Sayah & Boukhari, 2011)

Figure n°2 : la ceinture au niveau de la deuxième station à la plage des galets

Figure n°3 : Localisation de la plage des galets (Chenoua) (Sayah & Boukhari, 2011)

Figure n°4 : Localisation du deuxième site d'échantillonnage (Lamadrague) (Sayah & Boukhari, 2011)

Figure n°5 : La fin de la minéralisation

Figure n°6 : la filtration des minéralisés

Figure n°7 : l'appareil distillatoire en marche

Figure n°8 : Virement de couleur après titrage

Figure n°9 : « Soxhlet » en marche

Figure n°10 : Ballons récupérés après l'extraction

Figure n°11 : Rotavapor en marche

- Figure n°12** : la pesée des ballons séchés
- Figure n°13** : DQ en % des différents groupes dans le site de
- Figure n°14** : DQ en % des différents groupes dans le site La madrague
- Figure n°15** : *Porphyra linearis* à l'œil nu
- Figure n°16** : *Porphyra umbilicalis* à l'œil nu
- Figure n°17** : *Porphyra leucostica* à l'œil nu
- Figure n°18** : Aspect de l'extrémité de *Scinaia furcellata* Gx10x4
- Figure n°19** : Coupe transversale de *Scinaia furcellata* Gx10x4
- Figure n°20** : Carposprocyste de *Ceramium rubrum* Gx10x4
- Figure n°21** : Cil d'un *C.ciliatum* Gx10x4
- Figure n°22** : Carposprocyste de *C.diaphanum* Gx10x4
- Figure n°23** : Carposprocyste de *C.tenuissimum* Gx10x4
- Figure n°24** : Aspect de *C.circinatum* Gx10x10
- Figure n°25** : Détail du thalle de *C.echinotum* Gx10x10
- Figure n°26** : Détail du thalle de *C.fastigiatum* Gx10x40
- Figure n°27** : Aspect du thalle de *C.ordinatum* Gx10x10
- Figure n°28** : Détail du thalle de *C.taylori* Gx10x40
- Figure n°29** : Détail du thalle de *Bornetia secundiflora* Gx10x10
- Figure n°30** : Carposporocyste de *Bornetia secundiflora* Gx10x10
- Figure n°31** : Aspect du thalle de *Pleonosporium borrieri* Gx10x4
- Figure n°32** : Aspect du thalle de *Sphondylothamnion multifidum* Gx10x4
- Figure n°33** : Spermaphyte de *Sphondylothamnion multifidum* Gx10x4
- Figure n°34** : Aspect du thalle d'*Antithamnion curcinatum* Gx10x4
- Figure n°35** : Aspect du thalle d'*Antithamnion plumula* Gx10x4
- Figure n°36** : Tétraspocyste d'*Antithamnion plumula* Gx10x10
- Figure n°37** : Nervure médiane de *Hypoglossum hypoglossoides* Gx10x4
- Figure n°38** : Tétraspocystes chez *Hypoglossum hypoglossoides* Gx10x4
- Figure n°39** : Nervure médiane de *H.woodwardi* Gx10x4
- Figure n°40** : *Apoglossum ruscifolium* (Grossissement naturel)
- Figure n°41** : Aspect général d'*Acrosorium uncinatum* (à l'œil nu)
- Figure n°42** : Veinules chez *Acrosorium uncinatum* (Gx10x4)

- Figure n°43** : Extrémité du thalle d'*Acrosorium uncinatum* (Gx10x4)
- Figure n°44** : *Halopitys incurvus* à l'œil nu et détail d'une extrémité Gx10x0.7
- Figure n°45** : Coupe transersale de *H.incurvus*
- Figure n°46** : *Chondria dasyphylla* Gx10x4, détail du carposporocyste Gx10x10
- Figure n° 47** : Coupe transversale de *Chondria dasyphylla* Gx10x4
- Figure n°48** : Aspect du thalle d' *Herposiphonia tenella* Gx10x10
- Figure n° 49** : Aspect général d'*Heterosiphonia plumosa* Gx10x0.7
- Figure n° 50** : *Laurencia pinnatifida* (Grossissement naturel)
- Figure n° 51** : *L.papillosa* (Grossissement naturel)
- Figure n° 52** : Aspect du thalle de *Polysiphonia sertularides* Gx10x4
- Figure n°53** : Aspect du thalle de *Polysiphonia moteii* Gx10x4
- Figure n°54** : Aspect du thalle de *Polysiphonia fruticulosa* Gx10x0.7
- Figure n° 55** : les tétrasporocystes chez *Polysiphonia fruticulosa* Gx10x0.7
- Figure n° 56** : *Pterosiphonia complanata* et détail du carposporocyste Gx10x10
- Figure n° 57** : Aspect général du thalle *Pterosiphonia pennata* Gx10x4
- Figure n°58** : Aspect general de *Corallina elongata* Gx10x0.7
- Figure n° 59** : Aspect general de *Corallina officinalis* Gx10x0.7
- Figure n° 60** : *Jania longifurca* (Grossissement
- Figure n° 61** : *Jania rubens* Gx10x0.7
- Figure n°62** : *Jania corniculata* Gx10x07
- Figure n°63** : Aspect général d'*Amphiora rigida* (Grossissement naturel)
- Figure n°64** : Aspect général de *Lithophyllum incrustans* (Grossissement naturel)
- Figure n°65** : Aspect général de *G.criinale* (Grossissement naturel)
- Figure n°66** : Aspect général de *G.criinale* (Grossissement naturel)
- Figure n°67** : Aspect général de *G.latifolium* (Grossissement naturel)
- Figure n°68** : Aspect général de *G.pulchellum* (Grossissement naturel)
- Figure n°69** : Aspect général de *Pterocladia capillacea* (Grossissement naturel)
- Figure n°70** : Aspect général de *Gigartina acicularis* (Grossissement naturel)
- Figure n°71** : Aspect général de *Gigartina acicularis* (Grossissement naturel)
- Figure n°72** : aspect général d'*Hypnea musciformis* Gx10x0.7 et détail de l'extrémité Gx10x4

- Figure n°73** : Aspect général de *Peyssonelia squamaria* (Grossissement naturel)
- Figure n°74** : Aspect général de *Gracilaria verrucosa* (Grossissement naturel)
- Figure n°75** : Aspect général de *Plocamium coccineum* Gx10x4
- Figure n°76** : Aspect général de *Sphaerococcus coronopifolius* Gx10x4
- Figure n°77** : Aspect général de *Gymnogongrus griffithsiae* (Grossissement naturel)
- Figure n°78** : Thalle de *Champia parvula* Gx10x10
- Figure n°79** : Thalle de *Chylocladia verticillata* Gx10x10
- Figure n°80** : Aspect général de *Lomentaria articulata* Gx10x0.7
- Figure n°81** : Détail d'une ramification de *Lomentaria articulata* Gx10x4
- Figure n°82** : Aspect général de *Sebdenia monardina* (Grossissement naturel)
- Figure n°83** : Aspect général de *Sebdenia rodrigueziana* (Grossissement naturel)
- Figure n°84** : Aspect général de *Cutleria multifida* (Grossissement naturel)
- Figure n°85** : Détail de l'extrémité de *C.multifida* Gx10x0.7
- Figure n°86** : Coupe transversale de *C.multifida*
- Figure n°87** : Aspect général de *Dictyota dichotoma* (Grossissement naturel)
- Figure n°88** : Extrémité de *D. dichotoma* Gx10x4
- Figure n°89** : Coupe transversale de *D. dichotoma* Gx10x4
- Figure n°90** : Aspect générale de *D. Linearis* Gx10x0.7
- Figure n°91** : Aspect générale de *Dilophus spiralis* (grossissement naturel)
- Figure n°92** : Aspect général de *Dictyopteris membranacea* (Grossissement naturel)
- Figure n°93**: Aspect général de *Padina pavonica* (Grossissement naturel)
- Figure n°94**: Ligne concentrique de *Padina pavonica* Gx10x0.7
- Figure n°95** : Aspect général d'*Ectocarpus fasciculatus* Gx10x4
- Figure n°96** : *Cystosera stricta* (grossissement naturel)
- Figure n°97**: *Cystosera tamariscifolia* (grossissement naturel)
- Figure n°98** : *Cystosera compressa* (grossissement naturel)
- Figure n°99**: *Cystosera sedoïdes* (grossissement naturel)
- Figure n°100**: Aspect général de *Colpomenia sinuosa* (Grossissement naturel)
- Figure n°101** : Aspect général de *Scytosiphon lomentaria* (Grossissement naturel)
- Figure n°102** : Aspect général de *Petalonia fascia* (Grossissement naturel)
- Figure n°103**: Extrémité d'une Sphacelariale Gx10x10

- Figure n°104:** Aspect général de *Halopteris filicina* Gx10x4
- Figure n°105 :** Aspect général de *Sphacelaria tribuloides* Gx10x4
- Figure n°106:** *Phyllariopsis purpurascens* (Grossissement naturel)
- Figure n°107:** Aspect général de *Caulerpa racemosa* (Grossissement naturel)
- Figure n°108:** Aspect général de *Cheatomorpha aerea* Gx10x4
- Figure n°109:** Extrémité de *Cladophora lateaverens* Gx10x4
- Figure n°110:** Aspect général de *Bryopsis plumosa* Gx10x4
- Figure n°111:** Aspect général de *Bryopsis hypnoides* Gx10x0.7
- Figure n°112:** Aspect général de *Valonia utricularis*
- Figure n°113:** Aspect général de *Derbesia tenuissima* Gx10x4
- Figure n°114:** Carposporocystes de *D.tenuissima* Gx10x10
- Figure n°115:** Aspect général d'*E.compressa* (Grossissement naturel)
- Figure n°116:** Coupe transversale d'*E.compressa* Gx10x10
- Figure n°117:** Aspect général d'*E.intestinalis* (Grossissement naturel)
- Figure n°118:** Aspect général d'*Ulva lactuca* (Grossissement naturel)
- Figure n°119:** Coupe transversale d'*Ulva lactuca* Gx10x10
- Figure n°120 :** Dominance qualitative (DQ%) des différents groupes écologiques de la flore algale de Chenoua
- Figure n°121 :** Dominance qualitative (DQ%) des différents groupes écologiques de la flore algale de La madrague
- Figure n°122 :** Quantité de protéines en % pour chaque échantillon
- Figure n°123 :** Quantité de lipides en % pour chaque échantillon

Liste des tableaux en Annexe :

- Tableau n°1:** Affinité écologique des espèces recensées à La plage des galets
- Tableau n°2:** Affinité écologique des espèces recensées à Lamadrague
- Tableau n°3 :** Estimation des ressources mondiales d'Algues Rouges et Brunes (en milliers de tonnes d'Algues fraîches), Fiches FAO en 1975
- Tableau n°4:** Principales espèces d'Algues utilisées dans l'alimentation (Indergaad & MInsaas, 1991 ; Pérez *et al.*, 1992 ; Ohno & Largo, 1998).
- Tableau n°5:** Données financières moyennes sur les phycocolloïdes
- Tableau n°6:** Les principaux pays producteurs des phycocolloïdes

Liste des figures en Annexe :

- Figure n°1:** *Cystosera sedoïdes* (grossissement naturel)
- Figure n°2:** Sommet saillant de *C. sedoïdes* (grossissement naturel)
- Figure n°3:** *Cystosera compressa* (grossissement naturel)
- Figure n°4:** Détail du thalle sinueux de *C. compressa* (grossissement naturel)
- Figure n°5:** *Cystosera stricta* (grossissement naturel)
- Figure n°6:** Vu d'épine sous la loupe de *C. stricta* (Gx10x0.7)
- Figure n°6:** *Cystosera tamariscifolia* (grossissement naturel)
- Figure n°7:** Extrémité de la tige de *C. tamariscifolia* (grossissement naturel)
- Figure n°8:** *Cystosera ceaspitosa* (grossissement naturel)
- Figure n°9:** Extrémité de la tige de *C. ceaspitosa* (grossissement naturel)
- Figure n°10:** *Valonia macrophysa* (Grossissement naturel)
- Figure n°11:** *Cladauphora sp* (Gx10x4)
- Figure n°12:** aspect d'une brune primitive Gx10x10
- Figure n°13:** à gauche aspect général de *Sphacelaria tribuloides*, à gauche coupe transversale du thalle Gx10x4
- Figure n°14:** Thalle de *Pylaeilla littoralis* Gx10x4
- Figure n°15:** *Porphyra linearis* et *Ceramium rubrum* épiphytes sur *Petalonia fascia* (Œil nu)
- Figure n°16:** Nervure médiane de *Dictyopheris membranacea* Œil nu
- Figure n°17:** Epiphyte sur *Colpomenia sinuosa* Œil nu
- Figure n°18:** *Halopteris filicina* Œil nu
- Figure n°19:** *Scytociphon lomentaria* Œil nu
- Figure n°20:** à gauche *pterosiphonia complanata*, à droite coupe transversale du thalle Gx10x4
- Figure n°21:** Aspect général de *Pterosiphonia pennata*
- Figure n°22:** Aspect général d'*Antithamnion sp*
Gx10x4
- Figure n°23:** Aspect des nœuds et entre nœuds du *Ceramium tenuissimum* Gx10x4
- Figure n°24:** Aspect des tétrasporocystes du *Plocamium coccineum* Gx10x10
- Figure n°25:** Aspect des nœuds et entre nœuds du *Ceramium fastigiatum* Gx10x4
- Figure n°26:** Aspect des frondes chez *Acrosorium venulosum* Gx10x0.7

Figure n°27: touffe de *Champia parvula* œil nu

Figure n° 28: touffe de *Chylocladia verticillata* Œil nu

Figure n°29: *P. borerri* épiphyte sur *C. officinalis* Gx10x0.7

Figure n°30: *Peyssonelia sp* Œil nu

Figure n°31: Aspect général de *Porphyra linearis* Œil nu

Figure n°32: CT de *Porphyra linearis* Gx10x10

Figure n°33: Aspect général de *Scinaia furcellata* Œil nu

Figure n°34: Aspect général de'une fronde d'*H.woodwardi* Gx10x0.7

a) Séchage des algues à la température ambiante

b) Abondance d'Anémone de mer

c) Abondance des Algues rouges et brunes à Chenoua

d) Vue de haut de la plage des galets

e) Tapi à enteromorpha

f) Ceinture à cystoseires et padina

g) Aspect granulométrique de la plage des galets

h) Clarté de l'eau de mer à Chenoua

Liste des abréviations

- C° : degrés Celsius
- Cm : centimètre
- FAO : Food and Agriculture Organization
- g : gramme
- Km : kilomètres
- l : litre
- m : mètre
- mm : millimètre
- μm : micromètre
- ml : millilitre
- N : normalité
- ONM : Office Nationale de Météorologie
- Ph : potentiel d'hydrogène
- CT : coupe transversale

Sommaire

Plan général

Introduction

Chapitre I : Généralités

1. La flore algale
2. Données générales sur les deux sites d'étude
3. Utilisation des algues

Chapitre II : matériels et méthodes

1. Localisation des sites d'études
2. Etude de la flore algale
3. Valorisation des algues
4. Utilisation des algues : Etude biochimique

Chapitre III : Résultats et discussions

1. Etude floristique
2. Etude biochimique

Conclusion

Bibliographie

Annexes

Sommaire

Introduction

Chapitre I : Généralités

1. La flore algale en Algérie	3
2. Données générales sur les sites d'étude.	4
2.1.La Baie de Chenoua	4
2.1.1. Localisation de la baie de Chenoua.....	4
2.1.2. Géologie de la région	5
2.1.3. Les conditions hydrodynamiques	5
2.1.4. Réseau hydrographique.....	6
2.1.5. Paramètres physico-chimiques.....	6
2.2.La Baie d'El Djamila	8
2.2.1. Localisation de la baie d'El Djamila	8
2.2.2. Sédimentologie de la région	8
2.2.3. Les conditions hydrodynamiques	8
2.2.4. Réseau hydrographique.....	9
2.2.5. Paramètres physico-chimiques	9
3. Utilisation des algues	10
3.1.En alimentation	12
3.2.Dans le domaine de la santé.....	13
3.3.En cosmétologie	13
3.4.En agriculture et l'élevage	14
3.5.Les extraits d'algues: les phycocolloïdes	14

Chapitre II : Matériels et méthodes

1. Localisation des sites d'études	17
1.1.Baie de Chenoua : plage des galets	17
1.2.Baie d'El Djamila : Lamadrague	18
2. Etude de la flore algale	20
2.1.Echantillonnage	20
2.2.Paramètres physico-chimiques	20

2.3. Etude au laboratoire	20
2.3.1. Détermination systématique et classification spécifique	20
2.3.2. Paramètres analytiques.....	21
2.3.2.1. Le coefficient T.....	21
2.3.2.2. Le coefficient Q.....	21
2.3.2.3. La dominance qualitative DQ.....	21
2.3.2.4. Le rapport R/P	21
2.3.3. Les groupes écologiques.....	22
3. Valorisation des algues identifiées	23
4. Utilisation des algues : Etude biochimique	23
4.1. La récolte des algues destinées au dosage	23
4.2. Etude au laboratoire	23
4.2.1. Identification spécifique	23
4.2.2. Séchage	24
4.2.3. Dosage des protéines et des lipides.....	24
4.2.3.1. Les protéines	24
4.2.3.2. Les lipides	27

Chapitre III : Résultats et discussions

1. Paramètres physico-chimiques.....	31
2. Etude floristique	31
2.1. Liste des espèces identifiées sur les deux sites	31
2.2. Paramètres analytiques	35
a) Coefficient T.....	35
b) Coefficient Q.....	35
c) Dominance qualitative QD.....	35
d) Le rapport R/P	36
2.3. Caractéristiques des espèces inventoriées et leur utilisation	36
2.3.1. Rhodobiontes	36
2.3.2. Chromobiontes	62
2.3.3. Chlorobiontes	72
2.4. Les groupes écologiques dans chaque site étudié	77
3. Etude biochimique	79
3.1. Mise en évidence des protéines	79
3.2. Mise en évidence des lipides	81

Conclusion Générale

Bibliographie

Annexes

Introduction

D'origine très ancienne, les algues marines existent depuis des millions d'années. Très diversifiées (Cyanophycées, Rhodophycées, Chromophycées et Chlorophycées), les algues comptent plus de 130.000 espèces dans le monde (Perez, 1997)

Exposées au soleil, à l'eau de mer ou aux embruns, les algues développent des propriétés séduisantes pour les industriels ; utilisées déjà au XII^{ème} siècle comme amendement pour améliorer et maintenir la fertilité des sols. Les orientaux, pour leur part, avaient déjà réalisé les bienfaits quelques siècles plus tôt. En Amérique, l'usage des algues marines en horticulture s'est répandu surtout à partir des années cinquante.

L'Algérie représente une diversité algale considérable, sinon un réservoir pour la recherche et la production de nouvelles sources alimentaires et énergétiques.

Les travaux qui ont consisté à son étude sont surtout anciens ; citons particulièrement ceux de J. Feldman (1931 ; 1933;1941) ; J et G. Feldman (1937-1947) et Feldman-Mazoyer. (1940 ; 1941). Mais il existe aussi des travaux plus récents, ceux de Seridi (1990), Ould Ahmed (1994) et Kadiri-Mezian (1994). (*in* Ould Ahmed)

Notre étude s'est déroulée pendant la saison printanière, sur deux régions différentes : l'une à Tipaza (Chenoua) et l'autre à Alger (Ain Benian)

L'objet principal est de contribuer à l'étude qualitative de la flore algale des côtes algériennes.

Parallèlement à cet aspect, une autre étude a été réalisée dans ce mémoire ; il s'agit de quelques analyses biochimiques qui consistent à déterminer la teneur de deux constituants biochimiques : protéines et lipides. Le choix a été porté sur les espèces les plus répandues.

Le but de ces analyses est de connaître la teneur de ces constituants au niveau de ces algues en vue d'une éventuelle utilisation.

Enfin ce présent travail pourrait s'intégrer dans le cadre d'un complément à la mise en place d'une base de données pour le recensement de la flore algale des côtes algériennes ainsi qu'à la mise en évidence des espèces à intérêt économique en vue de leur valorisation.

Le plan adopté est le suivant :

- Présentation de la flore algale en Algérie
- Etude floristique
- Etude biochimique
- Résultats et discussion

Chapitre I

Généralités

Chapitre I : Généralités

1- La flore algale:

La Méditerranée est une mer très originale ; faut-il s'étonner que sa flore le soit aussi ?

La diversité de la flore algale est si importante qu'il est fort difficile de l'interpréter. Aussi beaucoup de travaux se limitent à établir des listes floristiques sans une grande approche écologique.

En fonction de la pigmentation algale, il existe quatre grands groupes d'algues :

- **Les Cyanobiontes** : algues procaryotes, caractérisées par la présence de la 'Phycocianine' qui donne la couleur bleue verdâtre. Ce sont les seuls êtres vivants à fixer l'azote atmosphérique (1500-2500 espèces)
- **Les Rhodobiontes** : seul groupe de végétaux à se reproduire avec alternance de trois générations et à aucune étape de leur cycle cellulaire il n'y a de stade flagellé (Kornprobst, 2005). Caractérisées par la dominance de la 'Phycoérythrine' donnant ainsi une couleur rouge clair à rouge cerise à l'algue. Forment un groupe très diversifié au plan morphologique et systématique (6 000 espèces)
- **Les Chromobiontes** : regroupées dans trois classes. Les algues brunes sont caractérisées par la dominance de la 'Fucoxanthine' qui donne la couleur jaune olive à jaune pâle. Elles montrent une grande diversité morphologique, aussi la grande majorité des algues brunes est exclusivement marines (2 000 espèces)
- **Les Chlorobiontes** : ce groupe considéré comme le plus évolué des algues. Elles ne se trouvent que très rarement au-dessous de 25 mètres de profondeur. Comme les végétaux supérieurs, elles sont caractérisées par la dominance de la 'Chlorophylle a et b', les algues appartenant à ce groupe sont de formes très variées. (1 200 espèces) (Garon-Lardière, 2004) (*in* Kornprobst, 2005)

Ces quatre groupes d'algues existent dans la flore marine des substrats rocheux de l'Algérie. Néanmoins, celle-ci est surtout connue par des travaux anciens : ceux de Montagne (1838), notamment ceux de J. Feldmann (1931 ; 1933;1941) ; J et G. Feldmann (1937-1947) et Feldmann-Mazoyer (1940 ; 1941). D'autres travaux relativement plus récents ont été réalisés par de Seridi (1990) dans la région centre, Ould Ahmed (1994) dans la région Ouest et Kadari-Mezian (1994) dans la région de Bou-Ismaïl.

Suite à ces travaux nous dénombrons actuellement quatre cent quatre-vingt-quinze (495) espèces d'algues benthiques sur les côtes algériennes. Une nouvelle espèce vient de s'ajouter à cet inventaire : *Caulerpa racemosa* (forme invasive), par l'étude d Ould Ahmed et Meinesz (2007).

2- Données générales sur les sites d'étude :

Nous avons considéré les paramètres du milieu (sites d'études) qui peuvent avoir une relation directe ou indirecte avec les algues.

2.1. La baie de Chenoua :

2.1.2. Localisation de la baie de Chenoua :

Elle appartient au même cadre géographique que celui de la baie de Bou-Ismaïl. En effet, la baie de Chenoua se situe à l'intérieur de la baie de Bou-Ismaïl à l'ouest d'Alger. Elle débute à partir de Tipaza, qui se situe à 80Km à l'Ouest d'Alger, (Ras El Kalia) ayant les coordonnées géographiques (36°35'50'' N, 2°27' E) et s'étend jusqu'à la pointe Chenoua (36°37'30'' N, 2°24'30'' E) à l'ouest, sur une distance d'environ 4Km, couvrant une superficie de 12 Km² avec une orientation nord est-sud ouest. Elle est délimitée à l'est par la Baie d'El Djamila et à l'ouest par la ville de Cherchell.

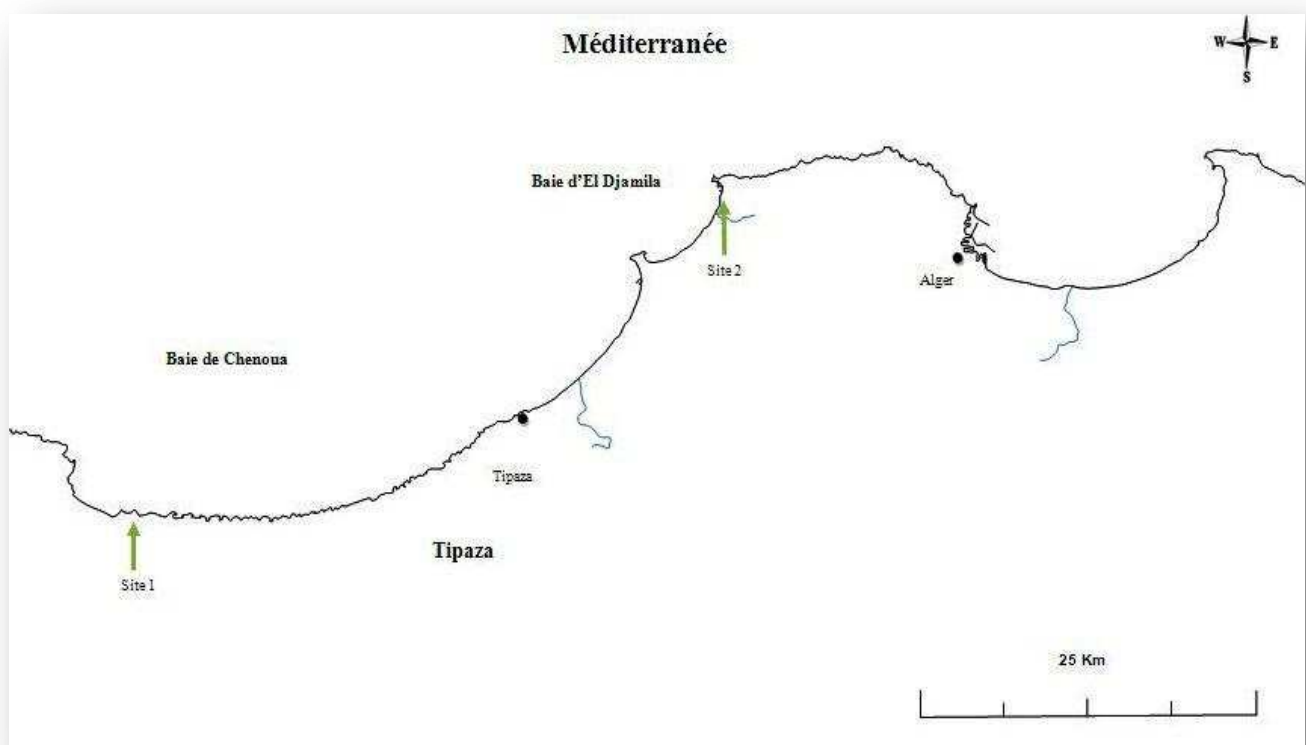


Figure n°1 : Localisation générale des deux sites d'étude (Sayah, Boukhari ., 2011)

2.1.3. Géologie de la région :

Les algues sont très sensibles au substratum, non que celui-ci leur fournisse les éléments nutritifs qui sont en fait puisés dans l'eau, mais parce que sa texture intervient dans leur fixation. (Gayral, 1966)

Le substrat de la région de Chenoua est représenté par des grés. (Kadari-Meziane, 1994), et par des fonds de sables ou des galets interrompus. (Feldmann, 1931)

La bordure rocheuse du site de Plage de Galets est constituée de grès calcaires tyrrhéniens. (MATOUGHI. *in* Assassi., *et al.*, 2010)

2.1.4. Les conditions hydrodynamiques:

Les conditions relatives à l'action hydrodynamique sont en partie responsables de la dispersion, la présence ou l'absence de certaines espèces au sein du peuplement. (Dersiers., *et al.*, 1986)

▪ Vents et houles :

Les vents ont un effet sur la dilution des matières en suspension, ainsi que sur le mouvement des polluants.

La houle est très importante dans la répartition des algues. (Gayral, 1966)

LA région de Chenoua est soumise en hiver à des vents soufflant du secteur Nord-Nord-Ouest, alors qu'en été les plus violents proviennent du secteur Nord-est. (Les relevés de la météorologie de Dar El Beida)

En hiver, les houles provenant du secteur ouest et Nord-ouest arrivent perpendiculairement à la côte et engendrent des courants de retour, distribuant ainsi les sédiments côtiers vers le large (Kadari-Meziane, 1994). En été, les houles essentiellement de direction Nord-est, s'orientent tangentiellement par rapport à la côte, elles entraînent une dérive littorale de l'Est vers le Sud-ouest et s'accompagnent d'un transfert de sédiments qui engraisent le rivage (Braik, 1989).

▪ Les courants :

Les courants jouent un rôle important dans l'arrivée des algues flottantes sur les côtes.

Le courant dominant au large de la région étudiée est d'origine Atlantique. Le flux en provenance du détroit de Gibraltar coule le long de la côte algérienne, de l'Ouest vers l'Est, avec une largeur d'environ 50Km et devient instable, formant des tourbillons ou anticyclones accompagnés de phénomènes d'upwelling entre 1° et 2° Est (Millot, 1985).

Des contre-courants locaux en liaison avec l'orientation de la côte et les vents dominants induisent dans la baie de Bou-Ismaïl, un courant de direction moyenne Nord-est vers le Sud – ouest dont la vitesse varie entre 0.5 et 1 m/seconde. (Braik., 1989)

2.1.5. Réseau hydrographique:

La connaissance du réseau hydrographique de la région est importante car ça influence la répartition écologique des espèces algales.

Le réseau hydrographique débouchant dans la baie de Bou-Ismaïl est essentiellement constitué des oueds : Mazafran et Nadour, ce dernier joue un rôle important dans la sédimentologie de la baie (Le Gall, 1969) et donc la contribution à l'alimentation du milieu marin en rapport terrigène.

- Oued Nadour : il se situe à l'Est du massif de Chenoua et regroupe les oueds de Bou Yersen, Bou Ardoun et Meurad (Ayme, 1952). La superficie de son bassin versant est de l'ordre de 200 à 230 Km². (in Karali, 2010)

2.1.6. Les paramètres physico-chimiques :

Les paramètres physico-chimiques sont importants pour l'identification des masses d'eau et interviennent dans la distribution spatio-temporelle des espèces marines. (Aminot et Chaussepied, 1983)

- **Température et précipitations** : les valeurs des températures et des précipitations moyennes enregistrées au niveau de la baie de Chenoua pendant la période 2002-2007 ont été communiquées par l'Office national de la Météorologie (O.N.M) de Dar El Beida et sont reproduites dans le tableau 1

Tableau n°1 : Température moyennes de l'air et régime des précipitations dans la région de Tipaza 2002-2007

	Températures moyennes					Précipitation	
	Janvier	Février	Juillet	Aout	T°C Annuelle	Pluviosité	Nombre de J de pluie (j)
2002	12.7	13.15	24.55	24.85	18.85	328.6	95
2003	12.7	12	26.2	28.4	20.09	581.9	84
2004	Données non disponibles				14.1	343.6	55
2005	11.5	11.05	27.1	26.75	19.39	503.6	84
2006	12.5	13.4	27.5	27.3	20.42	478	76
2007	14.15	15.6	26.15	27.65	20	787	88

Les précipitations influencent la salinité, ainsi donc, les faibles taux de pluviosité enregistrés en 2002 et 2004 engendrent une sensible augmentation de la salinité ; au contraire, plus le taux de pluviosité est important, plus les eaux sont diluées, par conséquent, une diminution de la salinité peut être observée.

▪ **Salinité :**

Les salinités superficielles dépassent rarement 37.5 psu sur les côtes nord-africaines en raison de l'influence du courant atlantique. (Lalami-Taleb, 1971)

Les taux enregistrés durant les années 2002 à 2006 ont été particulièrement pauvres en précipitations, selon Guilcher(1979) l'évaporation et les précipitations gouvernent les variations de salinité. L'étude menée par Maamache (2002) indique que les salinités moyennes de surfaces mesurées dans la région de la baie de Bou-Ismaïl ne dépassaient pas 36.86 psu.

▪ **Oxygène dissous :**

Les algues jouent un rôle important dans l'oxygénation des eaux, favorisant ainsi la vie animale qui s'y trouvent.

Le taux d'oxygène dissous varie entre 4 et 6mg/l dans la région de Tipaza. (Kadari-Meziane, 1994)

Les facteurs chimiques tel que la salinité, la teneur en O₂ dissous jouent un rôle déterminant dans la physiologie de la flore. (Gayral, 1966)

Par ailleurs, nous avons effectué d'autres mesures physico-chimiques lors de notre travail sur terrain, et ce pour compléter et actualiser les données existantes. (Voir matériel et méthodes)

2.2. La baie d'El Djamila :

2.2.1. Localisation de la baie d'El Djamila :

Elle représente le quart oriental de la baie de Bou Ismail, et se situe à une trentaine de kilomètre à l'Ouest d'Alger. Elle est délimitée à l'Ouest par la presque île de Sidi Fredj et à l'Est par Ras Acrata. Elle s'allonge sur une côte de 6Km dont le rivage est orienté Sud Ouest-Nord Est et ses coordonnées Lambert sont :

2°50'54.744'' Est et 36°45'43.092'' (la presque île de Sidi Fredj)

2°53'42.792'' Est et 36°48'5.792'' (Ras Acrata) (voir figure n°1)

(Assassi.,*et al.*, 2010)

2.2.2. Sédimentologie de la région :

Suite aux déferlements à la côte, la mobilisation des sédiments devient de plus en plus importante que se soit par charriage ou par remise en suspension des matériaux.

Par contre, dans des zones plus profondes, l'hydrodynamisme faible va former des milieux homogènes dont la granulométrie est plus fine. Les différents types granulométriques de sédiment sont : Sables fins infralittoraux, sables envasés, sables vaso-sableux, vases, sables grossiers et graviers fins, sables graveleux, graviers envasés. (Assassi.,*et al.*, 2010)

2.2.3. Les conditions Hydrodynamiques :

▪ Les courants :

Les courants de la baie d'El Djamila sont dus aux houles avec prédominance des houles de Nord-est à Est au large.

Les courants dus aux vents sont à l'origine de courants de surface. (Limaney ; Bouzid S.1996)

- **La houle :**

Ce paramètre hydrodynamique dépend directement des vents et qui joue un rôle important dans la zone de déferlement.

Les données de houles de l'U.S. Naval Weather Command intitulé Summary of Synoptic Meteorological Observation (SSMO) pour une période s'étalant de 1963-1970, et qui couvrent un secteur qui se situe en longitude Est de 2° à 5° en latitude Nord de 36,5° à 38° permettent de conclure que les houles de direction Ouest, Sud-est, Est et le Nord-est sont les plus fréquemment observées, les fréquences d'apparitions sont plus faibles pour le secteur Nord, Sud et Nord-Ouest, durant l'année, les fréquences correspondant aux directions Est et Ouest sont sensiblement identiques avec toute fois une légère prédominance du secteur Ouest et en été les houles d'Est, Nord-est et Sud-est prédominent alors qu'en hiver le secteur d'Ouest est privilégié. (Assassiet *al.*, 2010)

2.2.4. Le réseau hydrographique :

Trois Oueds traversent la plaine de la Mitidja et déversent dans la baie de Bou-Ismaïl, mais nous n'avons retenu que celui qui déverse dans la baie d'El Djamila :

- Oued Béni Messous : situé entre Ras Acrata et l'époinement de Sidi Fredj.

2.2.5. Paramètres physico-chimiques :

- **Température et précipitation :**

Les observations climatiques ont été réalisées par la station de Dar El Beida sur une dizaine d'années (de 1993 à 2003). Elles sont présentées dans le tableau ci-après :

Tableau n°2 : Moyenne mensuelles des Températures de l'air et précipitations dans la région d'Alger (1993-2003)

Mois	T°C	P (mm)
Jan	11.5	84.82
Fév	12.2	75.92
Mar	13.4	37.06
Avr	14.86	61.36
Mai	19.01	32.09

Jui	22.76	6.47
Juil	25.24	1.73
Août	26.39	14.9
Sep	23.35	31.31
Oct	19.77	43.37
Nov	15.17	87.4
Déc	12.21	103.81

Source : ONM 2003

3. Utilisation des algues :

Cinq grands secteurs de l'activité industrielle sont concernés par les algues marines, et les substances que l'on peut en extraire, mais il faut garder à l'esprit que la quasi-totalité de ces applications industrielles concerne les Rhodobiontes et les Chromobiontes, c'est-à-dire les végétaux dont il n'existe aucun représentant terrestre. L'utilisation des Chlorobiontes macroscopiques est encore très modeste, bien que de nombreuses recherches soient consacrées à la valorisation des grands dépôts d'*Ulva lactuca* consécutif à l'eutrophisation de certaines régions côtières. Ces cinq domaines industriels sont les suivants (Kornprobst, 2005) :

- Production d'algues alimentaires ;
- Industrie des phycocolloïdes ;
- Recherche-développement dans le domaine de santé ;
- Cosmétologie et industrie dérivées ;
- Agriculture et élevage ;

Aussi les algues marines ont des propriétés pour adsorber des micropolluants dus à leur concentration en polysaccharides présentes dans leurs parois. (Fiset *et al.*, 2007 in Cayla, 1995)

Que contiennent les algues ?

Les algues, d'une manière générale, se composent de 80% d'eau. Séchées elles n'en contiennent plus que 10 à 20% et se composent de 80 à 90% d'hydrate de carbone, protéine, minéraux, vitamine et très peu de graisse, soit environ 1 à 2%. (Cayla, 1995)

- **Les protéines** : le contenu en protéines est variable (de 4 à 44% environ) selon les espèces, la saison et d'autres facteurs. On parle de variétés riches en protéines telles que certaines *Porphyra*, *Enteromorpha*, *Ulva* et *Spirulina*. (Cayla, 1995)
- **Les lipides** : la teneur en graisse des algues est très faible. Les acides gras insaturés sont les plus nombreux. Le principal acide gras est l'acide oléique. (Cayla, 1995)
- **Les glucides** : les principaux sucres dans les algues sont le mannitol dans les *Fucophcées* et le sorbitol dans les *Rhodobiontes*. On trouve le mannitol sous forme de poudre blanche à la surface des espèces exemple chez *Laminaria*. C'est un stimulant hépatique, légèrement laxatif. Le sorbitol, sucre très doux, est utilisé dans les régimes et spécialement pour les diabétiques. (Cayla, 1995)
- **Minéraux et Oligo-éléments** en abondance : argon, aluminium, chlore, iode, phosphore, plomb,...etc.
- **Vitamines** : on retrouve les vitamines : B1, B2, B3, B6, C, E, F, K, ainsi la vitamine B12 (dont les algues sont les seules végétaux à le contenir puisque c'est une vitamine d'origine animale). (Cayla, 1995)
- **Les polysaccharides** : ce sont des glucides du type amidon, cellulose. (Cayla, 1995)

Le tableau suivant présente les résultats des principaux pays producteurs d'algues, associant les algues sauvages et les algues de culture. (Fiches FAO, 2001)

Tableau n°3 : Production d'Algues fraîches dans le monde pour l'année 2001*

Pays	Production (10 ³ t) **			
	Culture	Cueillette	Total	% Aquaculture
Chine	4 572	0	4 572	100
Philippines	785	<1	786	≈ 100
Japon	493	111	604	82
Corée du nord	391	0	604	100
Corée du sud	373	14	387	96
Chili	65	234	299	22
Indonésie	212	43	255	83
Norvège	0	175	175	0

Inde	0	100	100	0
France	<0.1	66	66	<0.1
Mexique	0	47	47	0
USA	0	37	37	0
Irlande	0	36	36	0
Afrique du sud	<0.1	32	32	<0.1
Viet Nam	16	0	16	100
Canada	0	15	15	0
Espagne	0	14	14	0
Maroc	0	10	10	0

*D'après le fichier Fisksat, téléchargé sur le site Internet de la FAO
(<http://www.fao.org>)

** Valeur arrondies à la centaine de tonnes la plus proche.

3.1. En alimentation :

Etant la principale utilisation dans le monde, les algues utilisées dans l'alimentation se répartissent entre les trois groupes : Chlorobiontes (vertes), Rhodobiontes (rouges) et Chromobiontes (brunes) mais il ne s'agit pas toujours d'espèces uniques. La prépondérance asiatique dans ce domaine apparaît dans la terminologie des spécialités alimentaires, essentiellement japonaises. (Voir annexe)

Remarque :

Vu leurs propriétés ; pauvres en calories par manque de sucres assimilables et de matières grasses et riches en fibres non digestibles, protéines, sels minéraux et vitamines ; les algues alimentaires sont utilisées surtout dans les régimes diététiques. (Provasoli & Carlucci, 1974 *in* Kornprobst, 2005)

3.2. Dans le domaine de la santé :

Il existe très peu de médicaments qui contiennent les principes actifs d'origine marine. Parmi les « grands classiques » de la médication par les Algues, rappelons l'emploi de

l'acide Kaïnique comme anthelminthique, l'emploi des *Porphyra* (Nori) comme antiscorbutique par sa teneur en vitamine C, et les effets bénéfiques des *Laminaria* (Kombu) sur les ulcères d'estomac et sur le goitre, dus principalement à la présence d'alginate et l'iode. De plus, les algues possèdent :

- Des propriétés anticoagulantes et anti thrombotiques des Fucanes (S.Collic-Jouault, centre Ifremer de Nantes)
- Les polysaccharides sulfatés antiviraux des algues rouges (Matsuda *et al.*, 1999, 2003)
- Des propriétés antitumorales et immunodulatrices des Fucanes (Coombe *et al.*, 1987)

3.3. En cosmétologie :

L'utilisation d'algues et des extraits d'algues, dans les cosmétiques est apparue surtout dans les pays développés, depuis le dernier quart du XX^e siècle.

Depuis les 20 dernières années, la thalassothérapie s'est développé ainsi ses produits dérivés dont la plupart sont à base d'Algues marines. Rien que pour la France, le marché de la « cosmétique marine » représente 25 à 30 million d'euros, que l'on peut globalement répartir entre les deux secteurs d'utilisation suivants :

- Utilisation des Algues brunes pour les bains en thalassothérapie
- Principes actifs extraits d'Algues par procédés doux, sans additifs, comme le cryobroyage, la microfiltration... ces extraits sont ensuite utilisés directement sous forme de poudre, de solution diluées ou concentrées dans de l'eau ou glycol, ou incorporés dans des spécialités cosmétiques (savonnettes, crèmes...) pour apporter sels minéraux, oligo-éléments et antioxydants. Parmi les principales espèces citons : *Ascophyllum*, *Fucus*, *Laminaria*. La cosmétologie marine a un bel avenir, mais les problèmes liés aux normes restent nombreux. (De roeck-Holtzhauer, 1991 ; MISMER, 1995 ; Orecchioni, 1999)

3.4. En l'agriculture et l'élevage :

Trois grands secteurs de l'agriculture utilisent les algues marines :

- L'emploi du maërl pour l'amendement des sols acides.
- Emploi des algues comme fertilisant et engrais (par exemple, Varech ou goémon)
- Utilisation des phycocolloïdes pour la rétention de l'humidité des sols.

Quelques revues présentent tous les aspects de l'utilisation des algues en agriculture et contiennent une abondante bibliographie détaillée, en particulier Metting *et al.*, 1988, 1990 ; Blunden, 1991.

C'est surtout sous forme de farines, de poudres ou de tourteaux qu'elles sont le plus utilisées en Bretagne et en Normandie. Les plus couramment utilisées sont : *Alaria*, *Ascophyllum*, *Cladophora*, *Fucus serratus* et *Fucus spiralis*, *Rhodomenia*, *Sargassum*...mais on pourrait utiliser aussi en Méditerranée : *Callithamnion*, *Cystoseira*, *Gigartina*, *Hypnea*, *Phyllophora*, *Pterocladia*, *Rissoella*, *Sphaerococcus*...pour servir de nourriture aux larves ou alevins et aux naissain d'huîtres...

3.5. Les extraits d'algues: les phycocolloïdes

Les phycocolloïdes sont des hydrocolloïdes, c'est-à-dire des substances qui sont capables de modifier les propriétés rhéologiques des solutions aqueuses qui les contiennent. Soit ils augmentent leur viscosité, et ces phycocolloïdes seront des épaississants, soit ils réalisent des structures réticulées tridimensionnelles, et il s'agit alors de gélifiants. Les agars, les alginates et les carraghénanes sont les trois types de phycocolloïdes existants dans les algues rouges et brunes. (Heyraud *et al.*, 1990 in Kornprobst, 2005)

Le tableau suivant montre une comparaison des propriétés des trois phycocolloïdes

Tableau n°4 : Propriétés comparées des trois types de phycocolloïdes

Carraghénanes	Agars	Alginates
La solubilité varie avec la température	Soluble à chaud (>85°C)	Solubles à froid
○ Formation de gels thermoréversible en présence d'ions Ca ⁺⁺ ou de protéines	Gels thermoréversible	Formation de gels irréversibles avec certains cations bi- et trivalents
Existence d'épaississement	Pas d'épaississements	Existences d'épaississements

Remarque : L'importance économique des phycocolloïdes ne provient que des trois catégories précédentes. (Le tableau en annexe montre les données financières moyennes des phycocolloïdes) (Pérez, 1997)

Tableau n°5 : Les principales applications des phycocolloïdes résumées selon leur catégorie

Domaine d'application	Agars %	Alginates %	Carraghénanes %	Exemples
Agro-alimentaire	80-90%	30%	83-85%	Gélifiants pour les spécialités à base de lait, microbilles d'alginate pour l'encapsulation des levures pour la production des champignons, conserves de viandes et de poissons...etc.
Agriculture	1-2%	-	-	Protection des semences par enrobage
Médecine, pharmacie, cosmétologie	2-4 %	5%	2-4%	gélifiants et émulsifiants pour les pommades et les suppositoires, Empreintes dentaires en association avec du plâtre, les

				produits de beauté, désodorisants, produits diététiques...etc.
Microbiologie	5-7%	-	-	Gels autoclavables pour milieux de cultures
Industrie papetière	-	6%	-	Colles pour papier peints
Autres	Environ 1%	4%	8-10%	gel d'agarose pour l'électrophorèse, Tissus ignifugés avec l'alginate de béryllium, impression de la soie (Japon) ...etc.

Chapitre II

Matériel et méthodes

II. Matériel et méthodes :

1. Localisation des sites d'études :

L'étude est réalisée au niveau de deux sites : Chenoua et Ain Benian, soit respectivement le 27 et 29 Mars de l'année 2011. Les algues ont été récoltées sur substrat rocheux et d'autres ont été retrouvées en épave.

1.1. Baie de Chenoua : plage des galets

L'échantillonnage a été effectué au niveau de « la plage des galets ». Elle se situe à environ 4 Km de la wilaya de Tipaza. La plage est constituée de galets (d'où son nom).

La récolte s'est effectuée sur 3 stations différentes dont les coordonnées géographiques sont prises au moyen d'un GPS :

- a. $36^{\circ}36.472' N$ et $2^{\circ}24.481' E$
- b. $36^{\circ}36.501' N$ et $2^{\circ}24.470' E$ (présence d'une ceinture à Cystoséres)
- c. $36^{\circ}36.528' N$ et $2^{\circ}24.499' E$



Figure n°2 La ceinture à Cystoséres au niveau de la deuxième station à La plage des galets

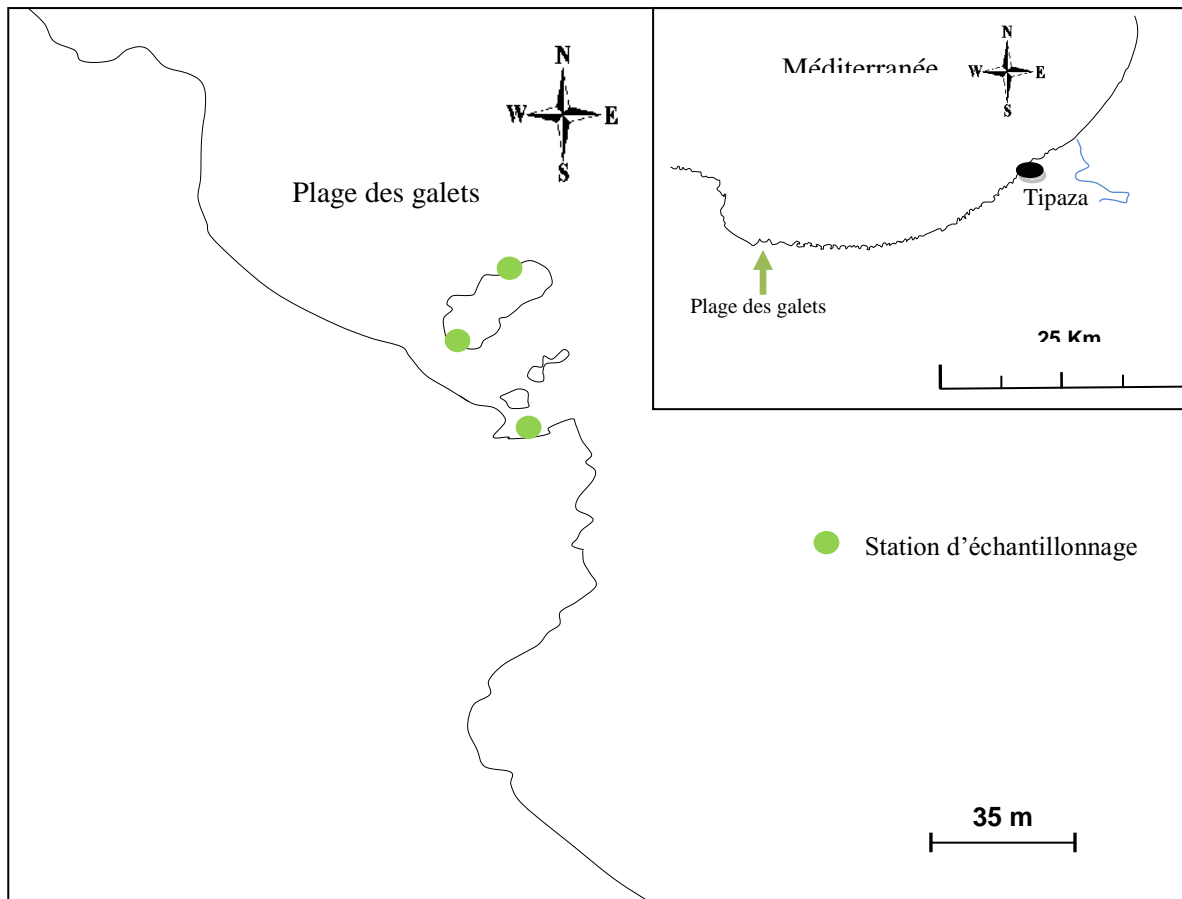


Figure n°3 : Localisation de la plage des galets (Chenoua) (SAYAH et BOUKHARI, 2011).

La mer était en mode calme.

Nous avons remarqué que l'eau du site était très claire avec une abondance des cystosères souvent considérées comme indicatrices d'eau propre.

1.2. Baie d'El Djamila : Lamadrague

Le deuxième site d'échantillonnage est situé à l'ouest du port de la Madrague. Au niveau du site deux stations différentes ont été considérées:

La première station est à environ 1000m à l'ouest du port de la Madrague, cette dernière est nommée « plage de la fontaine » ayant les coordonnées géographiques suivantes :

36°47.433' N et 002°53.911'

La récolte est effectuée sur une étendue d'environ 18m vers l'est. La mer était en mode battu.

La deuxième station est à environ 800m à l'ouest du port, ayant les coordonnées géographiques suivant :

$36^{\circ}47.884' N$ et $002^{\circ}53.015' E$

En considérant toutes les algues fixées sur les rochers.

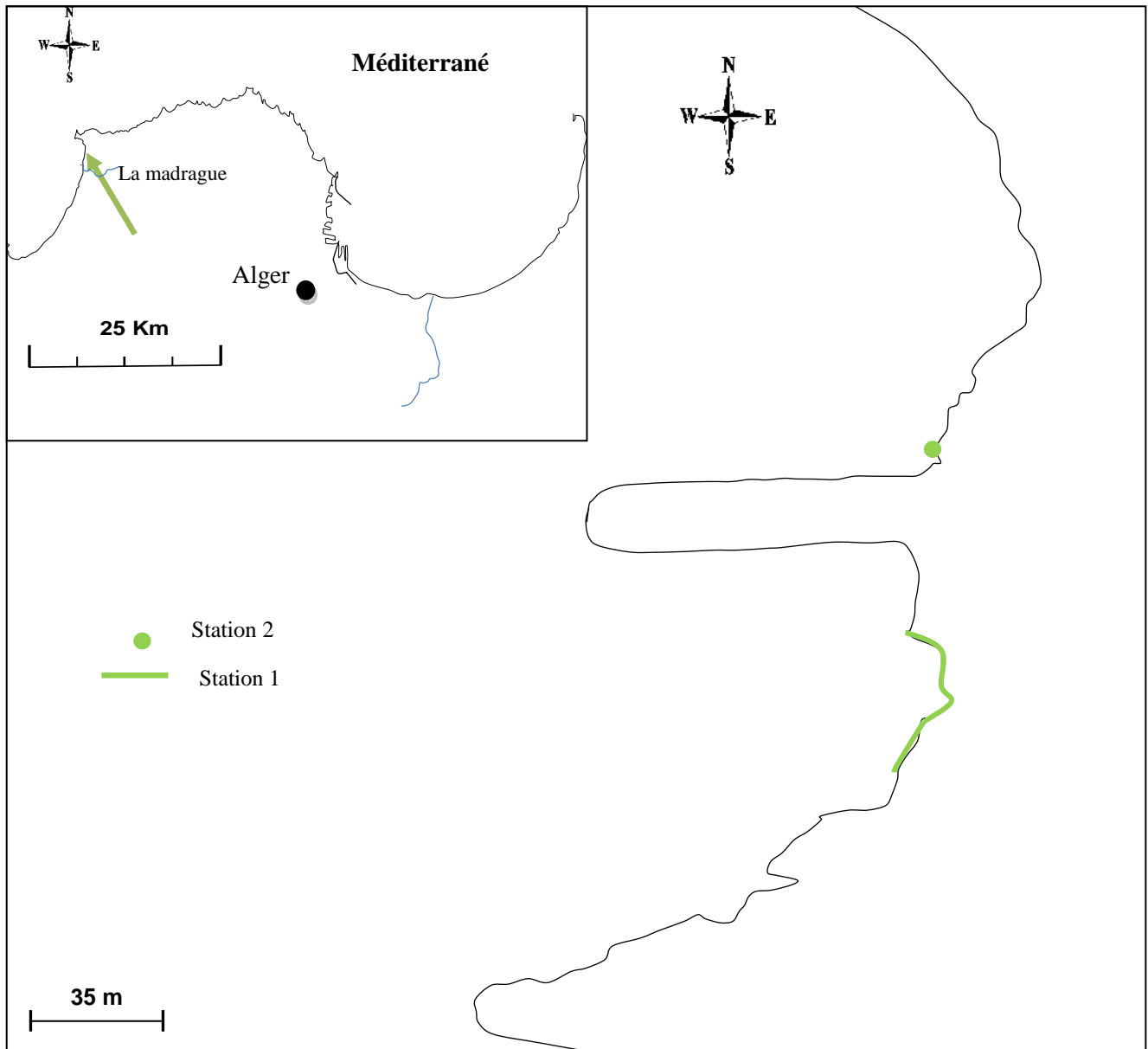


Figure n°4: Localisation du deuxième site d'échantillonnage (La Madrague) (SAYAH et BOUKHARI, 2011).

2. Etudes de la flore algale :

2.1.Echantillonnage :

La méthode utilisée pour le prélèvement des algues est une méthode dite ‘sauvage’ dont le but n’est pas de quantifier les algues mais de donner un aperçu sur l’aspect qualitatif de la région explorée. La récolte s’est faite manuellement, en utilisant dans certains cas un marteau et un burin pour les algues incrustées au substratum.

Les algues récoltées sont aussitôt conservées dans de l’eau de mer formolée à 5% pour une étude au laboratoire

2.2.Paramètres physico-chimiques :

Parallèlement aux échantillonnages, nous avons mesuré les paramètres physico-chimiques pour avoir des données plus récentes sur les deux sites étudiés (T°C, S‰, pH et O₂ dissous) à l’aide d’un thermomètre de terrain, d’un Oxymètre, un salinomètre et un Ph mètre.

2.3.Etude au laboratoire :

2.3.1. Tri des échantillons récoltés :

Les algues sont triées en premier à l’œil nu selon leur coloration. Ensuite sous loupe binoculaire et microscope optique afin d’être identifiées.

2.3.2. Détermination spécifique et systématique adoptée :

Trois groupes systématiques ont été retenus pour notre étude sont ; dans l’ordre évolutif :

- Les rhodobiontes
- Les chromobiontes
- Les chlorobiontes

Les Cyanobiontes sont souvent peu représentatives n’ont, par conséquent, pas été retrouvées sur nos sites d’études.

La systématique adoptée est celle établie par Perret Boudouresque (1971) et Séridi (1989), reprise par Ould Ahmed (1994), et qui est actuellement la plus utilisée. Pour l'identification spécifique de nos algues, nous avons fait appel à des critères morphologique aussi à des caractéristiques des organes reproducteurs, des coupes cytologiques en utilisant un certain nombre de clé d'identification dont ceux de :

- Boudouresque *et al.*, 1971
- Gayral, 1966
- Boudouresque *et all.*, 1992
- Seridi, 1990
- Verlaque, 1987
- Feldman et Hamel, 1939
- Ould Ahmed, 1994

2.3.3. Les paramètres analytiques :

- Le coefficient **T** : il représente le nombre total des espèces d'un site, seules les espèces supérieures ou égales à 2mm sont considérées.
- Le coefficient **Q** : il représente l'effectif absolu en espèce d'un ensemble considérable dans une station.

Par exemple : s'il existe 7 chlorophycées dans un relevé : $Q_C=7$

$$\sum Q=T$$

- Dominance qualitative **DQ** : la biomasse qualitative **DQ** (en %) d'un groupe systématique ou écologique est définie comme étant le rapport de l'effectif (Q) de ce groupe sur le nombre total des espèces (T) multiplié par cent.

$$DQ= Q/T. 100$$

- le rapport **R/P** : le rapport R/P est le nombre de rhodophycée (Q_R) sur le nombre de phaeophycée (Q_P). ce rapport permet la caractérisation de la flore algale d'une zone donnée. Sa valeur augmente depuis les régions froides vers les régions chaudes. (Feldman ; 1938).

$$R/P=Q_R/Q_P$$

Tableau n°6 : Données bibliographiques du rapport R/P en fonction de la latitude (*in* Ould Ahmed, 1994)

Régions	R/P	Auteurs
Groenland	1	Lund 1959
Irlande	1.5	Cotton 1912
Portugal	2.51	Ardre 1970
Adriatique	2.42	Giaccone 1978
Banyuls	2.9	Feldmann 1938
Italie	3.1	Giaccone 1969
Corse	3.13	Verlaque 1987
Syrie	3.36	Mayhoub 1976
Baléares	3.45	Ribera-Siguan 1983
Catalogne	3.46	Ballesteros 1984
Turquie (côtes égéennes)	2.8	Cirik 1978
Mer Egée	4	Giaccone 1968
Algérie	3	Feldmann 1931
Région d'Alger	4.04	Seridi 1990

2.3.4. Les groupes écologiques :

Boudouresque (1970) définit un groupe écologique comme étant un ensemble d'espèces, statistiquement liées entre elles, et à un certain nombre de facteurs du milieu, et se retrouvent généralement ensemble dans la nature.

Boudouresque (1984) distingue cinq groupes écologiques :

- Supra littoral
- Médiolittoral
- Groupe photophile
- Groupe sciaphile
- Groupe lié à la pollution

L'utilisation de ces paramètres nous permet de connaître la composition floristique des sites explorés sur le plan taxonomique et écologique.

3. Valorisation des espèces identifiées :

Nous avons effectué une étude bibliographique détaillée afin de préciser l'utilisation et l'intérêt aquacole et économique relatifs aux espèces présentes dans nos deux sites d'échantillonnage.

4. Utilisation des algues : Etude biochimique

Pour cette étude, le traitement des algues est différent.

But : connaître la teneur de certains constituants biochimiques (protéines et lipides) de certaines espèces abondantes dans le site étudié et ce pour une éventuelle utilisation ultérieure.

4.1. La récolte des algues destinée au dosage :

Le choix des algues se porte sur celles qui sont plus abondantes dans les sites d'études. Le deuxième site (plage de la fontaine) a fait l'objet de cette récolte en prélevant deux Chlorobiontes, deux Rhodobiontes et une Chromobionte dans un but comparatif.

Les échantillons ont été transportés au laboratoire dans des sceaux en plastique imprégné dans de l'eau de mer.

4.2. Etude en laboratoire :

4.2.1. Identification spécifique:

Réalisée sur le même principe que pour l'étude taxonomique (sous loupe binoculaire et microscope optique).

Les espèces identifiées sont : *Cutleria multifida* (**Chr**), *Ceramium rubrum* (**R2**), *Corallina officinalis* (**R1**), *Caulerpa racemosa* (**Ch1**) et *Ulva lactuca* (**Ch2**).

4.2.2. Séchage:

Une fois identifiées, les algues sont bien nettoyées à l'eau douce pour éliminer toutes impuretés et un maximum d'épiphytes, ensuite étalées sur du papier absorbant. Les algues sont séchées à l'abri du soleil, à la température ambiante pendant 72h puis les mettre dans une étuve à 40°C pendant 1h.

4.2.3. Dosage des protéines et des lipides :

Les méthodes d'analyses chimiques sont tirées de la publication de l'INRA (1981). Avant d'effectuer les analyses, l'échantillon doit être finement broyé et passé au tamis (maille d'1mm) ; il est conservé ensuite dans des flacons hermétiquement fermé.

4.2.3.1. Les protéines :

L'azote total est dosé par la méthode de Kjeldahl. Le principe de cette méthode est le chauffage de l'échantillon à 105°C jusqu'à obtention d'une masse constante.

Elle comporte trois étapes ; la minéralisation, la distillation et le titrage. Selon le mode opératoire :

- **Minéralisation :**

Opérer une prise d'essai d'environ 1g de chaque échantillon d'algue (Voir tableau n°7). Introduire dans un matras de 250ml (éviter que des particules adhèrent à la paroi).

Tableau n°7 : poids des prises d'essai en gramme (g)

Echantillon	Ch1	Ch2	R1	R2	Chr
Poids de la prise d'essai (g)	1.0081	1.0105	1.0156	1.0163	1.0100

On minéralise la matière organique contenue dans la prise d'essai par action de l'acide sulfurique concentré et à chaud. L'azote libéré à l'état d'ammoniaque va se retrouver à l'état de sulfate d'ammonium (NH₄)₂SO₄.

Dans l'ordre ajouter environ 7g De sulfate de potassium (K₂SO₄) ; 5mg de Sélénium (Se) ; 1ml d'eau oxygénée (H₂O₂) et 10ml d'acide sulfurique pur (H₂SO₄) (d= 1.84). Mettre une

cloche de Duran dans chaque matras pour faciliter l'agitation. Porter le matras sur le support d'attaque et poursuivre le chauffage jusqu'à l'obtention d'une coloration noirâtre (ça prend 30mn à partir de la première fumée aperçue).

Tout l'appareil est appelé « Azote Kjeldhal ».

Remarque : la minéralisation se fait sous une hotte car les vapeurs résultants sont très irritantes et toxiques dû à l'acide sulfurique.

Laisser refroidir, puis ajouter peu à peu, avec précaution 100 ml d'eau distillée.



Figure n°6 : La fin de la minéralisation

- **Distillation :**

Pour cette étape, préparer 10g d'acide borique dans 250ml d'eau distillée et 5ml d'HCL dans 250ml d'eau distillée.

Filtrer le contenu de chaque matras dans un bécher, puis transvaser 40 ml du filtrat dans le matras de l'appareil distillatoire (Büchi).

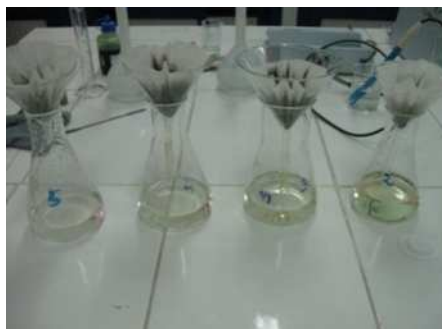


Figure n°7 : La filtration des minéralis

Introduire 25ml d'acide borique à 40% dans un bécher et mesurer son pH, ce dernier est destiné à recueillir le distillat.

Remarque : le rôle de l'acide borique est de piéger l'ammonium (NH_4).

Verser lentement dans le matras de l'appareil distillatoire 60 ml de NaOH. Mettre l'appareil en position de marche. Laisser l'attaque se faire jusqu'à obtention d'un volume de distillat de 100ml (l'extrémité inférieure de la colonne réfrigérante de l'appareil distillatoire doit plonger dans la solution d'acide borique pour éviter les pertes).



Le bécher contenant
l'acide borique à 40%

Figure n°8 : L'appareil distillatoire en marche

Préparer entre temps l'indicateur de protéines « Tashiro » :

- 0.6 g de méthyle orange par 50ml d'alcool 'éthanol'
 - 0.1 g de bleu de méthylène par 50ml d'eau distillée.
- } Bien agiter avant l'utilisation

Mesurer le pH une fois le bécher sorti de l'appareil, ajouter ensuite 10 gouttes de Tashiro et un agitateur.

- **Titrage :**

Titrer directement avec l'HCL à 0.2 N le distillat jusqu'à l'obtention du pH initiale (celui de l'acide borique). On remarque un virement de couleur du vert au marron.

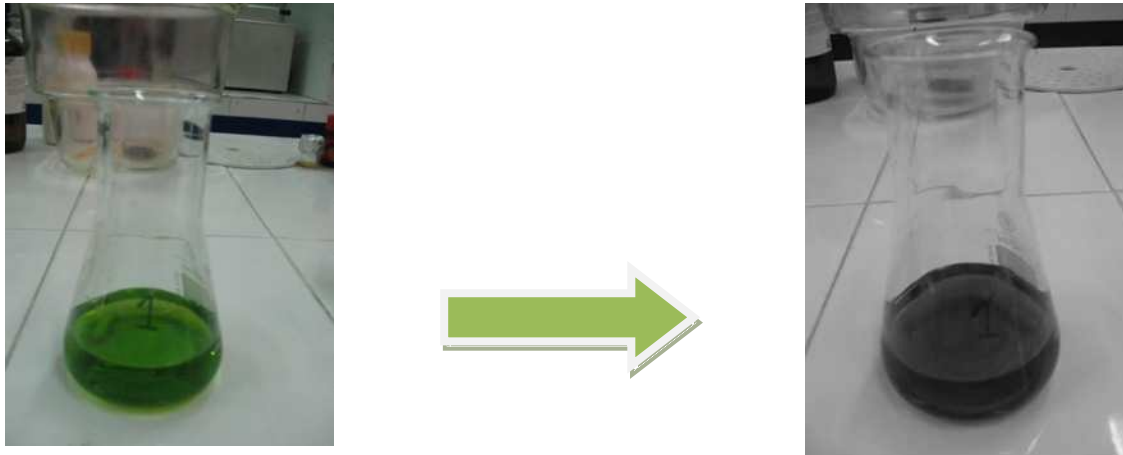


Figure n°9 : Virement de la couleur du distillat après titrage

Noter le volume de l'HCL et refaire la même chose pour chaque matras minéralisé.

Le taux des protéines est calculé selon l'équation suivante :

1ml d'HCL à 0.2 N -----> 2.803 mg d'N

$$\% \text{ de protéines} = X * F = \frac{2.803 * v * 100}{1000 * m} * F \quad (\text{INA, 2008})$$

X : quantité d'azote dans 100g

F : facteur de conversion des protéines d'origine végétale = 4.39

V : volume d'HCL

m : le poids de l'échantillon en (g)

4.2.3.2. Les lipides :

Les matières grasses des aliments ne peuvent être obtenues en totalité par extraction directe au moyen d'un solvant. En revanche, des substances non lipidiques sont généralement extraites

(Chlorophylle...). Cependant, il est admis que le résidu sec à 120°C en 24h de temps, après épuisement par un solvant approprié (Ether diéthylique) correspond aux matières grasses d'un aliment.

Suivant le mode opératoire ci-dessous :

Peser environ 1 g d'échantillon à analyser dans une cartouche de Soxhlet. Peser un ballon de Soxhlet de 250ml sec. (Voir tableau n°12 dans le chapitre III)

Tableau n° 8 : poids des prises d'essai en gramme (g)

Echantillon	Ch1	Ch2	R1	R2	Chr
Poids de la prise d'essai					

Placer la cartouche dans un extracteur Soxhlet, monter le ballon sur l'extracteur monté lui-même par une colonne réfrigérante. Verser un volume d'environ 150 ml d'Ether diéthylique dans l'extracteur, fermer aussitôt. Extraire pendant 3h. À la fin de l'extraction, siphonner le reliquat du solvant restant dans l'extracteur, dans le ballon.

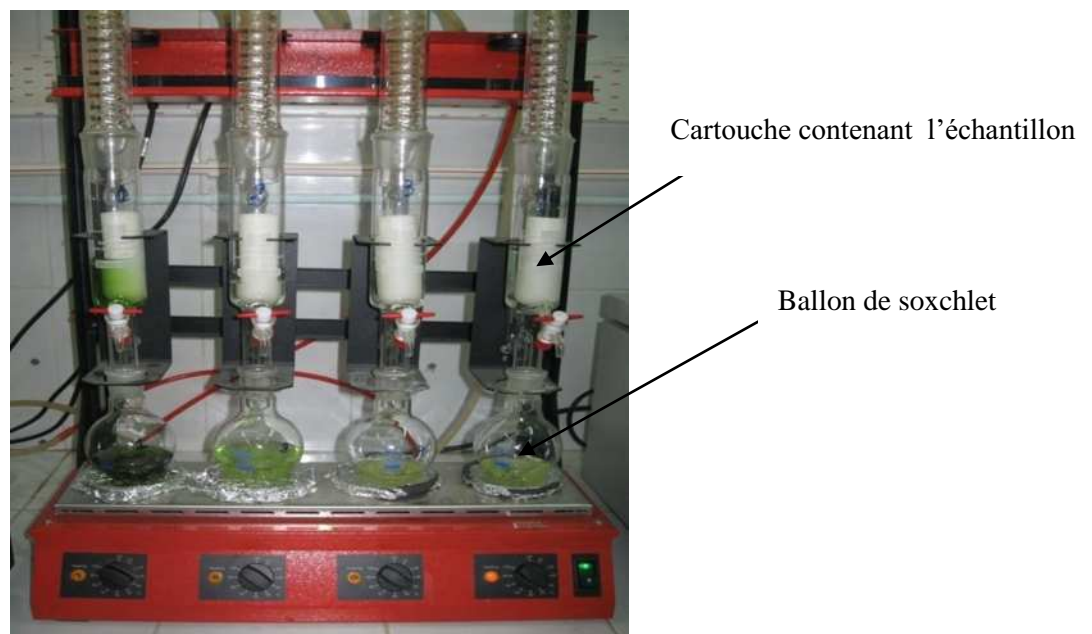


Figure n°11 : « Soxhlet » en marche



Figure n°12 : Ballons récupérés après l'extraction

Faire évaporer (rotavapor rotatif). Pousser la distillation jusqu'à sec. Placer le ballon plus le résidu à l'étuve à 40°C pendant 7h en position couchée. Laisser refroidir au dessiccateur.



Figure n° 13 : Rotavapor en marche

Peser les ballons séchés et noter le tout dans un tableau.



Figure n°14 : La pesée des ballons séchés

$$\text{Teneur en MG \%} = \frac{P_1 - P_0}{P} * 100$$

(SALGHI. R, 2004)

P_1 : poids du ballon séché

P_0 : poids du ballon vide

P : poids de la prise d'essai

Chapitre III

Résultats et discussion

Chapitre III Résultats et discussion

1. Paramètres physico-chimiques :

Sites	T°C	pH	S‰	O ₂ dissous mg/l
Chenoua	19.3	8.25	35.8	12.5
La Madrague	18	8.23	36.1	-

La température de l'eau est presque la même avec une légère différence de 1°C au niveau des deux sites d'étude.

Le pH au niveau des deux sites sont relativement les même soit 8.25 à Chenoua et 8.23 à la Madrague.

En comparant avec les données anciennes, les valeurs de salinité obtenues sont en légère baisse.

Par contre, l'oxygène dissous est en augmentation soit de 12.5 mg/l à Chenoua contre 4-6mg/l dans les données anciennes.

2. Etude floristique :

2.1. Listes des espèces identifiées sur les deux sites :

Les trois groupes systématiques (Rhodobiontes, Chromobiontes et Chlorobiontes) sont présentés au niveau de chaque site avec une variabilité d'espèces. Nous avons recensé un total de 117 espèces différentes, soit 76 à Chenoua et 74 à la Madrague. Elles sont représentées dans un ordre alphabétique suivant le tableau ci-dessous :

Tableau n°9 : Liste des espèces recensées sur les deux sites d'étude

Le site d'échantillonnage	Les Rhodobiontes	Les Chromobiontes	Les Chlorobiontes
Baie de Chenoua « Plage des galets »	<i>Antithamnium cruciatum</i>	<i>Brune primitive</i>	<i>Bryopsis plumosa</i>
	<i>Antamnion plumula</i>	<i>Colpomenia senuosa</i>	<i>Cladophora</i>
	<i>Apoglossum ruscifolium</i>	<i>Cystosera compressa</i>	<i>laeteverens</i>
	<i>Asparagopsis taxiformis</i>	<i>Cystosera sedoïdes</i>	<i>Cladophora sp</i>
	<i>Callophyllis laciniata</i>	<i>Cystosera stricta</i>	<i>Derbesia tenuissima</i>
	<i>Ceramium ciliatum</i>	<i>Cystosera tamariscifolia</i>	<i>Enteromorpha</i>
	<i>Ceramium circinatum</i>	<i>Dictyopheris sp</i>	<i>compressa</i>

Baie de Chenoua « plage des galets »	<i>Ceramium diaphanum</i>	<i>Dictyota dichotoma</i>	<i>Enteromorpha</i>
	<i>Ceramium rubrum</i>	<i>Dilophus spiralis</i>	<i>intestinalis</i>
	<i>Ceramium tenuissimum</i>	<i>Ectocarpus confervoïdes</i>	<i>Enteromorpha</i>
	<i>Chylocladia verticillata</i>	<i>Ectocarpus fasciculatus</i>	<i>prolifera</i>
	<i>Champia parvula</i>	<i>Halopteris filicina</i>	<i>Ulva lactuca</i>
	<i>Chondria dasyphylla</i>	<i>Padina pavonica</i>	<i>Valonia macrophysa</i>
	<i>Corallina officinalis</i>	<i>Phyllariopsis purpurens</i>	<i>Valonia utricularis</i>
	<i>Filofora iridia</i>	<i>Pylaiella littoralis</i>	
	<i>Gelidium crinale</i>	<i>Scytosiphon lomentaria</i>	
	<i>Gelidium latifolium</i>	<i>Sphacelaria pennata</i>	
	<i>Gelidium pectinatum</i>	<i>Sphacelaria sp</i>	
	<i>Gelidium pulchellum</i>		
	<i>Gigartina acicularis</i>		
	<i>Gigartina teedii</i>		
	<i>Gracilaria dara</i>		
	<i>Gracilaria verrucosa</i>		
	<i>Halopitys incurvis</i>		
	<i>Herposiphonia tenella</i>		
	<i>Heterosiphonia crispella</i>		
	<i>Hypnea musciformis</i>		
	<i>Hypoglossum</i>		
	<i>hypoglossoides</i>		
	<i>Jania rubens</i>		
	<i>Laurencia abtusa</i>		
	<i>Laurencia papillosa</i>		
	<i>Lithophyllum incrustans</i>		
	<i>Peyssonelia squamaria</i>		
	<i>Peyssonelia sp</i>		
	<i>Pleonosporium borreri</i>		
	<i>Plocamium coccineum</i>		
<i>Polysiphonia motteï</i>			
<i>Polysiphonia sp</i>			
<i>Porphyra leucostica</i>			
<i>Pterocladia capillaceae</i>			
<i>Pterosiphonia complanata</i>			

	<i>Pterosiphonia pennata</i> <i>Rhodomenia pseudopalmata</i> <i>Rhodothamniella sp</i> <i>Sebdenia monardina</i> <i>Sebdenia rodrigueziana</i> <i>Stylonema alsidii</i>		
Baie d'El Djamila « La Madrague »	<i>Acrosorium uncinatum</i> <i>Acrosorium venulosum</i> <i>Amphiora rigida</i> <i>Antithamnium sp</i> <i>Apoglossum ruscifolium</i> <i>Asparagopsis armata</i> <i>Asparagopsis taxiformis</i> <i>Bornetia secundiflora</i> <i>Ceramium ciliatum</i> <i>Ceramium echinotum</i> <i>Ceramium fastigiatum</i> <i>Ceramium ordinatum</i> <i>Ceramium rubrum</i> <i>Ceramium taylori</i> <i>Ceramium tenuissimum</i> <i>Chylocladia verticillata</i> <i>Coralline officinali</i> <i>Coralline elongata</i> <i>Coralline sp</i> <i>Gelidium crinale</i> <i>Gelidium latifolium</i> <i>Gelidium pulchellum</i> <i>Gigartina acicularis</i> <i>Gigartina teedii</i> <i>Gracilaria verrucosa</i> <i>Grateloupia sp</i> <i>Gymnogongrus norvegicus</i>	<i>Colpomenia senuosa</i> <i>Cutleria multifida</i> <i>Cutleria sp</i> <i>Cystosera ceaspitosa</i> <i>Cystosera stricta</i> <i>Cystosera tamariscifolia</i> <i>Dictyota dichotoma</i> <i>Dictyota linearis</i> <i>Dictyota sp</i> <i>Dilophus spiralis</i> <i>Ectocarpus parvus</i> <i>Ectocarpus sp</i> <i>Giffordia granulosa</i> <i>Petalonia fasci</i>	<i>Bryopsis hypnoïdes</i> <i>Bryopsis plumosa</i> <i>Caulerpa racemosa</i> <i>Chaetomotpha aerea</i> <i>Cladophora prolifera</i> <i>Enteromorpha compressa</i> <i>Enteromorpha intestinalis</i> <i>Enteromorpha marginata</i> <i>Ulva lactuca</i>

<p>Baie d'El Djamila « La Madrague »</p>	<p><i>Heterosiphonia crispella</i> <i>Heterosiphonia plumosa</i> <i>Hypoglossum</i> <i>hypoglossoïdes</i> <i>Hypoglossum woodwardi</i> <i>Jania corniculata</i> <i>Jania longifurca</i> <i>Jania rubens</i> <i>Laurencia papillosa</i> <i>Laurencia pinnatifida</i> <i>Lithophyllum incrustans</i> <i>Lomentaria articulata</i> <i>Peyssonelia sp</i> <i>Plocamium coccineum</i> <i>Polysiphonia denudata</i> <i>Polysiphonia fruticulosa</i> <i>Polysiphonia motteï</i> <i>Polysiphonia sechilaroïdes</i> <i>Porphyra linearis</i> <i>Porphyra umbilicalis</i> <i>Pterosiphonia complanata</i> <i>Pterosiphonia pennata</i> <i>Scinaia furcellata</i> <i>Sebdenia monardina</i> <i>Sphaerococcus coronofolius</i> <i>Sphondilothamnion</i> <i>multifidum</i> <i>Styloneam alsidii</i></p>		
---------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

2.2.Paramètres analytiques :

a) Coefficient T :

Le site d'échantillonnage	Coefficient T
Chenoua	76
La Madrague	74

Le nombre total d'espèces recensées à la plage des galets est de 76 espèces et nous remarquons une légère différence avec le site de la Madrague avec un total de 74 espèces.

b) Coefficient Q :

Le site d'échantillonnage	Rhodobiontes	Chromobiontes	Chlorobiontes	Total
Chenoua	48	18	10	76
La Madrague	51	14	9	74

Dans les deux sites d'échantillonnage le nombre des Rhodobiontes dépasse largement le nombre d'espèces des autres groupes avec un Q égale à 51 espèces à la Madrague et 48 espèces à Chenoua. Suivi des Chromobiontes (18 espèces à Chenoua et 14 à la Madrague). Les Chlorobiontes sont les moins représentatives avec un Q qui dépasse pas 10 espèces.

c) Dominance qualitative DQ :

Site d'échantillonnage	QD Rhodobiontes (%)	QD Chromobiontes (%)	QD Chlorobiontes (%)
Chenoua	63.16	23.68	13.16
La Madrague	68.91	18.91	12.16

La dominance qualitative des Rhodobiontes (Florideophycées) dans les deux sites est la plus élevées au sein des deux sites : soit 63.16% à Chenoua et 68.91% à la Madrague. Celle-ci est suivie par celle des Chromobiontes (23.68% à Chenoua et 18.91% à la Madrague).

Les Chlorobiontes sont les moins représentées qualitativement et ne dépassent pas les 15% au niveau des deux sites étudié.

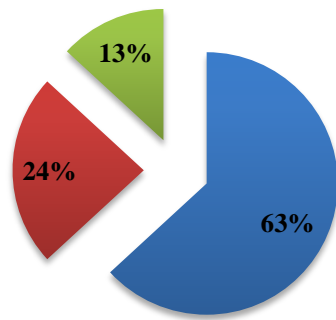


Figure n°13 : DQ en % des différents groupes dans le site de

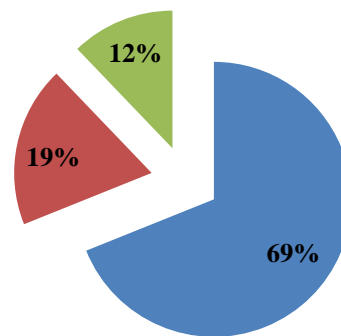


Figure n°14 : DQ en % des différents groupes dans le site la Madrague

d) Le rapport R/P :

Le site d'échantillonnage	R/P
Chenoua	2.66
La Madrague	3.64

La valeur du rapport R/P obtenue à Chenoua est de 2.66. Celle-ci est légèrement inférieure à celle de la Madrague (3.66). Néanmoins, ces valeurs restent comparables à celles obtenues par Feldmann (1931) dans la flore algale en Algérie ; 3.

Ces valeurs expliquent une présence d'espèces à affinité tempérée.

2.3.Caractéristiques des espèces inventoriées et leur utilisation:

Suite à nos observations et à une recherche bibliographique, nous avons pu décrire les espèces identifiées et leur attribuer une utilisation possible.

2.3.1. Rhodobiontes :

Embranchement des Rhodophycées

Classe des Bangiophyceae

Ordre des Bangiales

Genre Porphyra



Figure n°15 : *Porphyra linearis* (grossissement naturel)

***Porphyra linearis* Greville, 1830**

Algues d'un rose violacé, les frondes adultes présentent une forme allongée en ruban atteignant une taille de 10 à 15 cm.



Figure n°16 : *Porphyra umbilicalis* (grossissement naturel)

***Porphyra umbilicalis* (Linné) J.Agardh**

Algues d'un rose violacé, le thalle adulte est en lame orbiculaire mince. En coupe transversale, la lame se montre monostomatique.



Figure n°17 : *Porphyra leucostica* (grossissement naturel)

***Porphyra leucostica* : Thuret in Le Jolis, 1880**

Thalle rose-violacé, foliacé, mince, attaché à au substrat par un petit disque basale. Structure monostomatique.

Utilisation : les porphyra faisait l'objet de culture intensive au Japon, mais empirique depuis le XVIIe siècle. Elles sont consommées en Extrême Orient où elles sont appréciées pour leur richesse en protéines. Sa culture est l'une des industries alimentaires les plus florissantes au Japon où l'algue sèche est vendue sous le nom de « Nori ».

Classe des Florideophyceae

1. Ordre des Némationales

Famille des Chaetangiées

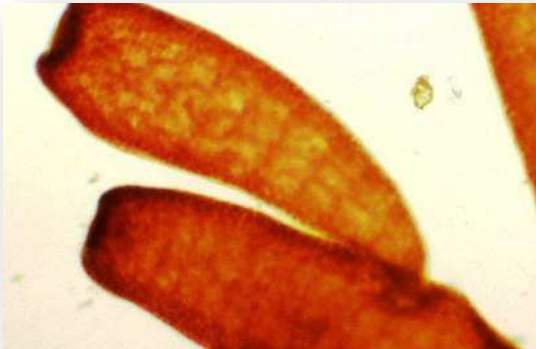
Genre : *Scinaia*

Figure n°18 : Aspect de l'extrémité de *Scinaia furcellata* Gx10x4

***Scinaia furcellata*(Turner) Bivona**

Thalle de couleur brun rouge, fixé par un disque et formé d'axes cylindriques de 2 à 5 mm de diamètre, plusieurs fois divisés dichotomiquement dans plusieurs plans, ce qui lui donne un aspect corymbiforme.



Figure n°19 : Coupe transversale de *Scinaia furcellata* Gx10x4

En coupe transversale, la structure multiaxiale apparaît sous forme de multiples filaments centraux enchevêtrés desquels partent des pleuridies latérales dont les ramifications distales sont assimilatrices.

2. Ordre des BonnemaisonialesGenre *Asparagopsis****Asparagopsis armata* Harvey, 1855**

Touffes d'un beau rose pâle, caractérisées par ses rameaux en harpons. Structure uni axiale avec la formation d'un tissu cortical dense.

***Asparagopsis taxiformis* Harvey, 1855**

Touffes d'un beau rose pâle, cette espèce possède la même structure avec *A.armata* sauf l'absence des harpons.

1. Ordre des Ceramiales

Famille ceramiaceae

Genre *ceramium*



Figure n°20 : Carposprocyste de *Ceramium rubrum* Gx10x4



Figure n°21 : Cil d'un *C.ciliatum* Gx10x4



Figure n°22 : Carposprocyste de *C.diaphanum* Gx10x4

Ceramium rubrum (Hudson) C. Agarddh

Frondes de couleur rouge foncé, haut de 1.5 à 2 cm, dépourvues de piquants. Les extrémités sont légèrement recourbées. La cortication est continue et le thalle est complètement inerme.

C.ciliatum (Ellis) Ducluzeau, 1809 var. *robustum* (J. Agardh) G. Mazoyer, 1938

Touffes rouge foncées, rigides mais cassantes, mesurant une dizaine de centimètres. Extrémités sont très fortement recourbées en mors de pince. La cortication est limitée aux nœuds. Cette espèce est caractérisée par la présence des piquants.

C.diaphanum (Roth) Harvey

Frondes délicates, peu touffues de quelques centimètres. Présentent des entrenœuds incolores trois à quatre fois plus hauts que les nœuds. Le thalle est entièrement inerme.



Figure n°23 : Carposprocyste de *C.tenuissimum* Gx10x4

C.tenuissimum (Martens) Okamura

Frondes rouges brunâtres, les nœuds sont bien distincts les uns des autres et les extrémités sont fortement recourbées en pinces.



Figure n°24 : Aspect de *C.circinatum* Gx10x10

C.circinatum

Frondes rouge foncé, d'environ 10 cm de haut, extrémité en mors de pinces. Les cellules des nœuds sont disposées en files longitudinales nettes. Nœuds souvent plus aux moins confluent, surtout vers le sommet ; plus de 5 cellules par file basipète ; limite inférieure des nœuds généralement irrégulière.



Figure n°25 : Détail du thalle de *C.echinotum*Gx10x10

C.echinotum J.Agardh

Frondes de 5 à 10 cm de hauteur, rigides, rugueuses au toucher, formant des touffes denses. Les frondes se terminent en mors de pinces. La cortication est généralement localisée aux nœuds mais il est fréquent que des zones corticales consécutives confluent, surtout dans ses parties supérieures.

Les piquants unicellulaires sont triangulaires et incolores. L'espèce est caractérisée par une ligne longitudinale parcourant tout le thalle.

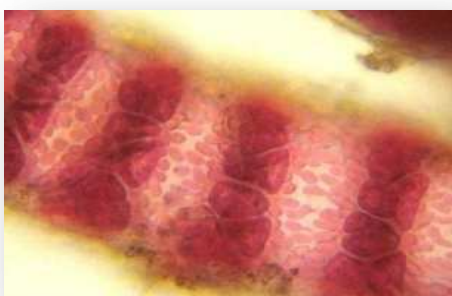


Figure n°26 : Détail du thalle de *C.fastigiatum*Gx10x40

C.fastigiatum (Linnaeus) R.H.Wiggers

Frondes d'un rouge vif, de 10 cm de hauteur, les cellules de la base des nœuds nettement plus grandes que celle du sommet des nœuds, elles sont

grandes et plus aux moins isodiamétriques. L'extrémité du thalle est recourbée en pinces.

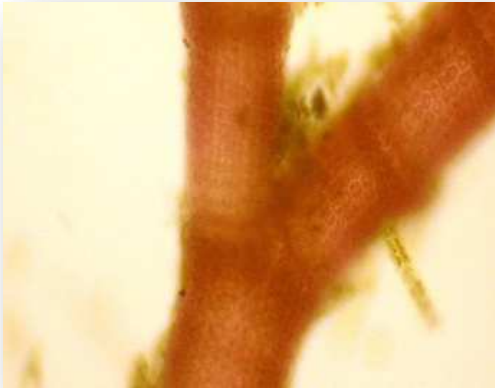


Figure n°27 : Aspect du thalle de *C.ordinatum*Gx10x10

C.ordinatumKützing, 1843

De 1 à 5 cm de haut. Cette espèce se distingue par ses extrémités droites, rarement en forme de tenaille et surtout par sa cortication continue et régulière formée de cellules rectangulaires bien ordonnées; généralement 6 cellules péricentrales.

Utilisation : Possibilité d'utilisation médicale, en particulier pour son activité cathartique.

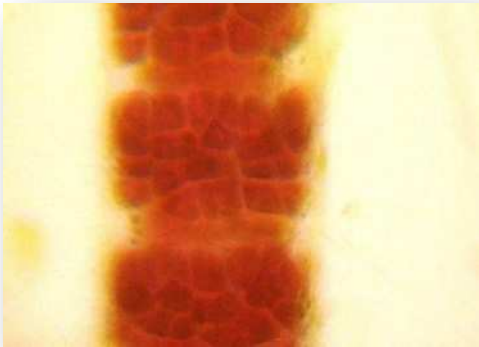


Figure n°28 : Détail du thalle de

C.taylori

Frondes d'un joli rouge, d'environ 10 cm de haut. Nœuds découpés transversalement en deux bandes inégales, la supérieure plus large (cellule allongée à la base des nœuds parfois peu visible)

Genre Bornetia

Bornetia secundiflora(J. Agardh) Thuret

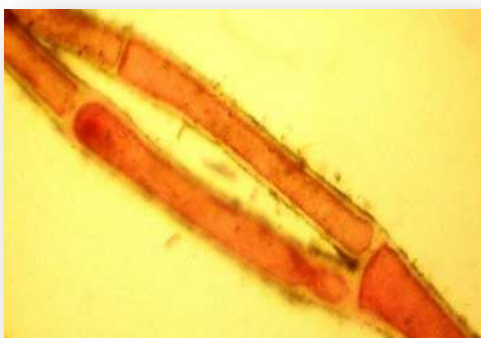


Figure n°29 : Détail du thalle de *Bornetia secundiflora*Gx10x10



Figure n°30: Carposporocyste de *Bornetia secundiflora*Gx10x10

Fronde écartables de 10 à 15 cm de longueur, formant des touffes fermes, membraneuses, lisses, simples à la base puis divisées irrégulièrement ou par dichotomie, de couleur rose vif.

Les rhodoplastes sont très nombreux et de très petite taille.

Genre *Pleonosporium*



Figure n°31 : Aspect du thalle de *Pleonosporium borrieri*

Pleonosporium borrieri (Smith) Nägeli

Touffes rouge vif, de 3-4 cm de hauteur, fixées au substratum par des rhizoïdes. La ramification est régulièrement pennée, alterne ; vers le sommet la dimension des ramules décroît régulièrement. Celles deux à trois fois plus longues que larges.

Genre: *Sphondylothamnion*

Sphondylothamnion multifidum (Hudson) Nägeli



Figure n°32 : Aspect du thalle de *Sphondylothamnion multifidum* Gx10x4



Figure n°33 : Spermatocyste de *Sphondylothamnion multifidum* Gx10x4

Touffes hautes d'une dizaine de centimètres de couleur rouge très vif. L'axe principal large de 600-700µm est formé de cellules plus hautes que larges.

Genre: *Antithamnion*



Figure n°34 : Aspect du thalle d'*Antithamnion curcinatum* Gx10x4

Antithamnion curcinatum (C.Agardh)

Nägeli

Cette espèce se présente se présente sous forme de touffes de filaments de couleur rose qui mesure 1 à 2 cm de hauteur. Caractérisée par la présence d'un axe qui a 50 à 75 μm de diamètre qui porte des rameaux opposés qui son pourvus de ramules unilatéraux.



Figure n°35 : Aspect du thalle d'*Antithamnion plumula* Gx10x4

Antithamnion plumula (Ellis) Thuret

Thalle délicat, mou, de couleur rose vif, à ramification alterne, chaque article des axes principaux porte une paire de rameaux opposés, appelés plumules.

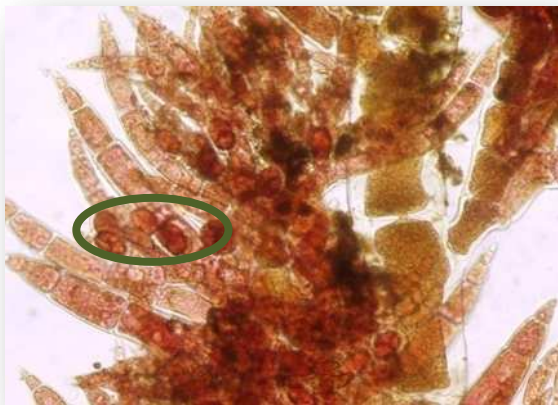


Figure n°36 : Tétrasporecyste d'*Antithamnion plumula* Gx10x10

Les tétrasporocystes cruciés sont portés par les extrémités des ultimes ramules.

Famille Delesseriaceae

Genre Hypoglossum

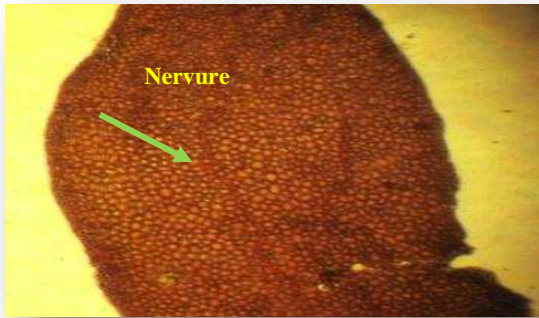
Hypoglossum hypoglossoïdes (Stackhouse) Collins et Harvey

Figure n°37 : Nervure médiane de *Hypoglossum hypoglossoïdes* Gx10x4

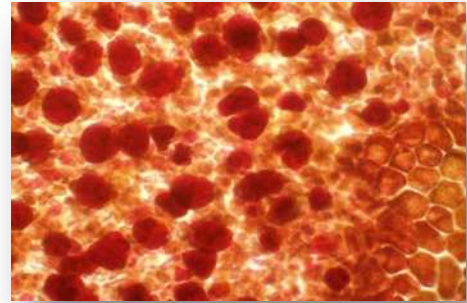


Figure n°38 : Tetrasporocystes chez *Hypoglossum hypoglossoïdes* Gx10x4

Thalle membraneux, rouge foncé, caractérisé par la présence d'une nervure médiane polystromatique et d'où partent des ramifications.



Figure n°39 : Nervure médiane de *H. woodwardi* Gx10x4

Hypoglossum woodwardi Kützing

Thalle membraneux, foliacé, d'un rouge vif, haute de 5 à 10 cm et large de 3 à 5 cm. Les frondes ont une forme ovale-lancéolée. Caractérisée par une nervure médiane bien visible parcourant chaque lame et il n'existe pas de nervures secondaires.

Genre Apoglossum

Figure n°40: *Apoglossum ruscifolium* (Grossissement naturel)

Apoglossum ruscifolium (Turner) J. Agardh

Thalle membraneux, rouge rosé, foliacé, lames en courts rubans, arrondies aux extrémités qui atteignent 5 cm de longueur. Les lames sont parcourues par

une nervure médiane d'où partent des proliférations de même forme mais plus petites et qui peuvent proliférer à leur tour.

Genre *Acrosorium*

Acrosorium uncinatum (J. Agardh) Kylin, 1983



Figure n°41 : Aspect général d'*Acrosorium uncinatum* (à l'œil nu)

Thalle mince membraneux, de couleur rouge vif, formé de lanières larges de 2-5mm ayant une base commune lamelleuse.

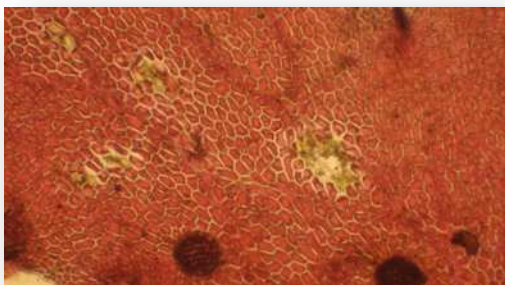


Figure n°42 : Veinules chez *Acrosorium uncinatum* (Gx10x4)

Celles-ci contiennent des veinules microscopiques.

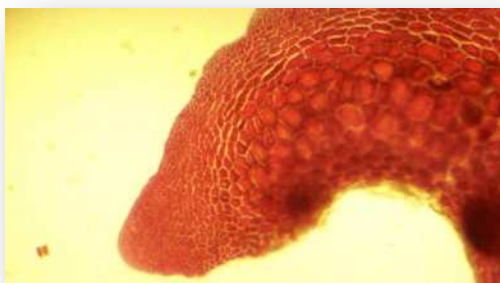


Figure n°43 : Extrémité du thalle d'*Acrosorium uncinatum* (Gx10x4)

Les ramifications sont irrégulières tantôt terminées par une partie amincie arrondie, tantôt par une partie recourbée en hameçon (caractéristique du thalle adulte).

Famille : Rhodomelacées

Genre *Halopitys*

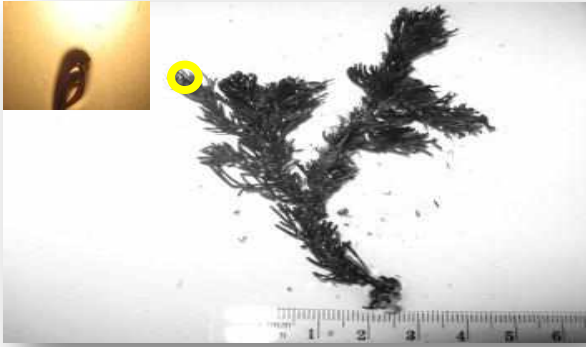


Figure n°44 : *Halopitys incurvus* à l'œil nu et détail d'une extrémité Gx10x0.7

***Halopitys incurvus* (Hudson) Batters**

Thalle rouge foncé, de 10 à 20 cm de haut, caractérisé par des rameaux cylindriques dont la plupart est recourbée en crochets.



Figure n°45 : Coupe transversale de *H.incurvus*

En coupe transversale, la structure uniaxiale montre un siphon central entouré de cinq cellules péricentrales à l'extérieur desquelles se trouve un cortex assimilateur.

Genre Chondria

***Chondria dasyphylla* (Woodward) C. Agardh**



Figure n°46 : *Chondria dasyphylla* Gx10x4, détail du carposporocyste Gx10x10

Fronde cylindrique, brun rouge, pouvant atteindre 15-20 cm de longueur.



Figure n°47 : Coupe transversale de *Chondria dasyphylla* Gx10x4

Genre *Herposiphonia*

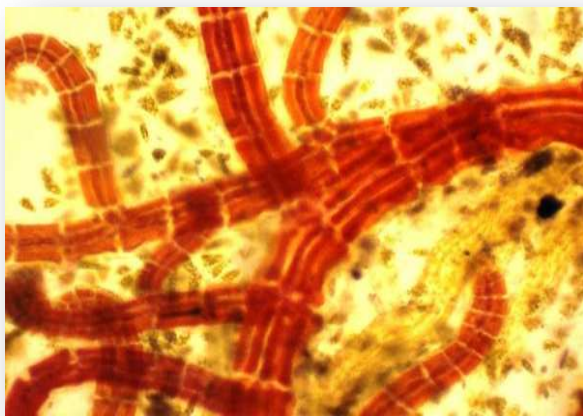


Figure n°48 : Aspect du thalle d'*Herposiphonia tenella* Gx10x10

Genre : *Heterosiphonia*



Figure n°49 : Aspect général d'*Heterosiphonia plumosa* Gx10x0.7

En coupe transversale, un siphon central entouré de cinq siphons péricentraux et à l'extérieur de ceux-ci des cellules dont le diamètre diminue du centre à la périphérie de la coupe. La caractéristique de cette espèce est la présence d'épaississement lenticulaire sur la face interne de certaines cellules du cortex interne.

Herposiphonia tenella (C. Agardh)

Ambrohn (*in* Feldmann 1942) (= *H. secunda* C. Agardh)

Le Thalle est morphologiquement identique à celui de *H. secunda* dont il diffère par sa taille qui est plus petite. Les articles sont quatre à cinq fois plus longs que larges.

Heterosiphonia plumosa (Ellis) Batters

Fronde dressée, rouge pourpre, de 10-15 cm de hauteur, fixée à la base par un disque. L'axe principal diminue de diamètre de la base à la au sommet et porte des rameaux alternes, distiques, régulièrement bipennés, à contour lancéolé.

Genre *Laurencia*

Figure n°50 : *Laurencia pinnatifida* (Grossissement naturel)

La coupe transversale montre à la base du thalle deux à trois rangées de petites cellules corticales de forme variable et plusieurs cellules médullaires de plus grande taille, sans cellule axiale visible. Ce qui distingue cette espèce des autres est que les cellules médullaires sont pourvues d'un épaissement lenticulaire sur les parois.

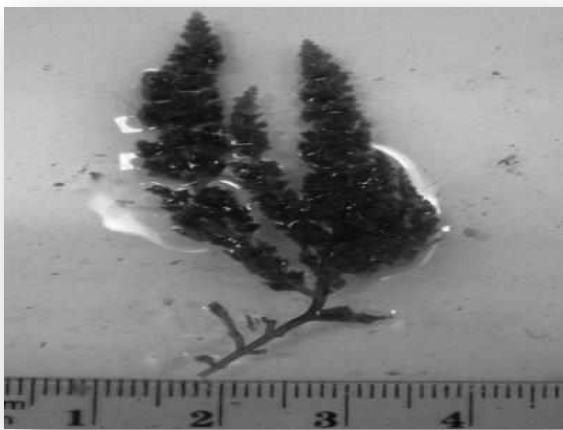


Figure n°51 : *L. papillosa* (Grossissement naturel)

Laurencia pinnatifida (Gmelin)

Lamouroux

Rhodophycée se présente avec une couleur brun jaunâtre, de 3 à 10cm de haut (selon les stations), consistance cartilagineuse et thalle charnu. La ramification est peu abondante et nettement alterne.

L. papillosa (C. Agardh) Greville

Taille de 5 à 10 cm. Elle se distingue de *L. pinnatifida* par des axes cylindriques, ramifiés dans tous les sens plusieurs fois, à extrémités obtuses donnant à la plante un aspect corymbiforme. Contrairement à *L. obtusa*, les cellules de la couche externe ne renferment pas de 'corps en cerise'.

Utilisation : Utilisation potentielle médicale en liaison avec les propriétés antibactériennes signalées. Entre dans l'alimentation humaine à Hawaii et aux Philippines.

L. obtusa (Hudson) Lamouroux (Photo en annexe)

Thalle de 5 à 10 cm. Cette espèce se distingue de *L.pinnatifida* par ses axes cylindriques et par une particularité cytologique (présente un corps de cerise).

Utilisation médicale potentielle certaine (en raison de nombreuses références à des propriétés antibiotique).

Genre Polysiphonia



Figure n°52 : Aspect du thalle de *Polysiphonia sertularoides* Gx10x4

Polysiphonia sertularoides(grateloup) J.

Agardh

L'algue forme des touffes rouge brunâtre, mesurant 1.5 à 2cm. Elle est formée par des rameaux rampants à la base, d'où partent des rhizoïdes unicellulaires terminés par des crampons qui fixent l'algue au substrat. D'autres rameaux dressés sont surmontés de trichoblastes.



Figure n°53 : Aspect du thalle de *Polysiphonia moteii* Gx10x4

Polysiphonia moteii Lauret

De couleur brune, mesure entre 2 et 4 cm de haut, elle est marquée par une cortication à la base qui s'estompe à partir de la zone médiane. On note une ramification importante au niveau du sommet de cette espèce.

Polysiphonia fruticulosa (Wulfen) Sprengel

Figure n°54 : Aspect du thalle de *Polysiphonia fruticulosa*
Gx10x0.7

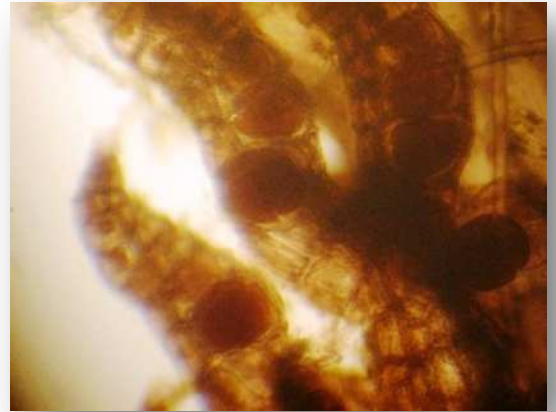


Figure n°55 : les tétrasporocystes chez *Polysiphonia fruticulosa*
Gx10x0.7

Cette algue est de couleur rouge brun, elle a quelques cm de hauteur et présente une ramification pennée régulière. Le thalle vu à plat montre une zone corticale continue, constituée de petites cellules de forme variable qui tapissent quatre à cinq rangées de cellules allongées.

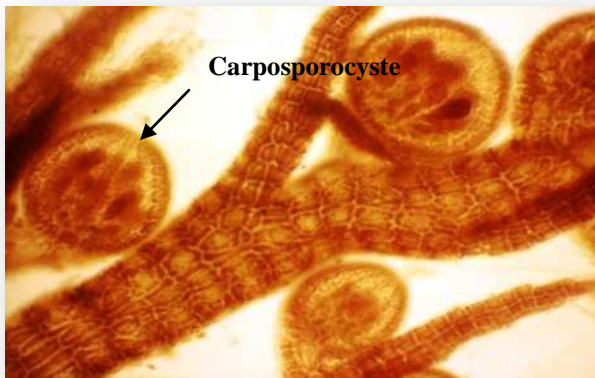
Genre pterosiphonia

Figure n°56 : *Pterosiphonia complanata* et détail du carposporocyste Gx10x10

Pterosiphonia complanata (Clemente)
Falkenberg

Frondes de 4cm de haut, de couleur rouge brunâtre, comprimées dorsiventrablement. L'axe principal est constitué à partir de la base, d'axes secondaires, en position alterne, porteurs à leurs tours de ramules. Observer à plat, le thalle présente des stries transversales arquées.



Figure n°57 : Aspect général du thalle de *Pterosiphonia pennata* Gx10x4

Pterosiphonia pennata (Rodh) Falkenberg

Algue de 1.5 à 2cm, d'un rouge brun. Formée de rameaux rampants ; qui sont dépourvus de

cortications, portant des rameaux dressé cylindriques. Vu à plat, le thalle montre des segments quatre à six fois plus longs que larges. La coupe transversale montre une cellule axiale arrondie entourée de huit péricentrales plus allongées.

3. Ordre des Corallinales

Famille : Corallinacées

Genre *Corallina*



Figure n°58: Aspect general de *Corallina elongata* Gx10x0.7

Corallina elongata (Ellis & Solander 1786)

Algue de couleur rose sombre, de consistance très dure (calcifiée), de 2 à 10cm de long, fixée au rocher par une croûte. Frondes dressée à ramification régulièrement pennée, formée d'articles comprimés.

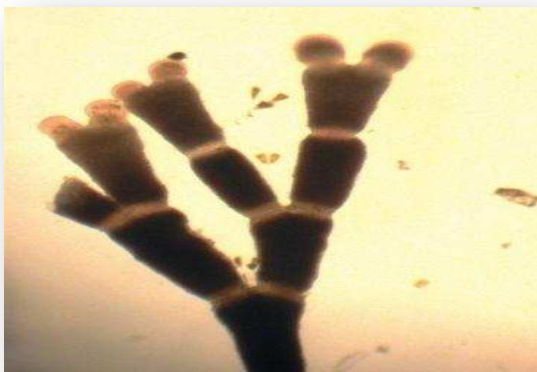


Figure n°59: Aspect general de *Corallina officinalis* Gx10x0.7

Corallina officinalis (Linnaeus, 1758)

Cette algue mesure environ 4cm de hauteur, sa couleur est plus claire que celle des autres corallines. Elle est fixée au substrat par un disque basal d'où naissent des frondes dressées formant des articles successifs à ramifications opposées et régulières.

Corallina sp

On reconnaît dans cette algue l'aspect des articles comprimés et la ramification d'une corallina, de 2cm de haut et de couleur rose pâle.

Utilisation :

Récolté à la main sous le nom ‘mousse de Corse’ utilisée comme vermifuge dans pharmacopée traditionnelle. Ces deux espèces sont utilisées pour leurs propriétés propres (hypocholestérolémantes, hypoglycémiantes, et anticoagulantes) dans la thérapeutique homéopathique. Des substances antimicrobiennes ont aussi été signalées.

Genre Jania

Figure n°60 : *Jania longifurca*
(Grossissement naturel)

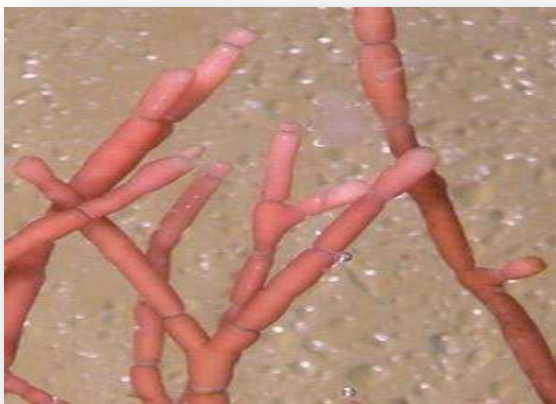


Figure n°61 : *Jania rubens*
Gx10x0.7



Figure n°62 : *Jania corniculata* Gx10x07

Jania longifurca (ZANARDINI)

Thalle d'un rose foncé, à ramification dichotome comme le cas de *J. rubens* dont il diffère par son aspect plus robuste et ses articles qui sont plus grands. Les articles sont trois fois plus longs que larges.

Jania rubens (Linnaeus) Lamouroux 1812

Espèce calcifiée constituée de touffes d'individus dressés sur une croûte basale commune. De couleur rose violacé mesurant 2 à 3 cm. La ramification est très abondantes, les articles sont six à huit fois plus longs que larges est pourvus de ramification simple.

Jania corniculata (Linnaeus)

Cette algue se présente sous forme de touffe rose pâle et mesure 2 à 3cm de hauteur. Pourvue de rameaux fins, sont entremêlés à ramification dichotome. Les rameaux de cette

espèce sont légèrement comprimés ce qui la distingue des autres espèces du même genre.

Utilisation : récoltée à la main, une des espèces constituant la ‘mousse de Corse’ de la pharmacopée traditionnelle, utilisée comme vermifuge. Comme pour les espèces de Coralline, elle peut présenter des propriétés spécifiques qui méritent d’être étudiées.

Genre : *Amphiora*



Figure n°63 : Aspect général d'*Amphiora rigida* (Grossissement)

Amphiora rigida J.V. Lamouroux

Algue calcaire, rigide et cassante, ne dépassant pas 5 cm de long. Le thalle calcifié forme des rameaux articulés dont l’extrémité est arrondie. Les articles entièrement calcifiés mesurent de 2,5 à 4,5 mm de long pour un diamètre de 0,4 à 0,6 mm, et sont reliés entre eux par des segments souples.

Les ramifications sont espacées et irrégulières souvent à angle droit. L’ensemble forme une touffe d’épais filaments articulés, dont la couleur varie du violet foncé au violet clair, presque blanc.

Genre *Lithophyllum*



Figure n°64 : Aspect général de *Lithophyllum incrustans* (Grossissement naturel)

Lithophyllum incrustans (PHILIPPI)

Le Thalle constitue des croûtes épaisses, de couleur rose violacé formant des masses mamelonnées irrégulières sur les rochers.

Famille : Kallyméniacées

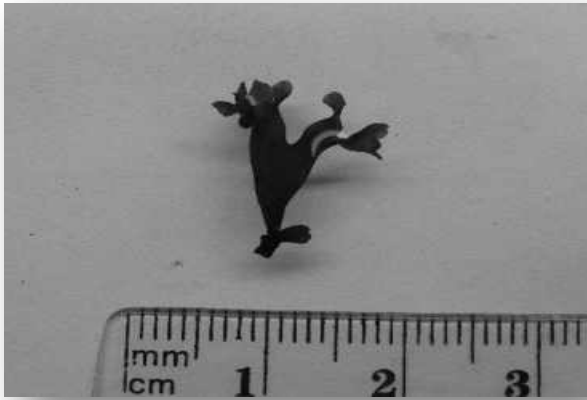
Genre : *Callophyllis*

Figure n°65 : Aspect général de *G.crinale* (Grossissement naturel)

4. Ordre des Gelidiales

Genre *Gellidium*

Figure n°66 : Aspect général de *G.crinale* (Grossissement naturel)



Figure n°67 : Aspect général de *G.latifolium* (Grossissement naturel)

***Callophyllis laciniata* (Hudson) Kützing**

Thalle rouge, aplati, membraneux-cartilagineux, de 10-20cm de hauteur, fixé par un disque basal. La région inférieure stipitée s'élargit rapidement en lanière et se divise en segments de 1 à 2 cm de largeur à la base ; ceux-ci s'élargissent à leur tour.

***Gelidium crinale* (Turner) Lamouroux, 1825**

Touffes rouge brun, de 3 à 8 cm, formées de filaments rampants fixés au substrat par des rhizoïdes incolores d'où naissent les filaments cylindriques, souvent incurvés aux extrémités.

***G.latifolium*(Greville) THURET & BORNET, 1876**

Thalle d'environ 10cm, couleur rouge foncé. Les rameaux dressés portent des ramules opposées insérées obliquement sur le rameau principal : insertion caractéristique de cette espèce. En coupe transversale, apparaissent deux à trois assises de cellules corticales petites et des

rhizines intercalaires localisés dans la périphérie du tissu médullaire.

Utilisation : Cette espèce, qui présente une grande variabilité de forme, constitue une source potentielle pour l'extraction d'agar.



Figure n°68 : Aspect général de *G. pulchellum* (Grossissement naturel)

***G. pulchellum* (Schausboe) Bornet**

Thalle de quelques centimètres, rouge foncé, cespiteux. Les rameaux arrondis ou comprimés portent des ramules distants les uns des autres de plusieurs fois leur longueur ; ces ramules sont alternes ou, le plus souvent, opposés.

Utilisation : les espèces du genre *Gelidium* constituent une source d'agar classiquement exploitée dans de nombreux pays du monde. Cette espèce présente une utilisation médicale grâce à ses propriétés émoullientes, laxatives ; elle est aussi consommée à titre de complément alimentaire.

Genre *Pterocladia*

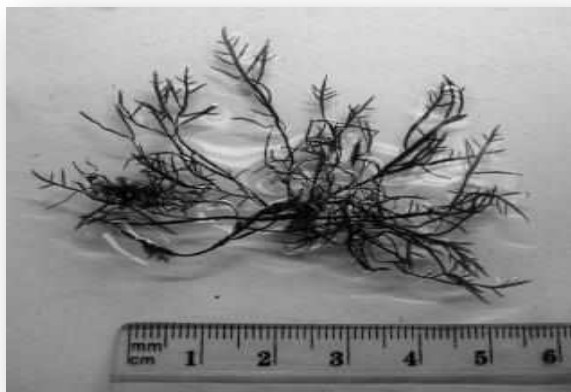


Figure n°69 : Aspect général de *Pterocladia capillacea* (Grossissement naturel)

***Pterocladia capillacea* (Gmelin) Bornet & Thuret, 1876**

Thalle dressé formé de rameaux aplatis, beaucoup plus abondantes dans les parties supérieures qu'à la base.

En coupe transversale, médulla à grosses cellules mélangées à des rhizines abondantes.

Utilisation : une des espèces à grand potentiel en méditerranée. Avec *Gelidium*, elle constitue la source primordiale de l'agar dans les différents pays (Espagne), mais présente aussi des potentialités d'utilisation médicales en raison des propriétés émoullientes laxatives et même dans l'alimentation humaine comme coupe-faim.

5. Ordre des Gigartinales

Famille des Gigartinacées

Genre *Gigartina*



Figure n°70 : Aspect général de *Gigartina acicularis* (Grossissement naturel)

Gigartina acicularis (Roth) Lamouroux, 1813

Thalle rouge foncé, cartilagineux mais plus ou moins élastique de 2 à 3cm de hauteur et 1mm de diamètre; formé d'axes cylindriques (plus ou moins comprimés) ramifiés en tous sens, avec des ramules toujours rétrécis aux extrémités et souvent recourbés; les plus courts paraissent plus ou moins épineux.



Figure n°71 : Aspect général de *G. teedii* Gx10x0.7

Gigartina teedii (Roth) Lamouroux, 1813

Taille: 10 à 15 cm. Se distingue de l'espèce précédente par son thalle aplati, très ramifié, portant de nombreux rameaux alternes ou opposés, disposés perpendiculairement aux axes pères.

Utilisation : Les espèces du genre *Gigartina* sont très fréquemment utilisées pour extraire les différents types de carraghénanes dans le monde. Des essais d'aquaculture ont été réalisés avec cette espèce qui présente un bon rendement en (Lambda) carraghénanes. Des substances antibiotiques et anticoagulantes, ainsi que de la vitamine C, ont été mises en évidence chez cette espèce.

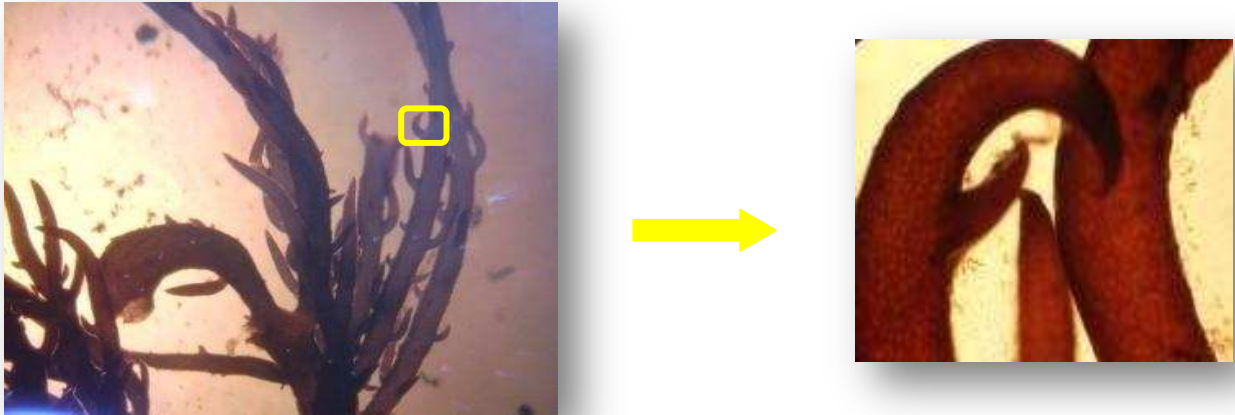
Genre : Hypnea**Hypnea musciformis (Wulfen) Lamouroux, 1813**

Figure n°72 : Aspect général d'*Hypnea musciformis*
Gx10x0.7 et détail de l'extrémité Gx10x4

Espèce très polymorphe de couleur très variable en fonction de l'exposition au soleil (souvent verdâtre), mesure 1 à 8cm de hauteur, formée d'axes très ramifiés, cylindriques et effilés au sommet; chez les individus adultes, présence de rameaux enroulés en crosse vers l'extrémité, caractéristiques.

Utilisation : Une des espèces présentant le plus de potentiel pour la Méditerranée. Elle est déjà récoltée en divers pays pour en extraire l'hypnéane (carraghénanes) et a fait l'objet de cultures expérimentales, en bac, en Corse. Des substances antibactériennes et antihelminthiques ont été signalées dans le matériel récolté sur les côtes italiennes. Utilisation potentielle en agriculture (grâce aux hormones de croissance signalées). Cette espèce est utilisée en alimentation humaine aux Philippines et comme vermifuge en Indonésie.

Genre Peyssonelia



Figure n°73 : Aspect général de *Peyssonelia squamaria* (Grossissement naturel)

Peyssonelia squamaria(S.G.Gmelin)

Decaisne, 1839

Algue calcaire, thalle avec des ramifications arrondies, plus au mois fixée sur le substrat ; surface lisse et des marges lobées ; degrés variable de calcification (doux jusqu'à consistance dure). De couleur rouge foncé, 10 cm de hauteur. (Verlaque, 1992)

Famille des Gracilariacées

Genre : Gracilaria



Figure n°74 : Aspect général de *Gracilaria verrucosa* (Grossissement naturel)

Gracilaria verrucosa (Hudson) papenfuss

Thalle brun rouge, souvent jaunâtre, cartilagineux, filiforme, atteignant parfois une grande longueur. La base est un disque d'où partent des axes cylindriques, amincis aux extrémités et ramifiés régulièrement.

Utilisation : elle est utilisée dans l'alimentation au Japon. C'est en outre une espèce qui permet la production d'agar de bonne qualité, avec un rendement de 30% environ du poids sec ; elle est très employée à cet usage en Australie et aux Etats Unis.

Famille des Plocamiacées

Genre : Plocamium



Figure n°75 : Aspect général de *Plocamium coccineum* Gx10x4

Plocamium coccineum(Hudson) Lyngbye

Frondes rouge vif, en touffes de 5-15cm de hauteur, composées d'axes principaux porteurs de rameaux alternes, distiques eux-mêmes semblablement ramifiés.



Les tétrasporocystes sont zonés ; ils se différencient dans des ramules déformés et renflés appelés stichidies. Les cystocarpes sont des renflements situés sur la marge des rameaux principaux ou de second ordre.

Famille des Sphaerococcacées

Genre : Sphaerococcus



Figure n°76 : Aspect général de *Sphaerococcus coronopifolius* Gx10x4

Sphaerococcus coronopifolius Stackhouse

Frondes rouge vif, de consistance cartilagineuse, finement divisée et atteignant 20-25cm de hauteur. Les axes principaux sont comprimés et irrégulièrement ramifiés. Les derniers rameaux portent de petits ramules épineux.

Famille des Phylloporacées

Genre : Gymnogongrus



Figure n°77 : Aspect général de *Gymnogongrus griffithsiae* (Grossissement naturel)

Gymnogongrus Griffithsiae (Turnner)

Martens

Thalle brun rouge, cartilagineux, de 5 -10cm de hauteur, fixé à la base par un disque. Les rameaux cylindriques sont plusieurs fois dichotomes ; ils sont comprimés et généralement cunéiformes aux extrémités.

6. Ordre des Rhodyménales

Famille Champiacées

Genre : Champia

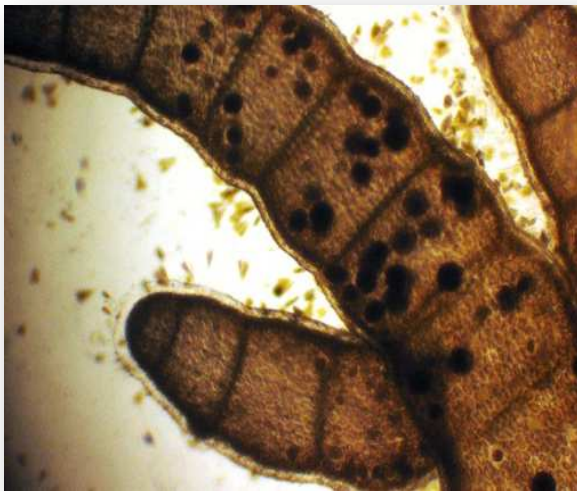


Figure n°78 : Thalle de *Champia parvula*
Gx10x10

Champia parvula (C. Agardh) Harvey

Thalles de petite taille ; 1-2cm, fixés à la base par des filaments enchevêtrés. Ils sont unis en touffes dont les rameaux sont émis en tous sens. Toutes les frondes sont divisées en articles par des constriction au niveau de chacune desquelles se trouve une paroi transversale, ce qui délimite des segments sensiblement aussi larges que hautes.

Les tétrasporocystes forment de petites taches réparties dans les articles des rameaux et des ramules.

Genre : Chylocladia



Figure n°79 : Thalle de *Chylocladia verticillata* Gx10x10

Genre : Lomentaria

Lomentaria articulata (Hudson) Lyngbye



Figure n°80 : Aspect général de *Lomentaria articulata* Gx10x0.7



Figure n°81 : Détail d'une ramification de *Lomentaria articulata* Gx10x4

Thalle rouge vif, de consistance molle, iridescent dans l'eau, atteignant une dizaine de centimètres. Il est caractérisé par la présence de constrictions à intervalles réguliers qui déterminent des segments ovoïdes-allongés.

7. Ordre des Sebdeniales

Famille Sebdeniacées

Genre: Sebdenia

***Sebdenia monardina* (Montagne) Berthold**



Figure n°82: Aspect général de *Sebdenia monardina* (Grossissement)

Algue charnue, caoutchouteuse à cartilagineuse, en lame dico-, tricho ou polytome dans un plan ; segments souvent élargis en éventail ; lobes terminaux tronqués spatulés ; rouge vineux plus aux moins décoloré, de 10 à 20cm de haut, de 0.5 à 1 mm d'épaisseur.



Figure n°83: Aspect général de *Sebdenia rodrigueziana* (Grossissement naturel)

***Sebdenia rodrigueziana* (Feldmann)
Codomiere ex Parkinson**

Algue foliacée molle, translucide et gélatineuse, thalle large, cunéiforme et pédicellé ; marge supérieure découpée en lobe plus aux moins nombreux ; apex arrondis et marges latérales entières ; rosé, de 5 à 15cm de haut.

2.3.2. Chromobiontes :

Classe des Fucophyceae

1. Ordre Cutleriales

Genre Cutleria



Figure n°84 : Aspect général de *Cutleria multifida* (Grossissement naturel)

***Cutleria multifida* (Smith) Greville**

Thalle brun foncé, large de 1 à 2cm. Observé eu microscope, à la face inférieur du thalle est pourvue de nombreux rhizoïdes articulés.

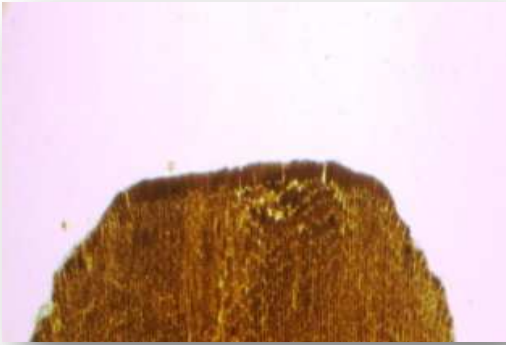


Figure n°85 : Détail de l'extrémité de *C.multifida* Gx10x0.7

Au niveau de l'extrémité, on remarque une rangé de cellules.

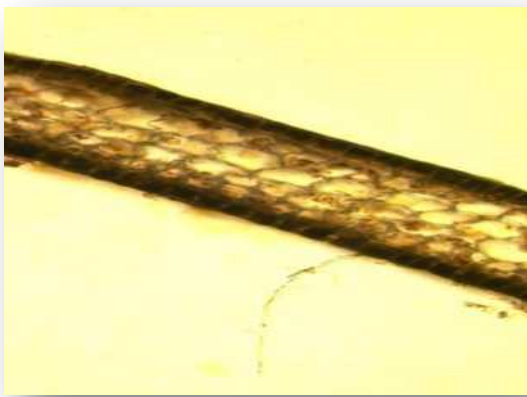


Figure n°86 : Coupe transversale de *C.multifida*

En coupe transversale, apparaissent deux rangés de petites cellules qui entourent trois à quatre rangées de cellules plus grandes.

Aucune utilisation n'a été signalée pour cette espèce.

2. Ordre Dictyotales

Genre Dictyota



Figure n°87 : Aspect général de *Dictyota dichotoma* (Grossissement naturel)

***Dictyota dichotoma*(Hudson) Lamouroux, 1809**

Thalle en forme de ruban de couleur brune avec les extrémités plus claires, régulièrement ramifié par dichotomie; fixé au substrat par un disque formé de rhizoïdes.



Figure n°88 : Extrémité de *D. dichotoma* Gx10x4

Sous microscope, l'extrémité se caractérise par la présence d'une seule cellule terminale.

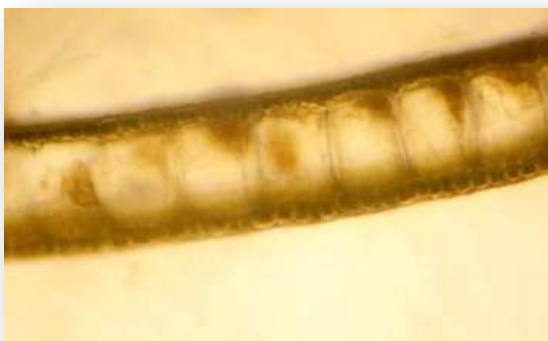


Figure n°89 : Coupe transversale de *D. dichotoma* Gx10x4

En coupe transversale, présence d'une seule assise de cellules internes volumineuses et incolores.

Utilisation : Utilisation potentielle en alimentation humaine (si on se réfère aux pratiques asiatiques), comme source de phycocolloïdes et en médecine (en raison des actions antibiotiques démontrées).



Figure n°90: Aspect générale de *D. Linearis* Gx10x0.7

Dictyota linearis (C. Agardh) Greville

L'algue se présente sous forme de touffes de quelques cm de hauteur (4cm en moyenne). Elle est formée comme *D. dichotoma*, de frondes ramifiées d'une façon dichotomique, à la différence de celle-ci sa dichotomie est beaucoup plus petite. En fait, cette espèce est caractérisée par sa fronde étroite et linéaire (0.5 à 1 mm).

Genre Dilophus



Figure n°91: Aspect générale de *Dilophus spiralis* (grossissement naturel)

***Dilophus spiralis* (Montagne) Hamel, 1939**

Thalle en forme de ruban de couleur brune avec les extrémités plus claires, régulièrement ramifiées par dichotomie, dans un plan; les extrémités sont arrondies (différence avec *D. fasciola* où elles sont effilées); fixé au substrat par un disque présentant des stolons.

Les espèces de *Dilophus* sont souvent confondues avec celles de *Dictyota*. Elles s'en différencient, en particulier, par la présence de deux assises cellulaires médullaires (au lieu d'une seule chez *Dictyota*),

Utilisation : Utilisation potentielle et en médecine (en raison des actions antibiotiques démontrées).

Genre : Dictyopteris



Figure n°92: Aspect général de *Dictyopteris membranacea* (Grossissement naturel)

***Dictyopteris membranacea* (Stackhouse) Batters**

Thalle de couleur brun foncé, de 10-40 cm formé d'une partie fixatrice et une partie irrégulièrement divisée, mince et molle, parcourue par une nervure médiane nette.

Utilisation : cette algue serait utilisée par les Hawaïens, dans l'alimentation. Elle serait employée en thérapeutique dans les cas d'affections pulmonaires et de scrofule.

Genre Padina



Figure n°93: Aspect général de *Padina pavonica* (Grossissement naturel)

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

Thalle en forme d'éventail, fixé par une touffe de rhizoïdes avec une base courte et plus ou moins cylindrique. Couleur blanchâtre due à un revêtement calcaire (sur la face dirigée vers la lumière).

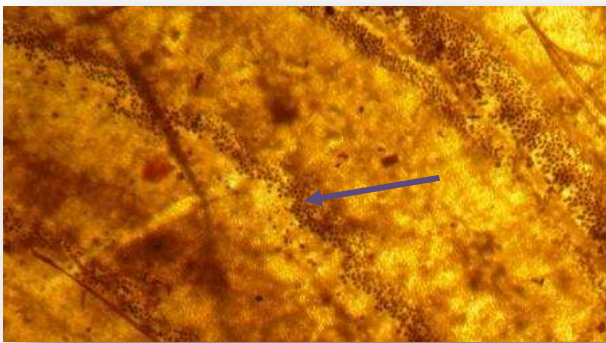


Figure n°94: Ligne concentrique de *Padina pavonica* Gx10x0.7

Présence de lignes concentriques brunâtres. Taille commune de 5 à 15 cm.

Utilisation : Comme les autres Dictyotales (dont le métabolisme conduit à différents types de physodes dans les cellules), cette espèce présente une utilisation médicale potentielle ainsi que des possibilités alimentaires (en se référant aux pratiques asiatiques).

3. Ordre Ectocarpales

Genre Ectocarpus

***Ectocarpus conferoïdes* (Roth) Le jolis**

Touffe brunâtre, très ramifiées, à ramification irrégulière ou alterne. La croissance est intercalaire. Sporocystes uniloculaires sont ovoïdes.



Figure n°95 : Aspect général d'*Ectocarpus fasciculatus* Gx10x4

Espèce voisine : *Ectocarpus fasciculatus* Harvey

Axes à rameaux latéraux espacés, unis en fascicules. Sporocystes pluriloculaires coniques, souvent sérés.

Espèce voisine du Genre: **Giffordia**

***Giffordia granulosa* (J.E. Smith) G. Hamel**

Touffes d'un brun verdâtre, de quelques centimètres de hauteur. Les axes dressés se ramifient en rameaux secondaires et ceux-ci portent des ramules uniquement unilatéraux.

4. Ordre Fucales

Genre *Cystosera*



Figure n°96 : *Cystosera stricta*
(grossissement naturel)

Cystosera stricta (Montagne) Sauvageau

Thalle brun, cespiteux, mesure 8 cm de hauteur et dépourvu de tophules. Les axes principaux, dont le sommet est à peine saillant, sont aplatis. Les rameaux secondaires sont cylindriques, portant de petites ramules (feuilles) et quelques aerocystes en hiver. C'est une espèce protégée.



Figure n°97 : *Cystosera ceaspitosa*
(grossissement naturel)

C.ceaspitosa Sauvageau

Thalle brun, cespiteux, la tige principale mesure entre 2-8cm et dépourvu de tophules. Les axes principaux dont le sommet est plat et nu, sont cylindriques. Les rameaux secondaires sont aussi cylindriques, portant de petites ramules (feuilles) et pas d'aerocyste. Iridescence est de couleur verdâtre vive.



Figure n°98: *Cystosera tamariscifolia*
(grossissement naturel)

C.tamariscifolia (Hudson) Pafenfuss

Algue de couleur vert olivâtre, mesure 6 à 8 cm de haut, et est fixée au substrat par un disque basal d'où part un axe principal qui porte des rameaux primaires et secondaires et de petits ramules épineux en forme de feuilles. Thalle dépourvu de tophules et d'aerocystes.



Figure n°99 : *Cystosera compressa*
(grossissement naturel)

C.compressa (Esper) Gerloff et Nizamuddin

Thalle est de couleur rouge brunâtre, haut de 8cm en moyenne, fixé au substrat par un disque basale. La « tige » principale mesure 1cm, son sommet est non épineux. Les rameaux primaires sont aplatis et disposés en rosettes, dépourvus de feuilles.



Figure n°100: *Cystosera sedoides*
(grossissement naturel)

C.sedoides (Desfontaine) C.Agardh

Thalle brun verdâtre, peut atteindre 30cm. Sans iridescence, sans vésicules aériennes ni tophules. Thalle non cespiteux (une seule tige), la « tige » est fixée par un disque basale circulaire. Cette espèce est caractérisée par ses rameaux très rapprochés et très doux qui lui donnent une forme d'écouvillon. Signalons que cette espèce est protégée.

5. Ordre Scytosiphonales

Famille des Scytosiphonacées

Genre Colpomenia



Figure n°101: Aspect général de *Colpomenia sinuosa* (Grossissement naturel)

Colpomenia sinuosa (Mertens ex Roth)

Derbes et Soldier in Castagne

Algue méditerranéenne, se distingue de l'espèce atlantique par son thalle très plissé et son tissu épais. Le thalle est globuleux, creux, bosselé de couleur jaune brunâtre.

Genre Scytosiphon



Figure n°102 : Aspect général de *Scytosiphon lomentaria* (Grossissement naturel)

Genre : Petalonia



Figure n°103 : Aspect général de *Petalonia fascia* (Grossissement naturel)

Scytosiphon lomentaria (Lyngbye)

Link

Thalle de couleur jaune brunâtre, il est formé de frondes cylindriques tubuleuses non ramifiées pourvues de quelques contractions. Ces frondes sont de 5 cm de hauteur et de 5mm de largeur.

Petalonia fascia(Müller) Kuntze

Thalle de couleur brun olivâtre, en forme de lames lancéolées, souvent unis en touffes. La fixation est assurée par un disque. La longueur peut atteindre une trentaine de centimètres, la largeur de 3 à 4 cm. En coupe transversale, la lame montre plusieurs couches de grandes cellules centrales incolores, allongées parallèlement à la surface et deux trois couches de cellules colorées. Des taches irrégulières sont fréquentes sur la lame.

6. Ordre Sphacelariales

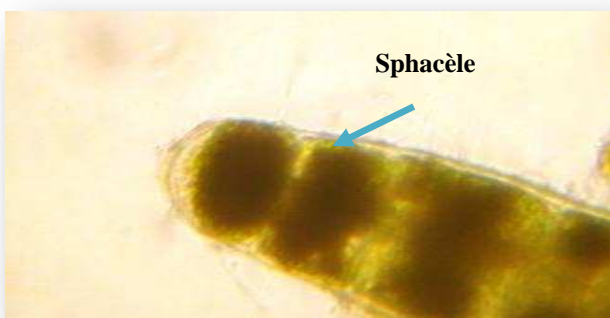


Figure n°104:Extrémité d'une Sphacelariale
Gx10x10

Cet ordre se caractérise par la présence d'une cellule initiale particulière remplie de phisodes, appelée « sphacèle ».

Genre Halopteris



Figure n°105: Aspect général de *Halopteris filicina* Gx10x4

Genre *Sphacelaria*



Figure n°106 : Aspect général de *Sphacelaria tribuloides* Gx10x4

7. Ordre des Laminariales

Famille des Phyllariacées

Genre : *Phyllariopsis*

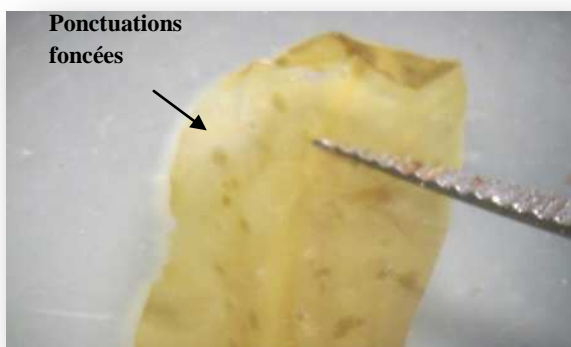


Figure n°107: *Phyllariopsis purpurascens* (Grossissement naturel)

Halopteris filicina(Grat) Kützing

Touffes d'un brun foncé, de 2 à 8cm, fixées par un disque. Thalle très ramifié, les rameaux secondaire prennent naissance entre deux segments (caractéristique de l'espèce).

*Sphacelaria tribuloides*Meneghini

L'algue se présente sous forme de touffes brunâtres mesurant environ 0.5 à 1cm de hauteur. La ramification prend naissance à partir du segment (contrairement à *Halopteris*).

Phyllariopsis purpurascens (C.Agardh)

E.C.Henry & G.R.South, 1987

Algue de couleur brun rougeâtre à noirâtre, de 20 à 100cm de long. Le thalle est fixé par un disque charnu, stipe grêle non aplati et sores moins étendus à la base de la lame. Le genre de *Phyllariopsis* se distingue du genre *Laminaria* par la présence de

punctuations foncées sur le thalle.

3. Chlorobiontes :

Classe des Ulvophyceae

1. Ordre Caulerpales

Ce sont les plus évoluées des algues marines des mers chaudes, paroi cellulaire dépourvue de cellulose et formée plutôt de Xylane associé à des composés pectiques.



Figure n°108: Aspect général de *Caulerpa racemosa* (Grossissement naturel)

Caulerpa racemosa (Forsskål) J.

Agardh, 1873

Espèce cosmopolite, le thalle est vert tendre, 15 cm de long avec un stolon bien développé de 3 mm de diamètre et des axes ventraux entourés de rhizoïdes. Les axes dressés jusqu'à 3 cm de haut et portant jusqu'à 15 ramules sub-sphériques aux extrémités enflées de 2 à 4 mm de diamètre et disposés en verticilles.

2. Ordre Cladophorales

Genre Cladophora

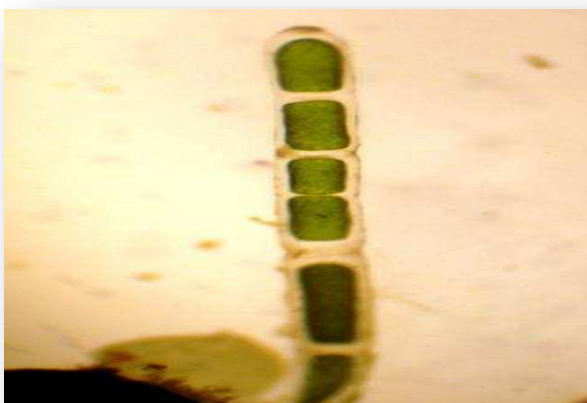


Figure n°109: Aspect général de *Cheatomorpha aerea* Gx10x4

Cheatomorpha aerea (Goodenough ex.

Dillwyn) Kützing, 1849

Thalle de couleur vert franc, se présente sous forme de touffes filamenteuses **jamais ramifiées**. Commune de 10 à 20cm. L'article basal est très long 350 à 500 µm de haut, fixé au substrat par un

disque basal aplatis.

Utilisation : Utilisation potentielle dans l'alimentation humaine (en se référant à l'utilisation de certaines espèces dans le sud-est asiatique). Pourrait aussi être intéressante comme espèce à cultiver en aquaculture, compte tenu de sa facilité de multiplication à l'état non fixé, pour produire de la biomasse tout en épurant les eaux usées, par exemple.



Figure n°110: Extrémité de *Cladophora lateaverens*
Gx10x4

Cladophora lateaverens (Dillwyn)

Kützing

Algue d'un très joli vert, de consistance molle et de taille très petite 0.5 à 2cm de haut, formant une touffe filamenteuse. La ramification est assez régulière.

L'extrémité des rameaux est légèrement arrondie.

Utilisation : Utilisation potentielle médicale en raison des actions antivirales démontrées et utilisée en thérapeutique homéopathique. Intéressante pour sa forte concentration en cellulose et en protéines.

***Cladophora prolifera* (Roth) Kützing**

Cette espèce forme des touffes de 5 à 8 cm de couleur vert très foncé et de consistance rugueuse. Sa ramification est très abondante, donnant à l'algue un aspect de gerbe compact. Les articles basaux sont six à dix fois plus longs que larges et ils sont légèrement arrondis en forme de dôme.

3. Ordre Codiale

Genre Bryopsis



Figure n°111: Aspect général de *Bryopsis plumosa* Gx10x4

Bryopsis plumosa (Hudson) C.Agardh

L'algue forme une touffe vert clair, molle au toucher ayant 3 à 4cm de hauteur. La ramification est très régulière, les ramules diminuent de taille au fur et à

mesure que l'on se rapproche de l'apex ; ce qui donne à l'algue aspect pyramidal caractéristique.



Figure n°112: Aspect général de *Bryopsis hypnoides* Gx10x0.7

Bryopsis hypnoides Lamouroux

Touffes vert clair, d'une dizaine de centimètres, formées d'axes qui portent des rameaux en ordre irrégulier.

4. Ordre Siphonocladales

Genre Valonia



Figure n°113: Aspect général de *Valonia utricularis*

Valonia utricularis Roth

L'algue est d'aspect vésiculeux, de couleur vert foncé, sa taille est comprise entre 1 et 2.5 cm de hauteur et de 1 à 4mm de largeur. Ces vésicules sont réunies entre elles serrées les unes aux autres.

Valonia macrophysa Kützing

Comme *V. utricularis*, elle se présente sous forme d'un ensemble d'utricules serrés les unes contre les autres, à la différence de la forme des utricules de cette espèce qui ne sont pas allongées mais globuleuses.

5. Ordre Derbesiales

Genre *Derbesia*

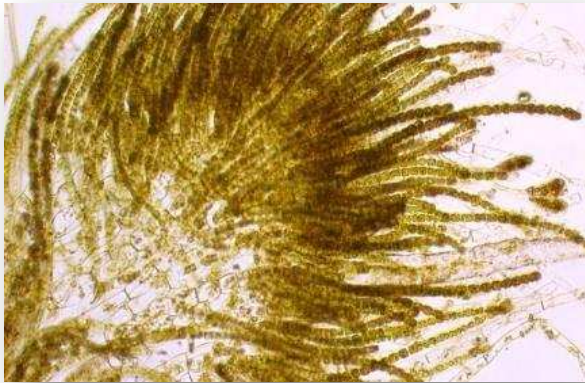


Figure n°114: Aspect général de *Derbesia tenuissima* Gx10x4

Derbesia tenuissima (De Notaris)

Crouan

Touffes de filaments mous, de faible diamètre (40-60µm), peu ramifiés, dichotomiques ou irrégulières, à structure siphonnée.



Figure n°115: Carposporocystes de *D.tenuissima* Gx10x10

Cette espèce forme des sporocystes ovales ou piriformes, pourvus d'un pédoncule plus au moins long.

6. Ordre Ulvales

Genre *Enteromorpha*

Enteromorpha compressa (Linnaeus) Greville, 1830



Figure n°116: Aspect général d'*E.compressa* (Grossissement naturel)



Figure n°117: Coupe transversale d'*E.compressa* Gx10x10

Thalle tubulaire ramifié fixé sur le substrat par un disque formé de rhizoïdes. La paroi du tube est formée d'une assise de cellules; en vue superficielle les cellules ne sont ordonnées ni en lignes ni en rangées. En coupe transversale, nous avons une couche monostomatique.



Figure n°118: Aspect général d'*E.intestinalis* (Grossissement naturel)

Enteromorpha intestinalis (Linné) Link

Thalle tubuleux, de dimension variable, atteignant souvent 20 à 40 cm de longueur. La région stipale s'élargit progressivement en prenant généralement un aspect intestinforme très caractéristique.

Utilisation : Utilisation potentielle en alimentation humaine (si on se réfère aux pratiques asiatiques) et en médecine (en raison de la présence des vitamines A, B1, B2 et de substances antimicrobiennes découvertes chez cette espèce dans la mer Baltique).

Genre Ulva

Ulva lactuca (Linné)



Figure n°119:Aspect général d'*Ulva lactuca* (Grossissement naturel)



Figure n°120:Coupe transversale d'*Ulva lactuca* Gx10x10

Thalle foliacé d'un vert brillant ou légèrement jaunâtre. La lame est orbiculaire, plus ou moins échancrée ; elle est parfois plus longue que large. En coupe transversale, nous avons une couche bi-stromatique.

Utilisation : Utilisation potentielle dans l'alimentation humaine sous forme de salade, dans l'alimentation animale, et médicale en raison des vitamines C et B1 et des substances antimicrobiennes. Matériel qui pourrait facilement être cultivé par aquaculture pour la production de biomasse.

2.4. Les groupes écologiques dans chaque site étudié :

A Chenoua « la plage des galets » : sur 76 espèces, nous avons pu attribuer 68 espèces, chacune dans son groupe écologique. 22 espèces appartiennent au super groupe Photophile au sens large (PhIsI) ; représentant 39% de la flore algale du site. Les espèces indicatrices de pollution se présentent avec 12%. Incluant, des espèces de chaque groupe systématique tel que : *E.intestinalis*, *C.sinuosa* et *G.teedii*.

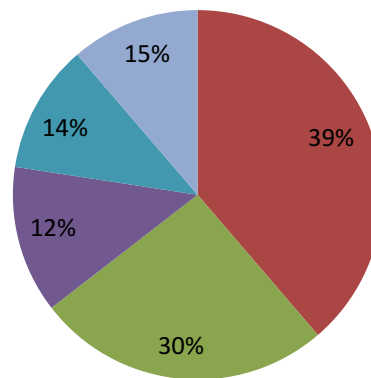


Figure n°121:
Dominance qualitative (DQ%) des différents groupes écologiques de la flore algale de Chenoua

A la Madrague : Comme dans la région de Chenoua, le groupe dominant est celui des photophiles au sens large (PhIsI) avec une dominance qualitative de 28.57%. Suivi directement du groupe sciaphiles au sens large (SICsI) avec 22.85%, ce dernier est représenté principalement par des rhodobiontes tel que *L.papillosa*, *A.venulosum*.

Par ailleurs, les espèces appartenant au groupe lié à la pollution (PhIP) présentent 17.14% de la totalité ; les espèces les plus représenté par ce groupe est *Caulerpa racemosa* et *E.intestinalis*.

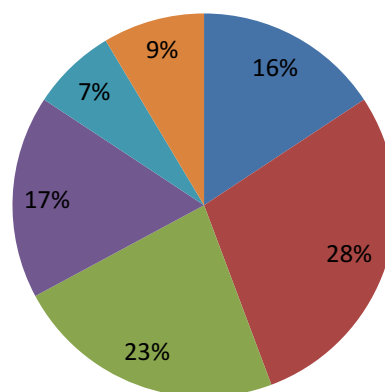


Figure n°122 :
Dominance qualitative (DQ%) des différents groupes écologiques de la flore de la Madrague

3. Résultats et discussion de l'étude biochimique :

3.1.1. Dosage des protéines :

A la fin de la distillation, mesurer le pH du distillat puis ajouter les 10 gouttes de 'Tashiro'.

Afin de retrouver le pH initial, titrer avec un acide.

Les résultats obtenus sont notés dans le tableau suivant :

Tableau n°10: Résultats de titrage

N° d'échantillon	pH _{initial}	pH _{final}	Volume titré (ml)
Ch1	3.81	5.24	1.5
Ch2	3.67	6.87	2.3
R1	3.64	6.27	0.9
R2	3.62	7.17	2.9
Chr	3.64	7.79	2

1ml d'HCL à 0.2 N \dashrightarrow 2.803 mg d'N (0.2803 g)

Le taux des protéines est calculé selon l'équation suivante :

$$\% \text{ de protéines} = X * F = \frac{2.803 * v * 100}{1000 * m} * F \quad (\text{INA, 2008})$$

X : quantité d'azote dans 100g

F : facteur de conversion des protéines d'origine végétale= 4.39 (d'après des recherches japonaises)

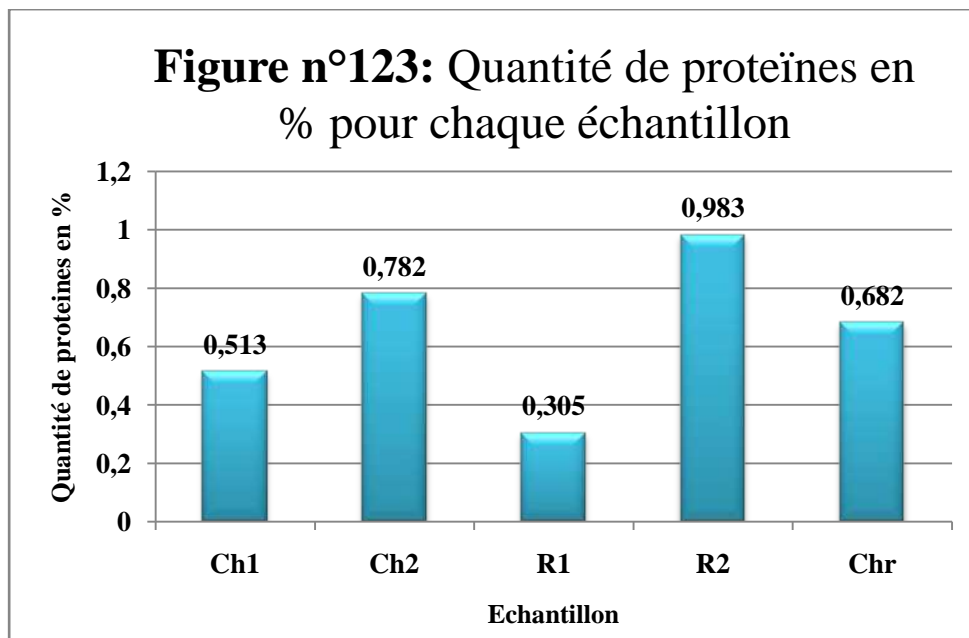
V : volume d'HCL

M : le poids de l'échantillon en (g)

Les teneurs en protéines sont notées dans le tableau n°11.

Tableau n°11: Taux de protéines en % trouvé dans chaque échantillon

N° d'échantillon	% de protéines
Ch1	0.513
Ch2	0.782
R1	0.305
R2	0.983
Chr	0.682



Le dosage par la méthode Kjeldhal a permis d'obtenir des teneurs qui varient en fonction de l'espèce utilisée.

Les taux moyens des protéines des cinq espèces étudiées, ainsi présentés dans la figure n°, varient sensiblement d'une espèce à une autre : le *C.rubrum* (R2) a une quantité relativement supérieure des autres (0.983%), légèrement diminué pour *U. lactuca* (Ch2) (0.782%) et *C.multifida* (Chr) (0.682), tandis que la teneur en protéines de *C.racemosa* (Ch1) (0.513%) et *C.officinalis* (R1) (0.305) est faible par rapport aux autres espèces.

3.1.2. Dosage des lipides :

A la fin du séchage, les ballons soxhlet sont pesés une autre fois ; les résultats sont représentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau n°12: Poids des ballons de Soxhlet vide et après la mise en sec en gramme (g)

L'échantillon	Poids du ballon vide (g)	Poids des ballons séchés (g)
Ch1	89.3215	89.3696
Ch2	108.5088	108.5254
R1	109.1230	109.1394
R2	107.4467	107.4605
Chr	117.4526	117.4799

$$\text{Teneur en MG \%} = \frac{P_1 - P_0}{P} * 100 \quad (\text{SALGHI. R, 2004})$$

P₀ : poids du ballon vide

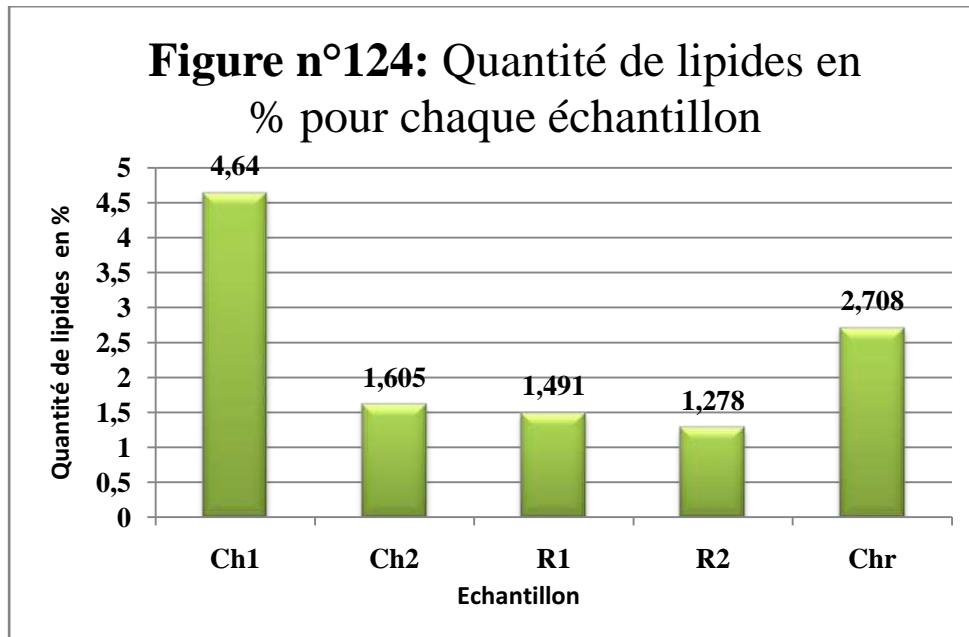
P₁ : poids du ballon séché

P : poids de la prise d'essai

Le taux des lipides de chaque échantillon est noté dans le tableau n°13.

Tableau n°13: Taux de lipides trouvé dans chaque échantillon

Echantillon	Ch1	Ch2	R1	R2	Chr
Lipides %	4,640	1,605	1,491	1,278	2,708



Le dosage des lipides par la méthode d'extraction en continu (Soxhlet) a permis d'obtenir des teneurs qui varient d'une espèce à une autre.

Les taux moyens des lipides des cinq espèces étudiées, ainsi présentés dans la figure n°, sont sensiblement différents, *C.racemosa* contient une teneur élevée en AG (4.64%), l'espèce *C. multifida* présente une valeur moyenne de (2.708%) par rapport aux teneurs enregistrées, tandis que la teneur en lipide d'*U. lactuca*, *C.officinalis* et *C. rubrum* présente une valeur très faible avec 1.605, 1.491 et 1.278 % respectivement.

Conclusion de la discussion du dosage :

On constate que les teneurs de protéines trouvées dans notre travail sont inférieures à celles présentées dans la littérature (de 4 à 44%) (Cayla, 1995)

Comparées à d'autres végétaux terrestres (exemple : légumes) avec 6% chez l'ail, 1% chez la carotte et 2% chez les lentilles (« Position of the American Dietetic Association and Dietitians of Canada », dans Journal of the American Dietetic Association), les espèces étudiées sont peu représentatives.

On constate que la teneur en lipides des espèces végétales marines étudiées est inférieure mais comparable à celle des poissons d'eau douce (la carpe, tilapia) et marins (bar), travaux de Boufroua & Sehnine (2011)

Le tableau ci-dessous montre une comparaison entre les teneurs en AG des échantillons d'algues (Ch1, Ch2, R1, R2, Chr) et les poissons (Tilapia, Carpe et Bar) (Tableau 14)

Tableau n°14: Comparaison du taux de lipides entre les poissons et les algues utilisées

Espèce	Taux moyen en lipides (%)	Espèce (%)	Taux moyen en lipides (%)
La carpe	9.085	Ch1	4.64
Le tilapia	5.055	Ch2	1.605
Le bar	9.295	R1	1.491
		R2	1.278
		Chr	2.708

En revanche, ces résultats sont remarquablement élevés à ceux donnés par l'auteur Cayla (1995) qui signale leurs présence est en trace.

Conclusion

- Notre étude a essentiellement porté sur la composition algale de la région de Tipaza et d'Alger, ainsi que sur un essai de dosage des protéines et des lipides de certaines espèces qui semblaient plus abondantes que les autres (deux Rhodobiontes, deux Chlorobiontes et une Chromobionte). Ces deux aspects répondent au thème de notre sujet qui est la taxonomie d'une part et la valorisation des algues marines d'autre part.
- L'échantillonnage a été réalisé à la saison printanière (Mars de l'année 2011). Les récoltes ont concerné les niveaux superficiels (0-50cm) sur substrat rocheux au niveau des deux sites : la plage des galets (Chenoua) et la madrague (Aïn Benian).
- Une fois la liste floristique complète établie, nous avons donné les caractérisations et les possibles utilisations de chaque espèce identifiée.
- Au total 117 espèces d'algue ont été inventoriées au niveau des deux sites explorés, soit 76 espèces à la plage des galets et 74 espèces à La madrague.
- La répartition, de l'ensemble des espèces, selon les différents groupes systématiques ne révèlent pas une variation taxonomique significative au niveau des deux sites. En effet, nous nous notons une prédominance des Rhodobiontes aussi bien dans le premier site que dans le deuxième site (63.16% à Chenoua et 68.91% à Aïn Benian). Il en est de même que les Chromobiontes (23.68% à Chenoua et 18.91% à Aïn Benian). les Chlorobiontes sont les moins représentatives au niveau des deux sites (13.16% à Chenoua et 12.16% à Aïn Benian).
- Le rapport R/P calculé est de 2.66 à Chenoua et de 3.64 à Aïn Benian ; ces valeurs traduisent un caractère relativement tempéré du peuplement de ces régions. Ces valeurs sont comparatives à celle obtenue par Feldmann (1931) sur les côtes algériennes; soit 3. L'auteur estime en effet la présence d'une flore algale algérienne à affinité généralement tempéré à chaude.
- Quant au critère écologique de la flore algale étudiée dans les deux sites explorés (Chenoua et la madrague), nous pouvons dire qu'il est de type photophile au sens large avec une dominance de 28% à Chenoua et 39% à Aïn Benian.
- Par ailleurs, plusieurs espèces classées protégées en Méditerranée ont été retrouvées aussi à Chenoua telles que *C.stricta* qui forme une ceinture au niveau de la deuxième station à la plage des galets et *C.sedoïdes* au sein du même site.
- En revanche, les espèces dites indicatrices de pollution sont peu présentes dans nos deux sites soit 12% et 17% à Aïn benian. Ces résultats corrélerent avec la clarté de l'eau des sites que l'on pourrait qualifier d'un milieu relativement propre.

- La seconde partie de notre étude, ayant porté sur le dosage des protéines et des lipides, révèle que les deux méthodes classiques (la méthode de Kjeldahl et extraction directe des MG au moyen d'un solvant approprié) utilisées sur la faune et la flore (marine ou terrestre) pourraient être extrapolées sur les algues marines.
- Les cinq espèces utilisées, *C. rubrum* et *Ulva lactuca* ont donné un meilleur rendement en protéines (0.983% et 0.782%) par contre ces valeurs sont peu représentatives dans la littérature (Cayla, 1995) sur d'autres végétaux marins d'une manière générale (4 à 44%).
- Par contre *C. racemosa* et *C. multifida* ont donné un meilleur rendement en matières grasses (4.64% et 2.708%) que les autres. De plus ces valeurs sont relativement supérieures aux données de l'auteur Cayala (1995) qui signale leur présence sous forme de trace.
- Par ailleurs, toutes les espèces recensées, et quelle que soit leur position systématique ou écologique, semblent présenter des vertus, dans les divers domaines ; en alimentation, en agriculture, en cosmétologie, en médecine... etc.
- Enfin, notre étude, bien que préliminaire, pourrait constituer une contribution aux travaux sur la flore algale des côtes algérienne.
- La présence des espèces à diverses utilisations possibles serait intéressante sur le plan économique, reste que la préservation des ressources végétales d'origine marine et la durabilité de l'écosystème marin s'avère plus importantes d'où, la nécessité d'une étude technico-économique orienté vers l'**algoculture**.

Annexe

Les super groupes écologiques d'après Boudouresque (1984)

- **Super groupe Médiolittoral au sens large (RmsI)**

EM : Encorbellement médiolittoral

GM : Grottes médiolittoral

RM : Roche médiolittoral

RMI: Roche médiolittoral

RMM: Roche médiolittoral moyenne

RMS: Roche médiolittoral supérieure

RS: Roche supra littorale

FM: Frange médiolittoral

- **Super groupe Photophile au sens large (PhIsI)**

PhI : Photophile infralittoral

PhIB : Photophile infralittoral battu

PhIC : Photophile infralittoral relativement calme

PhIM : Photophile infralittoral thermophile de substrat meuble

PhIT : Photophile infralittoral thermophile

PhIG: Photophile infralittoral de supâturage

- **Super groupe Sciaphile au sens large (SICsI)**

AS : Antisciaphile

SC : Sciaphile de mode relativement calme

SCI : Sciaphile infralittoral de mode relativement calme

SCIT : Sciaphile infralittoral de mode relativement calme tolérance

SI : Sciaphile infralittoral

SIC: Sciaphile infralittoral et circalittoral

SSB: Sciaphile superficiel battu

SSBc: Sciaphile superficiel battu d'affinité chaude

SSBF: Sciaphile superficiel battu d'affinité froide

Srh: Siaphile rhéophile

SM: Sciaphile meuble

- **Super groupe lié à la pollution**

PhIP : Photophile infralittoral portuaire

- **Autre groupe**

ISR : Infralittoral de substrat dur

LSR : Large répartition géographique

SSP : sans signification précise

Le site : plage des galets ‘ baie de Chenoua’

Date : 27 mars 2011

Nombre d'espèce : 74 espèces

Tableau n°1: Affinité écologique des espèces recensées à La plage des galets

Groupe systématique	Liste floristique	Groupe écologique
	<i>Antithamnium curcinatum</i>	ISR
	<i>Antithamnion plumula</i>	-
	<i>Apoglossum ruscifolium</i>	SIC
	<i>Asparagopsis taxiformis</i>	ISR
	<i>Callophyllis laciniata</i>	-
	<i>Ceramium ciliatum</i>	FM
	<i>Ceramium circinatum</i>	ISR
	<i>Ceramium diaphanum</i>	ISR
	<i>Ceramium rubrum</i>	PhIB
	<i>Ceramium tenuissimum</i>	PhIC
	<i>Champia chylocladia</i>	SC
	<i>Champia parvula</i>	SC
Rhodobiontes	<i>Chondria dasyphylla</i>	PhIC
	<i>Corallina officinalis</i>	PhIB
	<i>Corallina elongata</i>	ISR
	<i>Filofora iridia</i>	-
	<i>Gelidium crinale</i>	PhIB
	<i>Gelidium latifolium</i>	PhI
	<i>Gelidium pectinatum</i>	SC
	<i>Gelidium pulchellum</i>	PhIB
	<i>Gigartina acicularis</i>	PhIP
	<i>Gigartina teedii</i>	PhIP
	<i>Gracilaria dara</i>	SSB
	<i>Gracilaria verrucosa</i>	SSB
	<i>Halopitys incurvis</i>	PhIT
	<i>Herposiphonia tenella</i>	PhIC
	<i>Heterosiphonia crispella</i>	PhIC
	<i>Hypnea musciformis</i>	PhIT

	<i>Hypoglossum</i>	
	<i>hypoglossoides</i>	SsP
	<i>Jania rubens</i>	PhI
	<i>Laurencia abtusa</i>	PhIB
	<i>Laurencia papillosa</i>	PhI
	<i>Lithophyllum incrustans</i>	ISR
	<i>Peyssonelia squamaria</i>	ScIT
	<i>Peyssonelia sp</i>	SI
	<i>Pleonosporium borneri</i>	SSBF
	<i>Plocamium coccineum</i>	SsP
	<i>Polysiphonia motteï</i>	SsP
	<i>Polysiphonia sp</i>	RMS
	<i>Porphyra leucostica</i>	SsB
	<i>Pterocladia capillaceae</i>	PhIP
	<i>Pterosiphonia complanata</i>	SSB
	<i>Pterosiphonia pennata</i>	-
	<i>Rhodomenia pseudopalmata</i>	PhIG
	<i>Rhodothamniella sp</i>	PhIB
	<i>Sebdenia monardina</i>	CCT
	<i>Sebdenia rodrigueziana</i>	ISR
	<i>Stylonema alsidii</i>	
	<i>Brune primitive</i>	-
	<i>Colpomenia senuosa</i>	PhIP
	<i>Cystosera compressa</i>	PhIC
	<i>Cystosera sedoïdes</i>	PhIT
	<i>Cystosera stricta</i>	PhIB
Chromobiontes	<i>Cystosera tamariscifolia</i>	SsP
	<i>Dictyopheris sp</i>	SI
	<i>Dictyota dichotoma</i>	PhIC
	<i>Dilophus spiralis</i>	PhIC
	<i>Ectocarpus conferoïdes</i>	PhI
	<i>Ectocarpus fasciculatus</i>	PhI
	<i>Halopteris filicina</i>	SCIT
	<i>Padina pavonica</i>	PhIC

	<i>Phyllariopsis purpurens</i>	-
	<i>Pylaiella littoralis</i>	-
	<i>Scytosiphon lomentaria</i>	RMS
	<i>Sphacelaria tribuloides</i>	SSP
	<i>Sphacelaria sp</i>	SSP
Chlorobiontes	<i>Bryopsis plumosa</i>	PhIP
	<i>Cladophora laeteverens</i>	RMM
	<i>Cladophora sp</i>	RMM
	<i>Derbesia tenuissima</i>	SSP
	<i>Enteromorpha compressa</i>	RMM
	<i>Enteromorpha intestinalis</i>	PhIP
	<i>Enteromorpha prolifera</i>	ETN
	<i>Ulva lactuca</i>	PhIP
	<i>Valonia macrophysa</i>	SC
	<i>Valonia utricularis</i>	SSB

Site : Lamadrague 'baie d'El Djamila'

Date : 29 mars 2011

Nombre d'espèces : 74 espèces.

Tableau n°2: Affinité écologique des espèces recensées à Lamadrague

Groupe systématique	Espèce	Groupe écologique
Rhodobiontes	<i>Acrosorium uncinatum</i>	SI
	<i>Acrosorium venulosum</i>	CCT
	<i>Amphiora rigida</i>	PhI
	<i>Antithamnium garciatum</i>	ISR
	<i>Apoglossum ruscifolium</i>	SCI
	<i>Asparagopsis armata</i>	ISR
	<i>Asparagopsis taxiformis</i>	ISR
	<i>Bornetia secundiflora</i>	SI

<i>Ceramium ciliatum</i>	FM
<i>Ceramium echinotum</i>	SSBF
<i>Ceramium fastigiatum</i>	PhIB
<i>Ceramium ordinatum</i>	SSBF
<i>Ceramium rubrum</i>	FM
<i>Ceramium taylori</i>	FM
<i>Ceramium tenuissimum</i>	PhIC
<i>Champia chylocladia</i>	SC
<i>Coralline officinalis</i>	PhIB
<i>Gelidium crinale</i>	PhIB
<i>Gelidium latifolium</i>	PhI
<i>Gelidium pulchellum</i>	PhIB
<i>Gigartina acicularis</i>	PhIB
<i>Gigartina teedii</i>	PhIP
<i>Gracilaria verrucosa</i>	SSB
<i>Grateloupia sp</i>	-
<i>Gymnogongrus norvegicus</i>	-
<i>Heterosiphonia crispella</i>	PhIC
<i>Heterosiphonia plumosa</i>	PhIP
<i>Hypoglossum</i>	
<i>hypoglossoïdes</i>	SIC
<i>Hypoglossum woodwardi</i>	SSP
<i>Jania corniculata</i>	PhIC
<i>Jania longifurca</i>	SsP
<i>Jania rubens</i>	PhI
<i>Laurencia papillosa</i>	SCIT
<i>Laurencia pinnatifida</i>	PhIB
<i>Lithophyllum incrustans</i>	ISR
<i>Lomentaria articulata</i>	SSBF
<i>Peyssonelia squamaria</i>	SCIT
<i>Plocamium coccineum</i>	SCI
<i>Polysiphonia denudata</i>	RMS
<i>Polysiphonia fruticulosa</i>	RMS
<i>Polysiphonia mottei</i>	PhIB
<i>Polysiphonia sechilaroides</i>	RMS

	<i>Porphyra linearis</i>	RMS
	<i>Porphyra umbilicalis</i>	RMS
	<i>Pterosyphonia complanata</i>	SsSP
	<i>Pterosyphonia pennata</i>	PhIB
	<i>Scinaia furcellata</i>	-
	<i>Sebdenia monardina</i>	PhIB
	<i>Sphaerococcus coronofolius</i>	SI
	<i>Sphondilothamnion</i>	
	<i>multifidum</i>	CC
	<i>Styloneam alsidii</i>	ISR
Chromobiontes	<i>Colpomenia senuosa</i>	PhIP
	<i>Cutleria multifida</i>	PhIP
	<i>Cutleria sp</i>	PhIP
	<i>Cystosera ceaspitosa</i>	PhIC
	<i>Cystosera stricta</i>	PhIB
	<i>Cystosera tamariscifolia</i>	SsP
	<i>Dictyota dichotoma</i>	PhIC
	<i>Dictyota linearis</i>	SSP
	<i>Dictyota sp</i>	PhIC
	<i>Dilophus spiralis</i>	PhIC
	<i>Ectocarpus parvus</i>	PhIP
	<i>Ectocarpus sp</i>	PhIP
<i>Giffordia granulosa</i>	-	
<i>Petalonia fascia</i>	PhIP	
Chlorobiontes	<i>Bryopsis hypnoïdes</i>	SsP
	<i>Bryopsis plumosa</i>	PhIP
	<i>Caulerpa racemosa</i>	PhIP/ETN
	<i>Chaetomotpha aerea</i>	RM
	<i>Cladophora prolifera</i>	AS
	<i>Enteromorpha compressa</i>	RMM
	<i>Enteromorpha intestinalis</i>	PhIP
	<i>Enteromorpha marginata</i>	RMM
	<i>Ulva lactuca</i>	PhIP

Tableau n°3 : Estimation des ressources mondiales d'Algues Rouges et Brunes (en milliers de tonnes d'Algues fraîches), Fiches FAO en 1975

Zone géographique	Algues Rouges	Algues Brunes
Atlantique nord	250	2 500
Atlantique central	60	1 150
Atlantique sud	200	2 100
Méditerranée/Mer noire	1 000	50
Océan Indien	220	1 650
Pacifique nord	660	3 000
Pacifique central	100	3 500
Pacifique sud	120	1 600
Total	2 610	15 600

Tableau n°4: Principales espèces d'Algues utilisées dans l'alimentation (Indergaad & MInsaas, 1991 ; Pérez *et al.*, 1992 ; Ohno & Largo, 1998).

Espèces	Nom de la spécialité	Remarque	Conditionnements et utilisations traditionnelles
Algues vertes			
<i>Caulerpa racemosa</i>	Kubirezuta		Consommée fraîche en salade
« <i>Enteromorpha</i> »	Ao-nori	Mélange des espèces d' <i>E.prolifera</i> et <i>E.intestinalis</i>	Utilisée en poudre comme assaisonnement
« <i>Monostroma</i> »	Hatoegusa	Contient surtout <i>Monostroma nitidum</i>	Consommée fraîche ou séchée, dans des soupes
Algues rouges			
<i>Eucheuma gelatinae</i>	Kirinsai		Consommée séchée en salade
« <i>Gracilaria</i> »	Ogo-nori	Mélange des espèces <i>G.bursa-pastoris</i> , <i>G.lemaniformis</i> et <i>G.verrucosa</i>	Consommée en salade

<i>Grateloupia filicina</i>	Mukade-nori		Consommée séchée en salade
<i>Meristotheca papulosa</i>	Aka-tosaka Ao-tosaka		Consommée séchée en salade
« <i>Porphyra</i> »	Nori	Mélange des espèces <i>P.tenera</i> et <i>P.yessoensis</i>	Utilisée en feuilles pour la préparation des sushis
Algues brunes			
<i>Cladosciphon okamuranus</i>	Okinawamozuku	Couramment appelé Mozuku	Utilisée en poudre comme assaisonnement
<i>Ecklonia cava</i> , <i>Eiscenia arborea</i>	Arame		Consommée bouillie avec de la sauce de soja
<i>Hizikia fusiformis</i>	Hijiki		Consommée bouillie dans des soupes
« <i>Laminaria</i> »	Kombu **		Utilisée en poudre comme assaisonnement
<i>Nemacystis decipiens</i>	Mozuku		
<i>Undaria pinnatifida</i>	Wakame (sea mustrad) Cut-wakame	Le cut-wakame est une spécialité à longue conservation très appréciée des japonais	Consommée fraîches en salade et bouillite dans des soupes

** plusieurs espèces de *Laminaria* voire : *L.angustata*, *L.hyperborea*, *L.japonica*, *L.longicuris*, *L.longissima*, *L.ochotensis*, *L.saccharina*.

Tableau n°5: Données financières moyennes sur les phycocolloïdes

Phycocolloïdes	Prix (US\$/Kg)	Total (10 ⁶ \$)	Répartition du total par types d'utilisations (%)		
			Alimentation	Pharmacie	Autre utilisation
Agar	15-40	125	80	10	10
Carraghénanes	5-10	100	80	10	10
Alginates	5-15	230	30	5	65

Tableau n°6: Les principaux pays producteurs des phycocolloïdes

Pays	agars	Carraghénanes		Alginates
		Semi-affinés	Raffinés	
Australie	70	-	-	-
Canada	-	-	-	1 000
Chili	1 500	-	-	100
Chine	200	-	1 000	8 000
Coré du sud	2 200	-	1 000	-
Danemark	-	-	6 300	-
Espagne	1 500	-	1 500	100
Etats-Unis	200	-	4 000	8 000
France	100	-	3 400	3 000
Grande Bretagne	-	-	-	3 500
Inde	35	-	-	500
Indonésie	900	4 000	-	300
Irlande	-	-	1 400	-
Japon	3 000	-	-	2 000
Maroc	300	-	1 100	-
Mexique	200	-	-	-
Norvège	-	-	-	6 000
Nouvelle-Zélande	30	-	-	-
Philippines	-	12 900	-	-
Portugal	700	-	-	-
Total	≈11 000	29 700	17 900	≈32 500



Figure n°1: *Cystosera sedoïdes*
(grossissement naturel)



Figure n°2: Sommet saillant de *C. sedoïdes*
(grossissement naturel)



Figure n°3: *Cystosera compressa*
(grossissement naturel)



Figure n°4: Détail du thalle sinueux de *C. compressa*
(grossissement naturel)



Figure n°5: *Cystosera stricta*
(grossissement naturel)

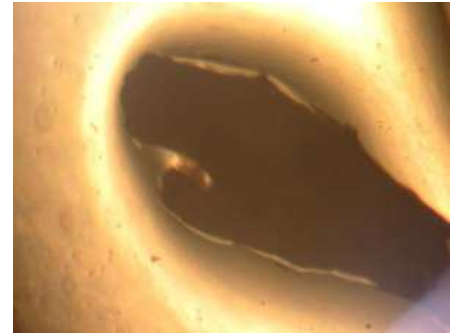


Figure n°6: Vu d'épine sous
la loupe de *C. stricta*
(Gx10x0.7)



Figure n°6: *Cystosera tamariscifolia*
(grossissement naturel)



Figure n°7: Extrémité de la tige de *C. tamariscifolia*
(grossissement naturel)



Figure n°8: *Cystosera ceaspitosa*
(grossissement naturel)



Figure n°9: Extrémité de la tige de
C.ceaspitosa (grossissement naturel)



Figure n°10: *Valonia macrophysa*
(Grossissement naturel)

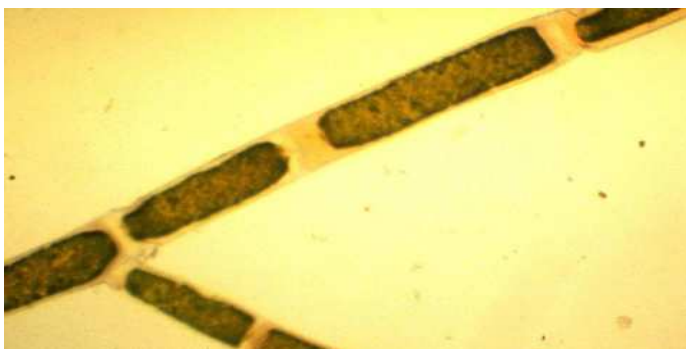


Figure n°11: *Cladauphora sp*
(Gx10x4)

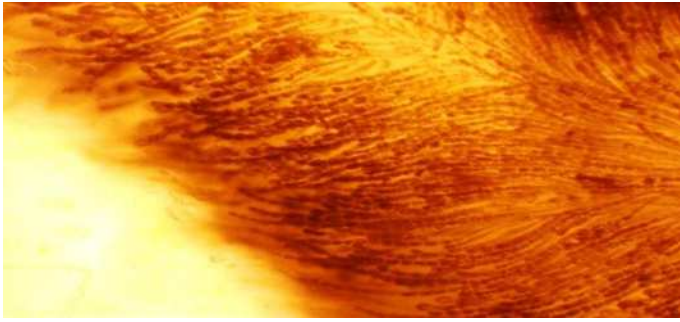


Figure n°12: aspect d'une brune primitive
Gx10x10



Figure n°13: à gauche aspect général de *Sphacelaria tribuloides*, à gauche coupe transversale du thalle Gx10x4



Figure n°14: Thalle de
Pylaeilla littoralis Gx10x4



Figure n°15: *Porphyra linearis* et
Ceramium rubrum épiphytes sur
Petalonia fascia (Œil nu)



Figure n°16: Nervure médiane de *Dictyopheris membranacea* Œil nu



Figure n°17: Epiphyte sur *Colpomenia sinuosa* Œil nu



Figure n°18: *Halopteris filicina* Œil nu



Figure n°19: *Scytociphon lomentaria* Œil nu

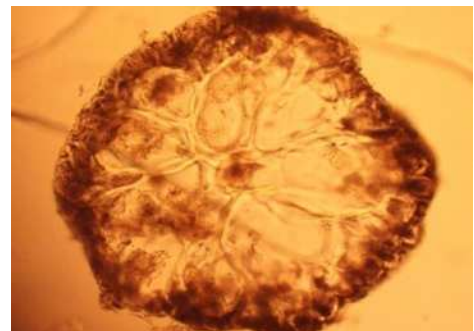


Figure n°20: à gauche *pterosiphonia complanata*, à droite coupe transversale du thalle Gx10x4



Figure n°21: Aspect général de *Pterosiphonia pennata*

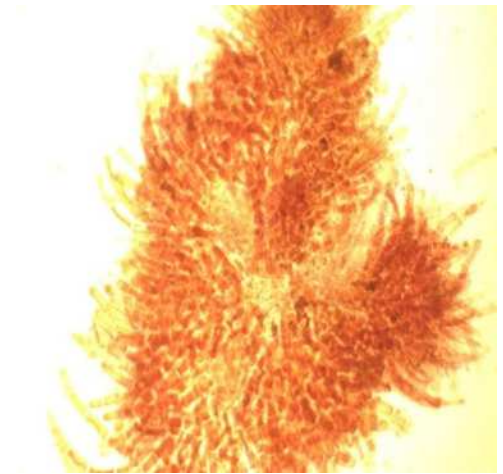


Figure n°22: Aspect général d'*Antithamnion* sp
Gx10x4

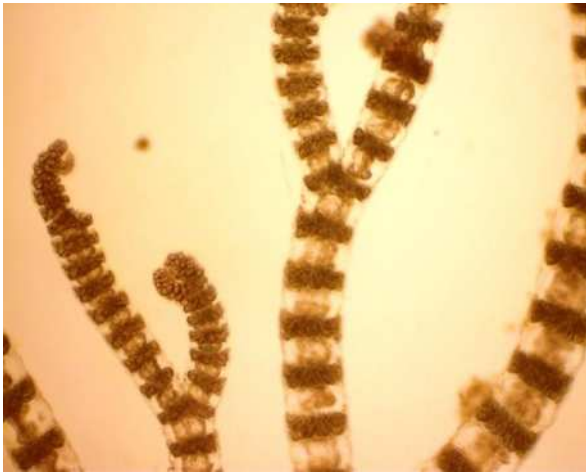


Figure n°23: Aspect des nœuds et entre nœuds du *Ceramium tenuissimum*
Gx10x4

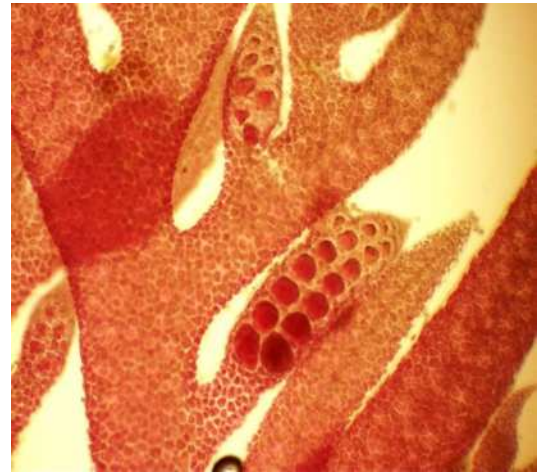


Figure n°24: Aspect des tétrasporocystes du *Plocamium coccineum* Gx10x10



Figure n°25: Aspect des nœuds et entre nœuds du *Ceramium fastigiatum* Gx10x4



Figure n°26: Aspect des frondes chez *Acrosorium venulosum* Gx10x0.7

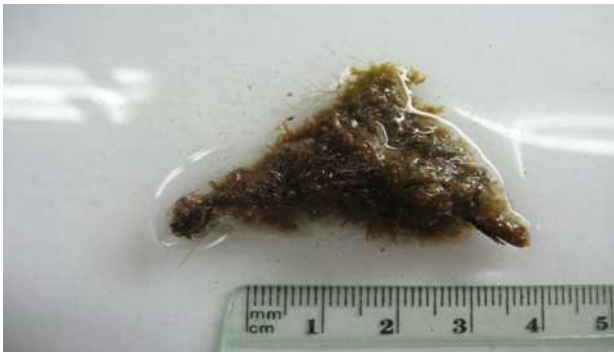


Figure n°27: touffe de *Champia parvula* œil nu



Figure n° 28: touffe de *Chylocladia verticillata* Œil nu

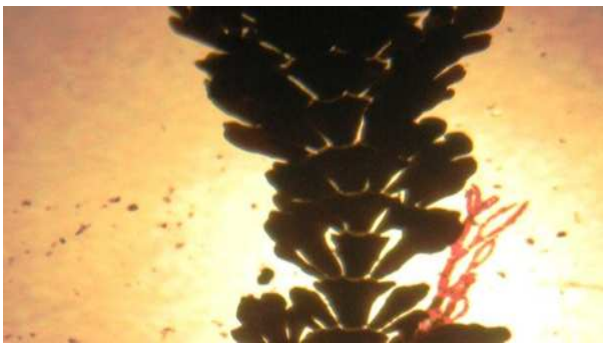


Figure n°29: *P. borerri* épiphyte sur *C. officinalis* Gx10x0.7



Figure n°30: *Peyssonelia sp* Œil nu



Figure n°31: Aspect général de *Porphyra linearis* Œil nu



Figure n°32: CT de *Porphyra linearis* Gx10x10



Figure n°33: Aspect général de *Scinaia furcellata* Œil nu



Figure n°34: Aspect général de'une fronde d'*H. woodwardi* Gx10x0.7



a)



b)



c)



d)



e)



f)



g)



h)

- a) Séchage des algues à la température ambiante**
- b) Abondance d'Anémone de mer**
- c) Abondance des Algues rouges et brunes à Chenoua**
- d) Vue de haut de la plage des galets**
- e) Tapi à enteromorpha**
- f) Ceinture à cystoseires et padina**
- g) Aspect granulométrique de la plage des galets**
- h) Clarté de l'eau de mer à Chenoua**