



N° d'ordre :

N° de série :

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE ECHAHID HAMMA LAKHDAR D'EL-OUED
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Licence Académique

Filière : Sciences biologiques

Spécialité : Biologie Physiologie Végétale

THEME

**Contribution à l'inventaire des microalgues vertes d'intérêts
nutritionnels de quelque zone humide de la wilaya d'El oued
(Step Kouinine et Chott Halloufa)**

Dirigé par :

Mr. KIRAM Abderrazak

présenté par:

* BEDRA Saada

*BOUSKAYA Hadjira

*BOUSKAYA Ouafa

*LADGHAM Imane

Année universitaire: 2014/2015DZS22

A decorative border of red roses and petals surrounds the text. On the left side, there are several large, detailed red roses with green leaves and thorns. Some petals are scattered around the roses. On the right side, a vertical line of small, light-colored pearls runs down the page, with red petals scattered along it. At the bottom, more red petals are scattered across the page.

REMERCIEMENT

En préambule à ce mémoire nous remerciant ALLAH qui nous a aidé et nous a donné la patience et le courage durant ces longues années d'étude.

Nous souhaitant adresser nos remerciements les plus sincères aux personnes qui nous ont apporté leur aide et qui ont contribué à l'élaboration de ce mémoire ainsi qu'à la réussite de cette formidable année universitaire ;

A Mr. KIRAM Abderrazak

Nous tenant à vous remercier sincèrement d'avoir accepté de nous présider dans ce travail et d'être toujours montré à l'écoute et très disponible tout au long de la réalisation de ce mémoire, ainsi pour l'inspiration, l'aide et le temps que vous avez bien voulu nous consacrer et sans vous ce mémoire n'aurait jamais vu le jour.

Au corps professoral et administratif du Département de Biologie Pour la richesse et la qualité de leur enseignement et qui déploient de grands efforts pour assurer à leurs étudiants une formation actualisée.

On n'oublie pas nos parents pour leur contribution, leur soutien et leur patience. Enfin, nous adressons nos plus sincères remerciements à tous nos proches et amis, qui nous ont toujours encouragé au cours de la réalisation de ce mémoire.

Merci à tous et à toutes



SOMMAIRE

Sommaire

Remerciement	
Liste de Figure	
Liste de tableau	
Introduction	
Partie théorique	
Chapitre I : Les microalgues	
I. Les microalgues	04
I.1. Définition du microalgues	04
I.2. Morphologie des microalgues	05
I.3. Composition chimiques des microalgues	06
I.4. Reproduction des microalgues	07
I.4.1. Reproduction asexuée	07
I.4.2. Reproduction sexuée	08
I.4.3. Croissance	08
I.4.3.1. La phase de latence ou d'induction	08
I.4.3.2. La Phase exponentielle	09
I.4.3.3. La Phase stationnaire	09
I.4.3.4. La Phase de déclin	09
I.5. Mode de nutrition des microalgues	10
I.6. Ecologie des microalgues	11
I.7. L'application des microalgues	11
I.7.1. Domaine alimentaire	11
I.7.2. Domaine pharmaceutique	11
I.7.3. Domaine cosmétique	11
I.7.4. Domaine énergétique	12
I.7.4. 1. Production de bio méthane	12
I.7.4. 2. Production de biocarburant	12

I.7.5. Domaine environnemental	12
I.7.5. 1.Traitement des eaux usées	12
I.7.5.2. Agriculture	12
I.7.5.3. Production de biohydrogène	12
I.7.5.4. Systèmes de support de vie	13
I.7.5. 5.Production de biocarburants	13
I.7.5.6. Capture de CO ₂	13
Chapitre II : Classification des microalgues	
II Classification des microalgues	15
II.1. Les procaryotes	15
II.1.1.Les cyanobactéries ou algues bleues (cyanophycées)	15
II.2. Les eucaryotes.....	17
II.2.1. Les diatomées (bacillariophycées).....	17
II.2. 2.Les algues vertes (chlorophycées).....	18
II.2. 3.Les algues dorées (chrysophycées).....	19
II.2.4. Les Rhodophycées (algues rouges).....	21
II.2.5. Les Euglenophycées.....	21
II.2.6. Les dinoflagellés.....	22
II.2.7. Les cryptophytes.....	23
Chapitre III : Les microalgues d' intérêts nutritionnels	
III.Les microalgues d' intérêts nutritionnels.....	26
III.1.genre de chlorella.....	26
III.1.1.Caractéristiques des chlorella.....	26
III.1.2.Classification du chlorella.....	26
III.1.3.D'intérêt nutritionnel des chlorella.....	27
III.2.genre des chlamydomonas	28
III.2.1.Caractéristiques des chlamydomonas.....	28
III.2.2.Classification des chlamydomonas.....	28
III.2.3.D'intérêt nutritionnel des Chlamydomonas	30
III.3.genre des Scenedesmus.....	30

III.3.1.Caractéristiques des Scenedesmus.....	30
III.3.2. Classification des Scenedesmus.....	30
III.3.3.D'intérêt nutritionnels des scenedesmus	31
III.4.genre de Dunaliella	32
III.4.1.Caractéristiques du Dunaliella.....	32
III.4.2.Classification de Dunaliella.....	32
III.4.3.D'intérêt nutritionnels des Dunaliella.....	34
Chapitre IV: Zone humide	
IV .1. Généralité sur le zone humide	36
IV.2. Définition des zones humides.....	37
IV.3. Définition de la convention RAMSAR.....	38
IV.4. Système et classification et hypologie des zones humides.....	38
IV .5. Fonctions et valeurs des zones humides	38
IV.5.1. Fonctions hydrologiques.....	38
IV.5.2.Fonctions biologiques.....	39
IV.5.3.Fonction d'alimentation.....	39
IV.5.4.Fonction de reproduction.....	39
IV.5.5.Fonction d'abri, de repos et de refuge.....	39
IV.5.6.Fonctions climatiques.....	40
IV.6. Les zones humides d'importance internationale en Algérie	40
Partie pratique	
Chapitre I : Matériel et Méthode	
I . Matériel et méthodes.....	49
I .1. Présentation de la région d'étude.....	49
I .1.1. STEP kouinine.....	49
I .1.2. Chott halloufa.....	50
I .2. Matériels.....	51
I .3. Méthodologies.....	51
I .3.1. Echantillonnages.....	51
I.3.1.1. Prélèvements.....	51
I.3.1.2. Condition des stockages et transport.....	51

I.3.2. Identification phénotypique des microalgues d'intérêts nutritionnels.....	51
Chapitre II : Résultat et Discussion	
II .1. Résultat.....	53
II.2. Discussion.....	54
II.2.1. Les microalgues vertes dans les step kouinine.....	54
II.2.1.1. Genres Scenedesmus	54
II.2.1.1.1. Description des genres Scenedesmus.....	54
II.2.1.1.2. Taxonomie des genres Scenedesmus.....	54
II.2.1.2. Genre Chlorella.....	57
II.2.1.2.1. Description des genres de Chlorella	57
II.2.1.2.2. Taxonomie des genres de Chlorella	58
II.2.1.3. Genres Chlamydomonas.....	59
II.2.1.3.2. Taxonomie de genres de Chlamydomonas.....	59
II.2.1.4. Genre Dunaliella.....	60
II.2.1.4.1. Description des genres Dunaliella	60
II.2.1.4.2. Taxonomie des genres Dunaliella	60
II.2.2. les microalgues dans chott haloufa.....	60
II.2.2.1. Genre Scenedesmus	61
II.2.2.1.1. Description des genres scenedesmus	61
II.2.2.1.2. Taxonomie des genres scenedesmus.....	61
II.2.2.2. Genres Chlamydomonas.....	62
II.2.2.2.1. Description des genres Chlamydomonas	62

II.2.2.2.2.Taxonomie des genre chlamydomonas.....	62
---	----

Conclusion

Référence bibliographies

Résumé

Liste de figure

Numéro	Titre	Page
Figure1	Quelques exemples de microalgues: <i>Haematococcus</i> , <i>Staurastrum</i> , <i>Spirulina</i> et <i>Chlorella vulgaris</i> .	04
Figure 2	Diversité morphologique des microalgues	05
Figure 3	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	08
Figure 4	courbe de croissance des microalgues	09
Figure 5	Cyanobactéries (cyanophycées) – <i>Glaucocystis</i>	16
Figure 6	Diatomées actuelles vues au microscope	17
Figure 7	Algues vertes (chlorophycées) – <i>Micrasterias</i>	18
Figure 8	Algues dorées (chrysophycées) – <i>Uroglenopsis</i>	20
Figure 9	Photos d'organismes appartenant au phylum des Plantae. des Rhodophyta	21
Figure 10	Photos d'organismes appartenant au phylum des Excavata. Les lignées des Euglenozoa	22
Figure 11	morphologie classique d'un dinoflagellé armé	23
Figure12	Photos d'organismes appartenant au phylum des Cryptophyt	24
Figure13	Quelques espèces choella	27
Figure14	Quelques espèces chlamydonase	29
Figure15	Quelques espèces scenedesmus	31
Figure16	Quelques espèces dunallia	33
Figure17	STEP kouinine	49
Figure18	station de chott halloufa	50

Figure19	<i>Desmodesmus Opoliensis</i>	54
Figure20	<i>Desmodesmus Opoliensis</i>	55
Figure21	<i>Scenedesmus Flexuosus</i>	55
Figure22	<i>Scenedesmus sp</i>	56
Figure23	<i>Stoma Falcatus</i>	56
Figure24	<i>Scenedesmus Olique</i>	57
Figure25	<i>Scenedesmus Olique</i>	57
Figure26	<i>Chlorella vulgaris</i>	58
Figure27	<i>Chlorella Sp</i>	58
Figure28	<i>Sestoma Villosu</i>	59
Figure29	<i>Conradia Incrustans</i>	59
Figure30	<i>Dunallisela Sp</i>	60
Figure31	<i>Scenedesmus Ellipticus</i>	61
Figure32	<i>Scenedesmus Ellipticus</i>	61
Figure33	<i>Scenedesmus Ellipticus</i>	62
Figure34	<i>Chlamydomonase Sp</i>	62

Liste de Tableau

Numéro	Titre	Page
Tableau 1	Composition biochimique des microalgue	06
Tableau 2	Modes de nutrition des microalgues	10
Tableau 3	stématique des cyanopacterie	16
Tableau 4	classification Les diatomées	18
Tableau 5	Classification des Chlorophytes	19
Tableau 6	Classification des Chrysophytes	20
Tableau 7	classification des euglenophycées	22
Tableau 8	Cassification des chryptophytes	24
Tableau 9	Caractéristique des types zone humide selon la claaification et haypologie des zone humides RMASAR	38
Tableau 10	Les sites d’Algérie inscrits sur la Liste de la convention de RAMSAR des zones humides d’importance internationale entre 1982 et 2011	41
Tableau 11	Matériels d'utilisation	51

Résumé

Les microalgues sont des microorganismes photosynthétiques vivant généralement dans les milieux aquatiques. La plupart de ces microorganismes sont photoautotrophe qui utilisent le CO₂ comme source de carbone et tirent leur énergie de la photosynthèse fixer dioxyde de carbone et convertir l'énergie lumineuse en énergie chimique, a de nombreuses applications dans différents domaines de l'environnement et de la nourriture.

Grâce à notre étude des régions (chott halloufa et step kouinine) nous est venu de savoir qu'il ya certains types d'algues vertes dans les deux régions.

Ces types ont une grande importance nutritionnelle Maintenant, où est la sécurité alimentaire dans le monde. Il est qualifié pour résoudre la crise alimentaire.

Mots clés: *les microalgues, les microscope optiques, le Chott halloufa STEP kouinine, important nutritionnels , les zones humides.*



INTRODUCTION

Introduction

Les zones humides occupent aujourd'hui une place importante dans notre société. Par leurs multiples fonctions et les services éco systémiques rendus à l'Homme, elles sont devenues indispensables à notre existence (Doriane N., 2014). Occupe phytoplancton zones humides et principalement les algues.

Les microalgues, végétaux aquatiques unicellulaires microscopiques, constituent la base alimentaire de la vie marine et sont à l'origine de plus de la moitié de la production d'oxygène atmosphérique. (GRDF *et al.*, 2013). Au vu de leur biodiversité et leurs propriétés biochimiques, les microalgues se révèlent très prometteuses pour de nombreuses applications dans des domaines variés (Filali R., 2012).

Au niveau international les microalgues constituent un réel apport nutritif. Ces microorganismes sont utilisés dans l'alimentation animale et humaine, et dans l'aquaculture. La biomasse peut être produite sous forme de poudre, tablettes, capsules, pastilles. Au niveau de l'alimentation humaine, deux espèces de microalgues, *Chlorella* et *Spirulina*, dominent le marché mondial. L'apport de la biomasse microalgale peut se traduire par un effet général immuno-modulateur. La biomasse peut également être source d'aliments fonctionnels « alicaments » ; de fait, le marché des aliments fonctionnels représente un des marchés les plus dynamiques de l'industrie alimentaire (Filali R., 2012).

En Algérie spiruline comme source de protéine dans le préparation fromages. Dans ce travail, nous contribuons à l'incertaine de quelques microalgues vertes d'intérêt nutritionnels dans la région d'oued souf (step kouinine, chott halLoufa).

Ce présent mémoire est organisé en deux parties :

Partie théorique est organisé en quatre Chapitre: les microalgues, la classification des microalgues procaryote et eucaryotes, les microalgues d'intérêt nutritionnels (genre *Chlorella*, genre *Chlamydomonas*, genre *Scenedesmus*, genre *Dunaliella*), les zones humides.

Partie pratiques est divisé deux chapitre: présentation les matériels et méthodes, les résultats et discussion.

PARTIE
THEORIQUE



CHAPITRE I : LES MICROALGUES

I. Microalgues

I.1.Définition des microalgues

Les microalgues sont des algues microscopiques, unicellulaires ou pluricellulaires indifférenciées vivant en milieu aquatique dans les mers, les océans, les eaux douces et les eaux saumâtres. Ces sont des microorganismes photosynthétiques eucaryotes (Salomez M., 2009), (Sadi M., 2012). Elles ont une taille de l'ordre du micromètre (Filali R., 2012). Dont la taille est comprise entre 1 μ m et 1mm (Drira Z., 2009). Elles sont considérés comme les premiers producteurs d'oxygène indispensable à la respiration de la majorité des êtres vivants leur existence remonte dans les océans à plus de trois milliards d'années ; ils sont à l'origine de la transformation de la composition atmosphérique (fixation de CO₂ et rejet de O₂) et ont permis la vie végétale et animale sur notre planète (figure 1) (Filali R., 2012).

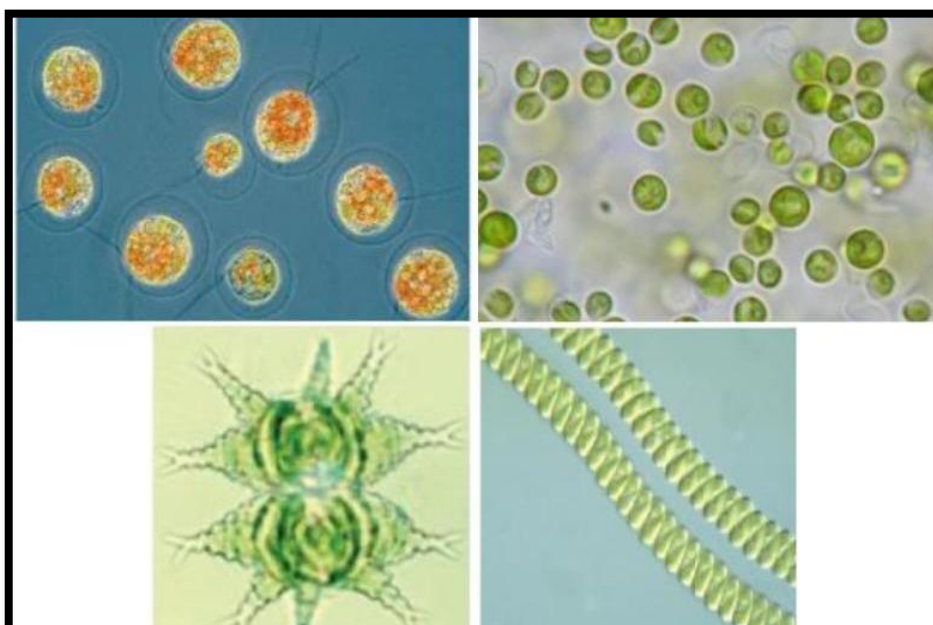
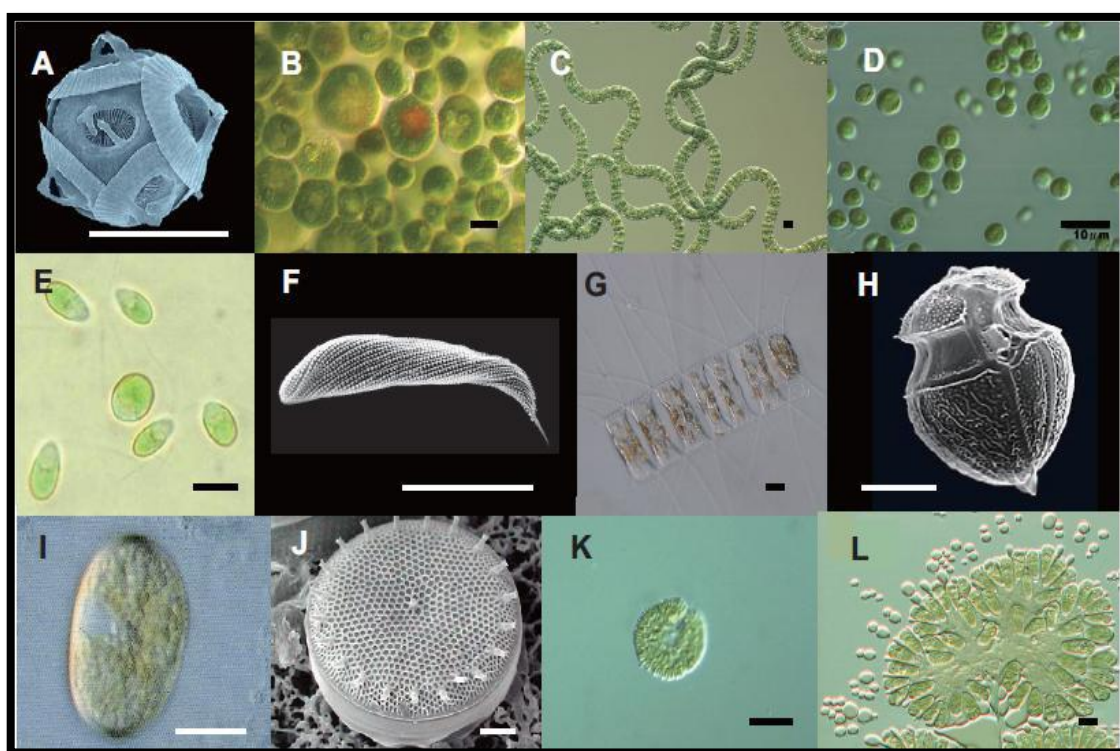


Figure 1: Quelques exemples de microalgues: Haematococcus, Staurastrum, (Spirulina et Chlorella vulgaris (Sadi M., 2012).

I.2.Morphologie des microalgues

Les principales caractéristiques de micro algues sont essentiellement simple caractéristique morphologiques qui peuvent facilement être observée sous un microscope (Frank E., 2010), dont taille microscopique (1-10 μ m) (Florian D., 2012). La microalgue présente un noyau et une membrane plasmique contenant des organites essentiels à son fonctionnement tels que les chloroplastes, les amyloplastes, les oléo plastes et les mitochondries. Elle contient trois principaux types de pigments qui sont les chlorophylles, les caroténoïdes et les phycobiliprotéines (Filali R., 2012).

Les microalgues présentent des formes variables : souvent sphériques (porphyridium), en forme de croissant (clostridium), de spirale (Arthrospira), de gouttelette (chlamydomonas) et même d'étoile (Staurastrum) (cf. figure 2) (Filali R., 2012).



A : Gephyrocapsa B : Haematococcus lacustris C : Spirulina D : Chlorella vulgaris E : Dunaliella tertiolecta F : Chaetoceros calcitrans G : Bacillariophyceae calcitrans H : Dinophysis acuminata I : Alexandrium J : Raphidophyceae K : Botryococcus L : Botryococcus lgaris acuminata. La longueur du trait dans chaque figure est égale à 10 μ m.

Figure 2 : Diversité morphologique des microalgues (Filali R., 2012).

I.3.Composition chimiques des microalgues

Les microalgues présentent une très grande diversité de molécules au sein de leurs cellules. Cette biomasse se différencie principalement des autres végétaux par sa richesse en lipides, en protéines, en vitamines, en pigments et en antioxydants.

Elles représentent une source importante de quasi toutes les vitamines essentielles : B1, B6, B12, C, E, K1, et possèdent un large panel de pigments, fluorescents ou non, pouvant aussi avoir un rôle d'antioxydants. En plus de la chlorophylle (0,5 à 1% de la matière sèche) qui est le pigment photosynthétique primaire chez toutes les algues photosynthétiques, on trouve toute une gamme de pigments supplémentaires de type caroténoïdes (0,1 à 0,2% de la matière sèche) et phycobiliprotéines (phycoérythrine et phycocyanine). Les pigments principalement exploités sont la phycocyanine de la spiruline (colorant bleu), la phycoérythrine (couleur rouge) de *Porphyridium purpureum*, l'astaxanthine d'*Haem-atococcus pluvialis* ou le bêta-carotène de *Dunaliella salina* (Julie P., 2010). Les micro-algues peuvent accumuler plus de 50% de leur poids sec en lipides. Ces derniers sont principalement constitués de triglycérides, de phospholipides, et de glycolipides. Le contenu élevé en protéines, peptides et acides aminés (entre 12 et 65% de matière sèche) de plusieurs espèces de microalgues est une des principales raisons pour les considérer comme une source non conventionnelle de protéines dans l'alimentation humaine et animale (pisciculture) (Francois D., 2009).

Tableau 1: Composition biochimique des microalgues (Dabbadie L., 1992)

	Scenedesmus sp.	Spirulina sp.	Chlorella sp.
Composition en % du poids sec:			
Protéines brutes			
Eau	50-56	50-62	55,5
Lipides	4-8	4-10	7
Glucides	12-14	2-7	7.5
Fibres brutes	10-17	16-18	17.8
Cendres	3-10	0.1-0.9	3.1
	6-10	6,4-9,0	8.25

Tableau 1: Composition biochimique des microalgues (ensuit) (Dabbadie L., 1992)

Acides aminés (en g/16 g N):			
Valine	6,2-7,2	6,5	5,1
Leucine	6,6-9,3	8,5	4
Isoleucine	3,2-4,4	6	3,4
Thréonine	4,8-5,8	4,6	3,2
Méthionine	1,4-1,5	1,4	1,8
Phénylalanine	3,6-4,6	5	4,5
Tryptophane	1,2-1,4	1,4	1,4
Lysine	5,0-5,7	4,6	7,8
Vitamines et autres (en mg/100 gMS):			
Acide ascorbique (C)	40	-	1,5
Bcarotène	50	150	50,2
Acide panthoténique	1,2	360	1,12
Pyridoxine (B6)	-	3	0,3
Thiamine (B1)	-	0,1	7
Riboflavine (B2)	0,42	4	-

I.4.Reproduction des microalgues

I.4.1. Reproduction asexuée :

Elle peut être de 3 types :

- ✓ **Fragmentation** : le thalle se sépare en deux parties qui redonneront chacune un nouveau thalle.
- ✓ **Sporulation** : des spores peuvent être formées dans les cellules végétatives ordinaires ou dans des structures spécialisées appelées sporanges.
- ✓ **Scission binaire** : division du noyau puis du cytoplasme (Cavalla M., 2000)



Figure 3 :Scenedesmus quadricauda

La forme caractéristique du coenobe de *Scenedesmus quadricauda* provient de deux divisions successives par scission binaire. Les divisions suivantes provoquent la fragmentation de cette forme coloniale. Chez les cyanobactéries (*Oscillatoria*), des zones plus sensibles aux cassures sont présentes et favorisent ce mode de reproduction asexuée (Cavalla M., 2000).

I.4.2.Reproduction sexuée

Dans la reproduction sexuée, il y a fusion de gamètes mâle et femelle pour produire un zygote diploïde. Des œufs se forment dans les cellules réceptrices identiques aux cellules somatiques (*Spirogyra*) ou dans des cellules végétatives femelles peu modifiées nommées oogones (*Fucus*). Les spermatozoïdes sont produits dans des structures mâles spécialisées appelées anthéridies (Cavalla M., 2000).

I.4.3. Croissance

Les microalgues comme tous les microorganismes ont une croissance se faisant en quatre phases (figure 4): une phase de latence (1), une phase exponentielle (2), une phase stationnaire (3) et une phase de déclin (4) (Rymolefs C., 2012).

I.4.3.1.La phase de latence ou d'induction

C'est la phase d'adaptation aux conditions du milieu et caractérisée par une croissance lente des cellules algales. Pendant cette phase, la biomasse algale synthétise les enzymes adaptées au nouveau substrat. Cependant si le repiquage fait à partir d'un milieu identique au précédent cette phase est réduite (Dehenould .G., 2012).

I.4.3.2. La Phase exponentielle

Le taux de croissance d'une population de microalgues est une mesure de l'augmentation de la biomasse dans le temps et il est déterminé à partir de la phase exponentielle. Durant cette seconde phase, la croissance des cellules algales est constante et maximum. Le taux de croissance qui aussi appelé vitesse de croissance spécifique est calculé comme suit (Dehenould .G., 2012).

I.4.3.3. La Phase stationnaire

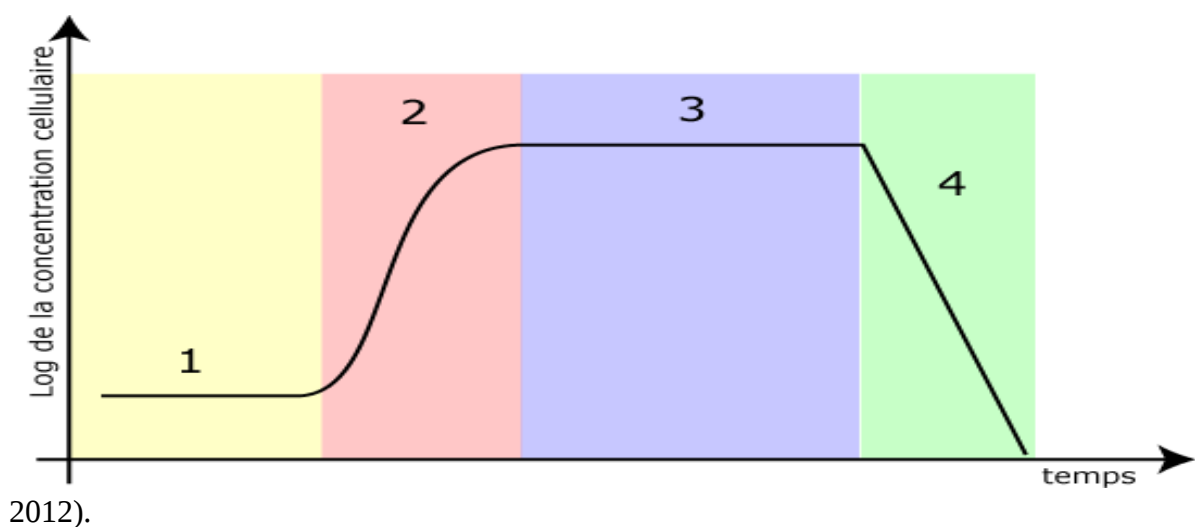
Au cours de cette phase, l'on assiste à une stabilisation de la croissance des algues. Le taux de croissance de celles-ci est alors en équilibre avec les facteurs limitant. Cette phase peut être éclenchée par un certain nombre d'éléments:

- ❖ épuisement des éléments nutritifs essentiels.
- ❖ excrétion de produits inhibiteurs de croissance.
- ❖ phénomène de compétition intra et inter spécifique.
- ❖ augmentation de la densité algale, il ya une limitation de la lumière suite au phénomène d'ombrage des cellules algales l'une envers l'autre (Self-shading).

Ces processus peuvent être intégrés dans un modèle mathématique du CAHR qui calcule une cinétique de croissance tenant compte de la température, de la lumière, des stœchiométries (Dehenould .G., 2012).

I.4.3.4. La Phase de déclin

Durant cette phase finale, la quantité des nutriments est très basse et incapable pour soutenir la croissance algale. La densité des cellules diminue rapidement (Dehenould G.,



phase de latence 2-la phase exponentielle 3- la phase stationnaire 4-la phase de déclin

Figure 4: courbe de croissance des microalgues (Salomez M., 2009).

I.5.Mode du nutrition des microalgues

Les microalgues sont largement et principalement connues comme étant des organismes photoautotrophes. L'autotrophie est un mode de nutrition des microalgues leur permettant d'utiliser les rayons solaires afin de synthétiser leur énergie. Les microalgues de métabolisme autotrophe utilisent également une source de carbone inorganique comme le CO_2 et le HCO_3^- pour la synthèse du carbone organique. Ce carbone organique est essentiel à la synthèse de toutes les composantes organiques nécessaires à leur survie. D'autre part, plusieurs microalgues ont un métabolisme hétérotrophe de nutrition et celles-ci n'ont pas besoin de l'énergie solaire. Elles utilisent plutôt une source de carbone organique pour la production de l'énergie et des composants organiques.

Les microalgues de métabolisme mixotrophe peuvent, soit avoir un métabolisme autotrophe, ou encore hétérotrophe. En effet, en absence d'énergie lumineuse, lorsqu'une source de carbone organique est disponible, le développement des chloroplastes est inhibé et ces microalgues métabolisent leur énergie en mode hétérotrophe (Cantin I., 2010).

Tableau 2: Modes de nutrition des microalgues (Patricia Becera Celis G., 2009).

Microalgues	Source de Carbone		Source d'énergie	
	CO_2	Composé organique	Lumière	Oxydation des composé organique ou inorganique
Photoautotrophes	✓		✓	
Photohétérotrophe		✓	✓	
Chimioautotrophe	✓			✓
Chimiohétérotrophe		✓		✓

I.6. Ecologie des microalgues

La production primaire en phytoplancton à la surface du globe est localisée dans les eaux riches en nutriment. Les microalgues peuvent aussi bien vivre en eau salée, saumâtre ou douce. On les retrouve sur les continents et dans les océans. En plein océan, celles-ci se trouvent au niveau des remontées d'eaux froides profondes (Salomez M., 2009).

Les microalgues sont présentes dans de nombreux écosystèmes. Elles peuvent résister à des conditions extrêmes. Elles peuvent vivre autant au niveau des volcans que des glaciers. Un phénomène naturel survenant au large des côtes est celui de bloom phytoplancton. Lorsque qu'un apport de nutriment important apparaît dans une région par déversement d'engrais azotés par exemple, une croissance rapide des microalgues apparaît. Il s'agit d'une efflorescence algale localisée (Salomez M., 2009).

I.7. L'application des microalgues

Il est possible de décomposer l'utilisation des microalgues dans l'industrie en trois parties : la production de biomasse à but alimentaire, la production de molécules spécifiques dites à haute valeur ajoutée et les applications environnementales. La seconde s'intéresse à certains composés biochimiques des microalgues et regroupe la plupart des applications industrielles (Patricia Becera Celis G., 2009).

I.7.1 .Domaine alimentaire

Les microalgues constituent un réel apport nutritif. Ces microorganismes sont utilisés dans l'alimentation animale et humaine, et dans l'aquaculture. La biomasse peut être produite sous forme de poudre, tablettes, capsules, pastille (Filali R., 2012).

I.7.2. Domaine pharmaceutique

Au vu de leur grande diversité biochimique, les microalgues représentent une source intéressante de molécules bioactives et de toxines utilisables dans le développement de nouveaux médicaments. Plusieurs études ont permis de mettre en évidence l'implication des microalgues dans le domaine pharmaceutique par l'identification de nouvelles molécules naturelles (Filali R., 2012).

I.7.3. Domaine cosmétique

Plusieurs espèces de microalgues sont exploitées industriellement dans le domaine cosmétique, principalement les deux espèces *Arthrospira* et *Chlorella*. Des extraits d'algues, ayant une activité antioxydante, sont exploités sur le marché dans la fabrication des produits de soin capillaire, du visage et de la peau ainsi que dans les crèmes solaires. De même, la synthèse de protéines à partir de la souche *Arthrospira* entraîne une réparation des premiers

signes de vieillissement de la peau alors que des extraits de *Chlorella vulgaris* permettent de stimuler la synthèse du collagène dans la peau induisant la réduction des rides. Les pigments issus des microalgues sont également utilisés dans le domaine cosmétique (Filali R., 2012).

I.7.4. Domaine énergétique

La valorisation de la biomasse algale peut se traduire par la production de bioénergie sous forme d'électricité et/ou de chaleur par combustion directe, ou sous forme de biométhane après méthanisation ou sous forme de biocarburant ou d'hydrogène. Cependant, cette valorisation ne sera concurrentielle qu'avec une forte productivité de biomasse, une possibilité de récolte mécanique simple et un coût de production plus réduit que les procédés mettant en œuvre d'autres types de biomasse (Filali R., 2012).

I.7.4. 1. Production de bio méthane

Plusieurs recherches ont permis de vérifier la faisabilité technique et commerciale de la production de bio méthane à partir de la biomasse marine, avec un potentiel intéressant (Filali R., 2012).

I.7.4. 2. Production de biocarburant

Considérant le contexte mondial actuel (hausse du prix du pétrole, raréfaction des ressources fossiles, production de gaz à effet de serre...), il est intéressant de considérer les microalgues comme source de production de différents types de biocarburant : le bio-oil (Filali R., 2012).

I.7.5. Domaine environnemental

Les principales applications environnementales sont le traitement des eaux usées et bien sûr la consommation de CO₂ comme méthode d'abattement de ce gaz à effet de serre (Filali R., 2012).

I.7.5. 1. Traitement des eaux usées

Depuis plusieurs dizaines d'années, diverses installations ont été construites pour le traitement des eaux usées (Patricia Becera Celis G., 2009).

I.7.5.2. Agriculture

La biomasse algale est connue pour améliorer la composition minérale des sols et leur capacité de liaison avec l'eau (Patricia Becera Celis G., 2009).

I.7.5.4. Systèmes de support de vie

Le Projet MELISSA (Patricia Becera Celis G., 2009).

I.7.5. 5. Production de biocarburants

A l'heure actuelle, dans le contexte des changements climatiques et de la flambée des prix du baril de pétrole, les biocarburants obtenus à partir de matériaux organiques renouvelables se présentent comme une alternative aux énergies d'origine fossile pour réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) et assurer une indépendance. énergétique (Patricia Becera Celis G., 2009).

I.7.5.6. Capture de CO₂

Les gaz à effet de serre sont reconnus pour être les grands responsables du réchauffement climatique. La combustion des énergies fossiles (charbon, pétrole, gaz (dans les transports, le chauffage des logements, l'industrie et la production d'électricité (Patricia Becera Celis G., 2009).

CHAPITRE II : CLASSIFICATION DES MICROALGUES

II. Classification des microalgues

Les microalgues sont très diversifiées et environ 30 000 espèces ont déjà été analysées. Ce nombre représente moins de 10 % du total existant estimé. En 2000, près d'une cinquantaine seulement avaient été étudiées en détails. Les scientifiques ont analysé les microalgues pour les distinguer et les diviser en plusieurs classes selon des critères généraux comme la pigmentation, la structure biologique, la couleur et le métabolisme. Les espèces sont ainsi classées en 11 divisions et en 29 classes. Les quatre classes les plus communes au niveau de l'abondance relative sont les diatomées (bacillariophycées), les algues vertes (chlorophycées), les cyanobactéries ou algues bleues (cyanophycées) et les algues dorées (chrysophycées). On distingue principalement deux grands groupes de microalgues (François D., 2009), (Filali R., 2012).

II.1. Les procaryotes

Ce sont des organismes unicellulaires qui sont dépourvus de noyau et ne présentent que très rarement des organites cellulaires (Filali R., 2012).

II.1.1. Les cyanobactéries ou algues bleues (cyanophycées)

Ce sont des organismes procaryotes, regroupent plus de 110 genres et environ 1000 espèces. Ils présentent une écologie des bactéries et une physiologie des algues (Fekisahnoun W., 2013). ces organismes ne sont liés à aucun autre groupe d'algues et peuvent, en outre, absorber et fixer l'azote directement à partir de l'atmosphère (François D., 2009). Ces microorganismes sont dépourvus de flagelles et leur appareil végétatif est unicellulaire, colonial ou filamenteux. Les thylakoïdes et le matériel génétique sont libres dans le cytoplasme. Les cellules renferment de la chlorophylle a la Zeaxanthine, des phycobiliprotéines (phycocyanine et phycoérythrine) et des caroténoïdes. Les réserves sont constituées par le glycogène, la cyanophycine et des gouttelettes lipidiques. Des espèces de cyanobactéries peuvent être aussi rouges, jaunes ou brunes. Mais leur couleur caractéristique (figure 5) signale trop souvent des eaux polluées (François D., 2009). La multiplication s'effectue principalement par division cellulaire et par fragmentation chez les filamenteux. La reproduction sexuée est inconnue (Fekisahnoun W., 2013). Des particularités traduisant probablement une adaptation des Cyanophycées à des conditions de milieu sévères liées au mode de vie endolithe (milieu nutritif appauvri, éclaircissement réduit, contrainte mécanique) ont été signalées. Seules des études approfondies sur culture permettront d'affirmer si de telles particularités ou modifications ultra structurales sont liées à l'obscurité, à l'isolement au sein du substrat ou à l'activité perforante (Aisumard T., 1979).

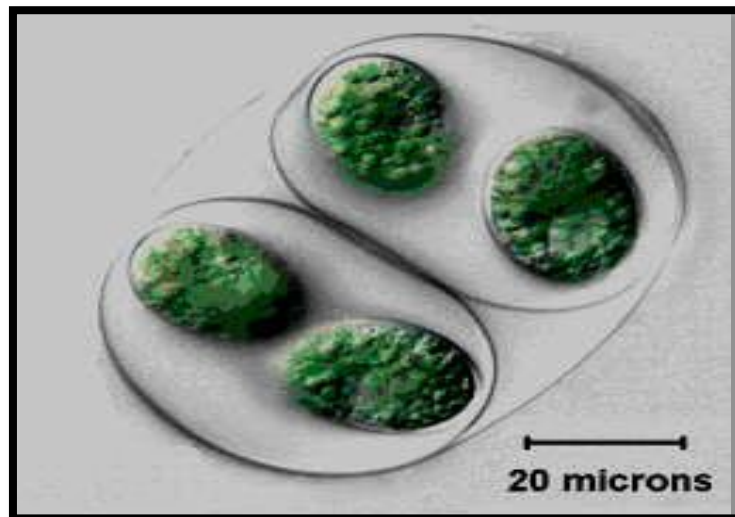


Figure 5: Cyanobactéries (cyanophycées) – Glaucothrix (François D., 2009).

Tableau 3: systématique des cyanopacterie (Pierre P.Grass E., 1978).

Règne	Monéra			
Embranchement	Schizophyte			
Classe	Cyanophycées			
Ordre	Chamaesiphonale	Chroococcales	Hormogonales	
			Groupes	
			Homocystées	Hétérocystées
Genre	Dermocarpa	Chroococcus Microcystis Gloecapsa Dermocarpa	Oscillatoria	Nostoc

II.2. Les eucaryotes

Ce sont des organismes uni ou pluricellulaires qui présentent une structure complexe contenant un noyau entouré d'une membrane ainsi que plusieurs organites intracellulaires (Filali R., 2012).

II.2.1. Les diatomées (bacillariophycées)

les Diatomées (figure 6) sont des microorganismes unicellulaires photo-synthétiques (Langlois C., 2006). Les diatomées sont constituées de deux boîtes ouvertes, les valves, qui s'emboîtent l'une dans l'autre. Celles-ci sont en silice hydratée (opale) complètement transparentes et perforées d'innombrables trous microscopiques formant de magnifiques dessins géométriques. Ces perforations permettent les échanges nutritionnels avec le milieu ambiant. Ce sont les arrangements géométriques de ces perforations qui, entre autres, permettent aux spécialistes de classer les diatomées dans les différentes familles, genres et espèces (taxonomie) (Bertramd J., 2006). Les diatomées dominent le domaine du phytoplancton des océans et elles sont aussi présentes en eaux douces ou saumâtres, dans les sols humides ou sous les feuilles humides. Plus de 100 000 espèces de diatomées sont connues. Elles forment des colonies qui apparaissent généralement brunes ou jaunes (François D., 2009). Leurs dimensions varient de quelques microns (μm) de long jusqu'à plus d'un millimètre ($1000 \mu\text{m}$) pour les plus grandes. Cependant leur observation est toujours difficile car leur épaisseur n'excède jamais les $25 \mu\text{m}$ pour les plus massives. La reproduction des diatomées s'effectue selon trois modes principaux : la division végétative, la reproduction sexuée, la sporulation. (Bertramd J., 2006). Selon leur morphologie, les diatomées sont divisées en deux sous-classes : les Pennatophycideae (ou Pennées) et les Centrophycideae (ou Centriques) (Quéguiner B., 2013) .

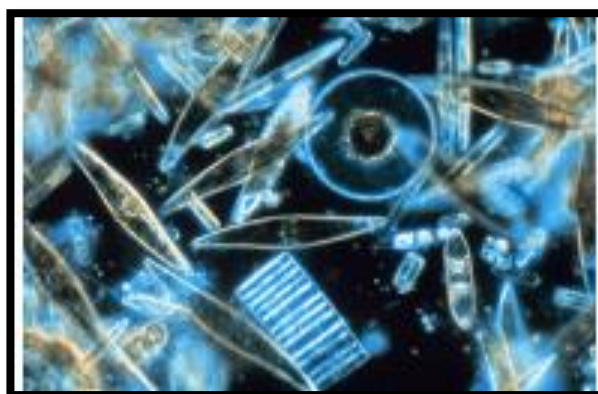


Figure 6: Diatomées actuelles vues au microscope (Langlois C., 2006).

Tableau 4 : classification Les diatomées (Reynolds C.S., 2006).

Embranchement	Classe	Ordre
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Biddulphiales
		Bacillariales

II.2. 2. Les algues vertes (chlorophycées)

Les algues vertes (Chlorophyta) sont des organismes eucaryotes photosynthétiques caractérisés par la présence de chloroplastes contenant deux enveloppes membranaires, des thylakoïdes empilés (grana) et des chlorophylles a et b. Toutes les algues vertes produisent de l'amidon comme réserve principale de polysaccharides, s'accumulant dans les plastides (Loukas S., 2013). Les chlorophycées (Figure 7) Ce groupe est extrêmement vaste et morphologiquement très diversifié et comporte 500 genres, représentant plus de 15000 espèces unicellulaires ou pluricellulaires, largement répandue dans tous les milieux (marin, eaux douces ou saumâtres) (Fekisahnoun W., 2013). Elles accumulent l'énergie qu'elles capturent, principalement par photosynthèse, sous la forme d'hydrates de carbone et d'huiles. Elles peuvent tolérer plusieurs types de conditions. Elles se sont d'ailleurs adaptées à des milieux étonnement variés (François D., 2009).



Figure 7: Algues vertes (chlorophycées) - Micrasterias (François D., 2009).

Il n'existe pas de classification unanimement admise. En général, on -répartit les Chlorophycées en 14 ordres regroupés en 3 sections:

Tableau 5: Classification des Chlorophytes (Diadié D., 2009).

Division	Classe	Ordre	Famille	Genre
Chlorophytes	Chlorophyceae	Volvocales	Polyblepharidaceae	Dunaliella
			Chlamydomonadaceae	Chlamydomonas
				Branchimonas
				Micromonas
				Haematococcus
		Chlorococcales	Oocystaceae	Chlorella
				Nannochloris
	Prasinophyceae			Pyramimonas
				Tetraselmis

II.2. 3.Les algues dorées (chrysophycées)

Ce sont des algues unicellulaires ou coloniales (rarement filamenteuses), dont certaines vivent dans une enveloppe protectrice appelée lorique. Leurs cellules possèdent un ou plusieurs plastes jaunes ou bruns à cause de la forte concentration en xanthophylles (lutéine, fucoxanthine, diadinoxanthine) et caroténoïdes (β -carotène) masquant la couleur due aux chlorophylles *a* etc. La plupart de ces cellules obtiennent leur énergie par mixotrophie. La plupart des cellules sont uniflagellées mais d'autres possèdent deux flagelles généralement de même taille. Beaucoup des espèces n'ont pas de paroi cellulaire mais sont entourées d'une membrane cytoplasmique. D'autres possèdent une surface cellulaire couverte de plaques ou d'écailles siliceuses ou calcaires. Ces microorganismes (figure 8) sont en majorité dulçaquicoles libres ou fixés, il existe cependant des taxons marins.

La multiplication se fait par fission binaire ou par zoosporulation. Les phénomènes sexuels, rarement signalés, sont de nature isogamique. En période de repos, la formation endogène de kystes siliceux, globuleux, percés d'un pore obstrué par un bouchon, est caractéristique des Chrysophycées (Fekisahnoun W., 2013).

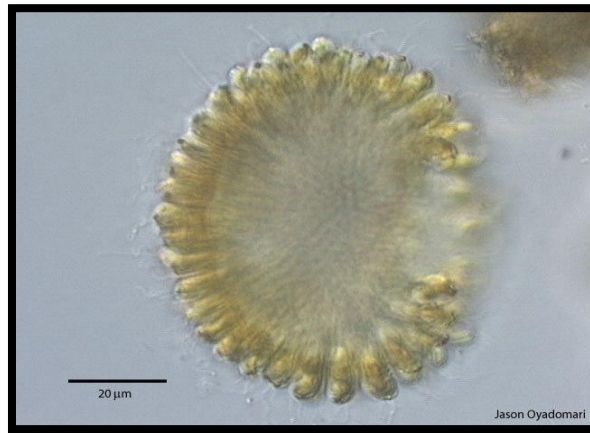


Figure 8: Algues dorées (chrysophycées) – Uroglenopsis (François D., 2009).

Tableau 6: Classification des Chrysophytes (Diadié D., 2009).

Division	Classe	Ordre	Famille	Genre
Chrysophytes		Ischrysidales		Isochrysis
				Dicrateria
				Pavlova
	Eustigmatophyceae			Nannochloropsis
	Bacillariophyceae	Centrales	Thalassiosi-Raeae	Skeletonema
				Thalassiosira
			Chaetoceraeae	Chaetoceros
		Pennales	Cymbellaceae	Phaeodactylum
			Bacillariaceae	Nitzschia
			Naviculaceae	Navicula

II.2.4. Les Rhodophycées (algues rouges)

Les rhodophytes ou algues rouges forment un groupe très diversifié. Ces algues doivent leur couleur à la présence de plastides roses dans lesquels un pigment rouge, la phycoérythrine, est associé à plusieurs autres pigments dont les chlorophylles.

La plupart de ces algues rouges sont pluricellulaires et marines, mais il existe quelques formes unicellulaires et quelques unes vivent également en eau douce.

Les algues rouges sont divisées en deux groupes : celui des Bangiophycées (qualifiées de primitives) et celui des Floridéophycées (plus complexes). Elles se distinguent généralement par leur cycle de reproduction particulièrement complexe (Lardiere S.G., 2004).

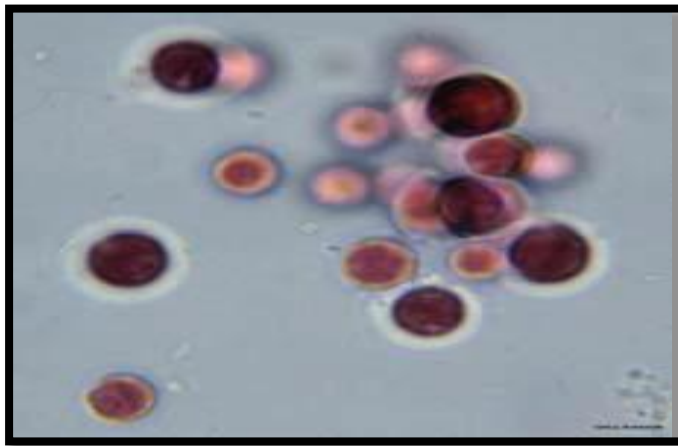


Figure 9: Photos d'organismes appartenant au phylum des Plantae, des Rhodophyta

II.2.5. Les Euglenophycées

Elles sont réparties en 13 genres et plus de 2000 espèces. Ils sont presque tous unicellulaires, sans paroi cellulaire, possèdent un, deux ou trois flagelles qui émanent d'une invagination de la membrane cellulaire, une vacuole contractile et un stigma (« eyespot ») orange à rouge composé de globules de caroténoïdes. Bien que certaines euglènes soient non pigmentées, phagotrophes (capables d'ingérer des particules solides) et par conséquent considérés comme des protistes animaux (ex protozoaires), la plupart sont photosynthétiques et parfois hétérotrophes. Il reste que même si la phagotrophie peut constituer le mode d'assimilation de carbone principal, aucune de ces espèces n'en dépend uniquement. Ce dernier est toujours combiné à l'absorption de composés organiques dissous. Ce sont des micro-organismes (figure 10) dulçaquicoles (en particulier dans des

milieux riches en matière organique), marins ou d'eaux saumâtre. La multiplication s'effectue par division cellulaire (Fekisahnoun W., 2013).



Figure 10: Photos d'organismes appartenant au phylum des Excavata. Les lignées des

Tableau 7 : classification des euglenophycées (Reynolds C. S., 2006).

Embranchement	Ordre	Genre
Euglénophycées,	Pévanématales	
	Euglenales	Eugleena Lepocinclis Phacus Trachelmonas
	Colaciales	Colaeium

II.2.6. Les dinoflagellés

C'est le second groupe en importance du phytoplancton regroupant près de 2 000 espèces. Ce sont des organismes unicellulaires dont la taille est comprise entre quelques μ m et quelques mm. On les rencontre donc aussi bien parmi les nanoflagellés que dans le microplancton. Contrairement aux diatomées, les individus sont très rarement regroupés en colonies. Le terme "dinoflagellé" signifie littéralement "flagelle tournoyant". Les cellules possèdent deux flagelles, de nature protéique et capables de mouvements. Ces deux

flagelles sont disposés à angle droit à l'intérieur de deux sillons; ils ont des structures et des rôles différents (figure 11). Le premier flagelle est situé dans un sillon longitudinal : le sulcus, qui passe, sur l'un des côtés de la cellule, entre les plaques thécales du centre vers la partie postérieure (antapex) ; lorsqu'il bat d'avant en arrière, ce flagelle propulse le dinoflagellé vers la direction opposée, c'est-à-dire vers l'avant. L'autre flagelle est aplati en forme de ruban et se trouve placé dans le sillon transversal : le cingulum, qui entoure la cellule et la divise en deux parties (épithèque et hypothèque) ; ce flagelle permet au dinoflagellé de tourner et de manoeuvrer, assurant également le mouvement vers l'avant lors du déplacement dans l'eau, la faisant ainsi "tournoyer" (Quéguiner B., 2013).

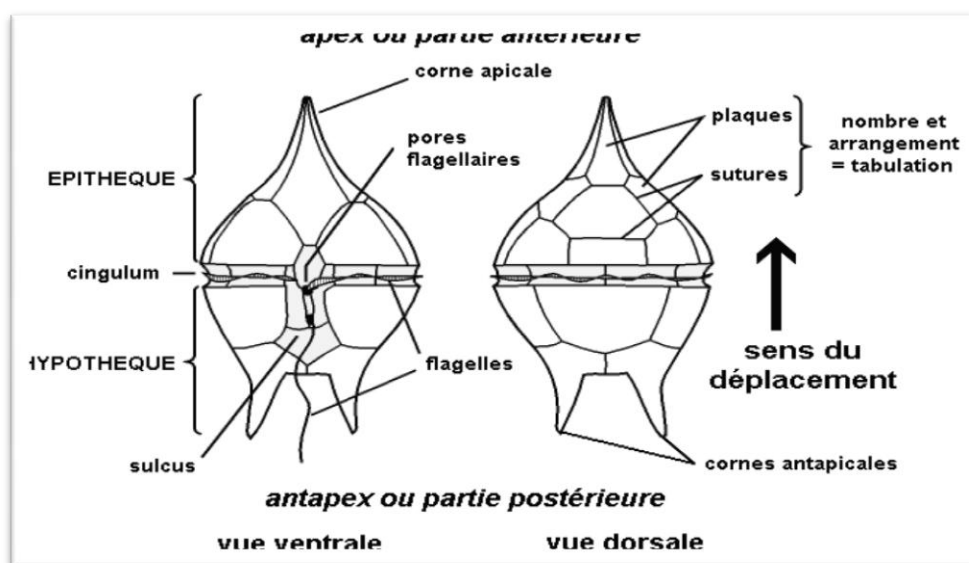


Figure 11: morphologie classique d'un dinoflagellé armé.

II.2.7. Les cryptophytes

Les Cryptophytes (figure 12) sont des organismes unicellulaires relativement petits (entre 2 et 10 μm de diamètre) et principalement retrouvés dans les eaux froides ou profondes. Ils sont abondants et ubiquistes et sont généralement impliqués dans des endosymbioses provisoires (Lehembre F., 2009).



Figure 12: Photos d'organismes appartenant au phylum des Cryptophyta

Tableau08: Classification des chryptophytes (Diadié D., 2009).

Division	Classe	Ordre	Famille	Genre
Chryptophyceae	Chryptophyceae	Pennales	Cymbellaceae	Phaeodactylum
			Bacillariaceae	Nitzschia
			Naviculaceae	Navicula
				Thalassiosira
				Cryptomonas
				Chroomonas

***CHAPITRE III : LES
MICROALGUES D'INTERETS
NUTRITIONNEL***

III. Les microalgues d'intérêts nutritionnels**III.1. genre de chlorella****III.1.1. Caractéristiques des chlorella**

Les chlorella sont de petite taille leur diamètre varie de quelques microns à 20 μ au maximum. Ce sont des algues subaériennes vivant sur la terre humide, les écorces d'arbres, les écoulements de sève d'arbres, ou en symbiose avec des animaux aquatiques (ciliés, Eponge, Hydres, etc.). Le genre comprend une trentaine d'espèces et un grand nombre de races obtenues en culture de laboratoire. Les chlorelles sont, en effet, très utilisées en physiologie de la nutrition et pour les recherches de photosynthèse ; la facilité des cultures et la rapidité de leur croissance en font un matériel de choix pour l'expérimentation. Depuis quelques années, on essaie de cultiver en grand diverses races de chlorelle à des fins alimentaires (Bourrelly., 1990).

III.1.2. Classification du chlorella

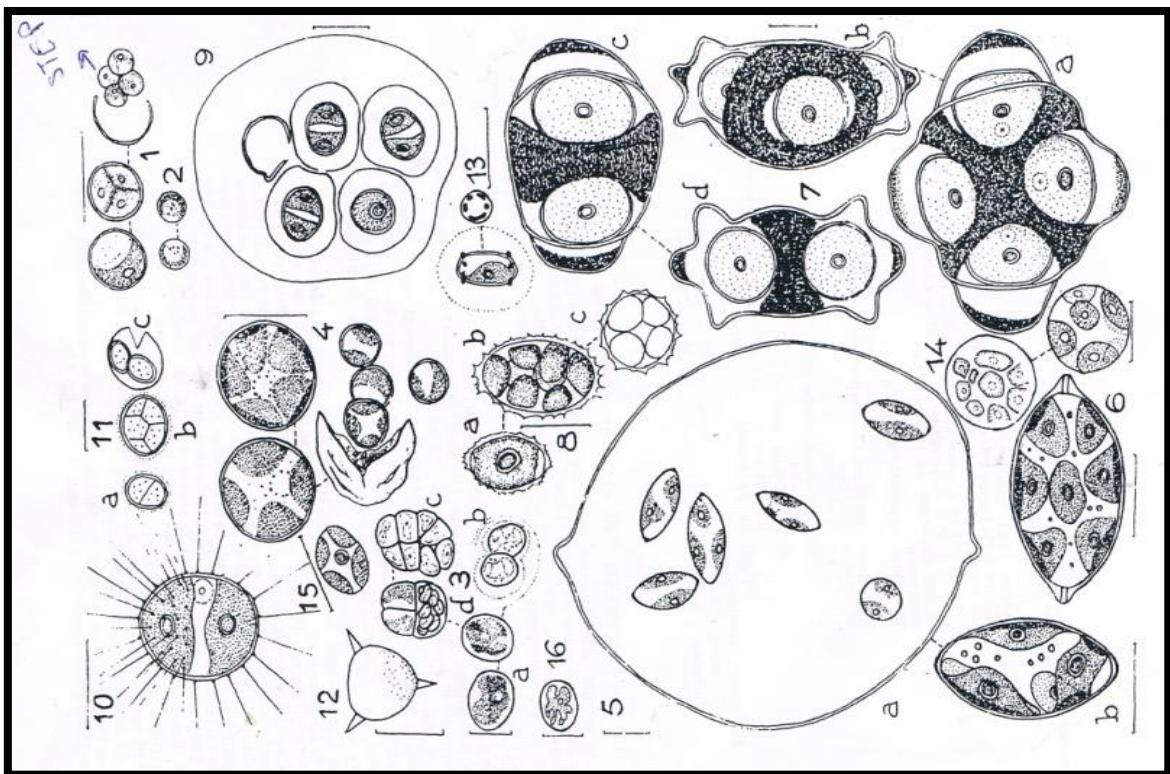
Embranchement : chlorophytes

Classe : chlorophyceae

Ordre : Chlorococcales

Famille : Oocustaceae

Genre : chlorella (Site Algabase)



1. *Chlorella vulgaris* , 2. *Chloral miniata* , 3. *Pseudochlorella pyrenoidosa* , 4. *Muriell terrestris* , , 5. *Oocystic lacustris* , 6. *Oocytic crassa* , 7. *Gloeotaenium loitlesgerianum* , 8. *Sestoma villosum* , 9. *Oocystidium ovale* , 10. *Siderocystopsis fusca* , 11. *Prototheca moriformis* , 12. *Mycotetraedron cellare* , 13. *Siderocelis minutissimus* , 14. *Planktospharella terrestris* , 15. *Murelliopsis pyrenigera* , 16. *Canradia incrustans* (Bourrelly., 1990).

Figure 13: Quelques espèces des chlorella

III.1.3. intérêt nutritionnel des chlorella

Elle peut être utilisée pour sa biomasse, pour la synthèse d molécules d'intérêt ou encore dans des procédés environnementaux. Et également utilisée comme médicament. Elle est consommée comme complément alimentaire en Chine, en Europe, au Japon et aux Etats-Unis. Parmi le genre *Chlorella*, *Chlorella vulgaris* est l'une des espèces les plus consommées. L'importance d l'utilisation de *Chlorella vulgaris* dans l'industrie alimentaire vient de sa richesse cellulaire. En effet, elle est riche en caroténoïdes utilisés comme colorants alimentaires, en protéines, en vitamines, en minéraux, acides aminés essentiels et possède des propriétés antioxydantes . *Chlorella vulgaris* est aussi largement utilisée dans l'aquaculture pour nourrir les larves de mollusques et des rotifères . Elle sert de

nourriture et de colorant à certain poissons et crevettes pour lesquels la couleur rouge-orangé apportée par les caroténoïdes est recherchée pour leur commercialisation (Jorg U., 2006).

III.2.genre des chlamydomonas

III.2.1.Caractéristiques des chlamydomonas

Cellule solitaire, libre, de forme régulière ou à dorsiventralité plus ou moins marquée, ovoïde, ellipsoïdale, globuleuse, fusiforme (mais non très effilée), portant 2 fouets égaux, La section transversale est toujours ronde, rarement un peu elliptique; les fouets naissent l'un près de l'autre, la membrane est bien marquée et porte parfois une papille entre les fouets; elle est presque toujours lisse. Le chromatophore est de forme très variée. Le stigma peut être présent ou absent ; il y a une, deux ou plusieurs vacuoles contractiles. Les pyrénoides, lorsqu'ils sont présents, varient de un à plusieurs. La reproduction est soit végétative, soit sexuée. Les stades palmelloïdes et gloécystoïdes sont fréquents (Giuliana Patricia B CELIS., 2009).

III.2.2.Classification des chlamydomonas

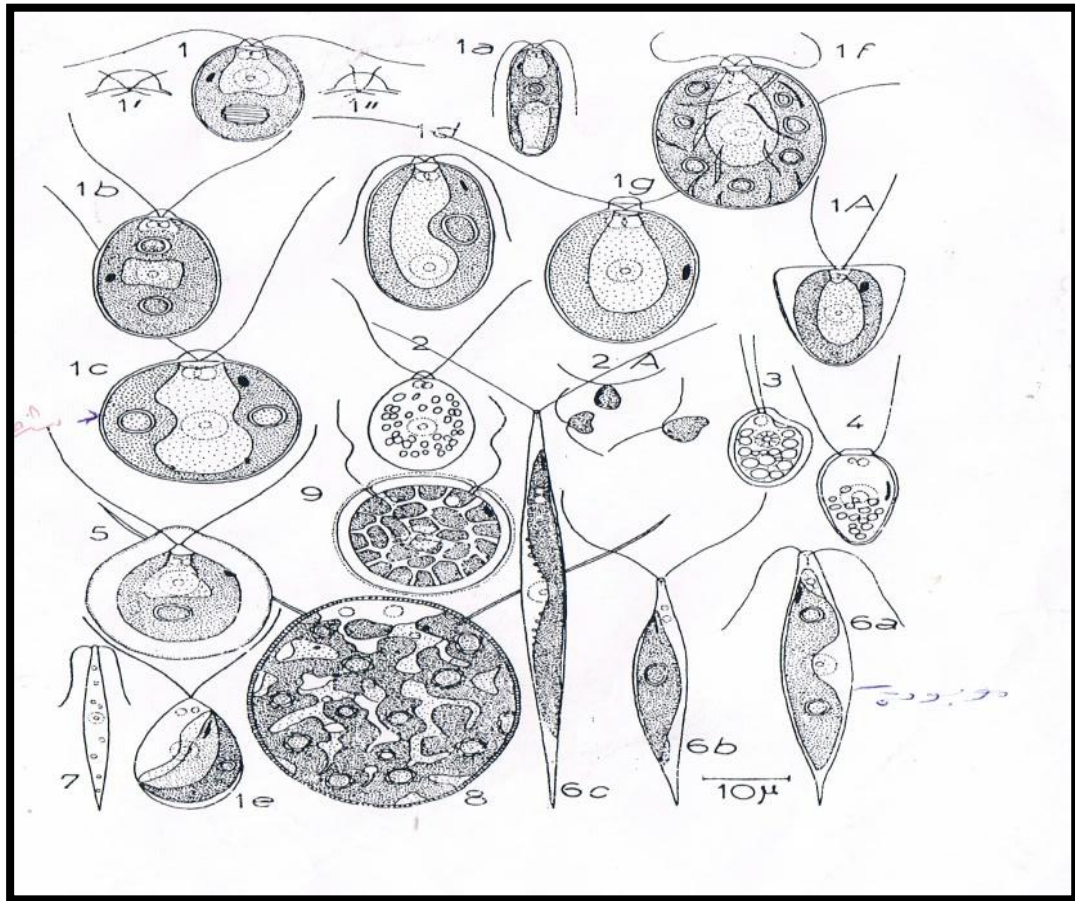
Embranchement :chlorophytes

Classe :chlorophycophyceae

Ordre :Volvocales

Famille: Chlamydomonaceae

Genre :Chlamydomonas (Bourrelly., 1990).



1. (*Chlamydomonas*) *debaryana*, 1 a) *chlamydinase* (agloe) cylindrical, 1 b) *Chl.* (*Amphichliris*) *pertusa*, 1 c) *Chl.* (*Chlamydella* sect, *Monopleura*), 1 d) *Chl.* (*Chlamydella* sect . *Monopleura*), 1 e) *Chl.* (*Chlamydella* . *ovalis* PASCH , 1 f) *Chl.* (*pleiochloris*) 1 g) *Chloromonas* 1 k) *peterfiella alata*) , 2. *Polytoma papillatum*, 2 a) *Chlorotriangulum minulum*, 3. *Parapolytoma satura*, 4) *Tussetia elaiogentes*, 5) *Sphaerellopis*, 6 a) *Chlorogonium elongatum* , 6 b) *Chlorogonium* , 6 c) *Chlogonium acus* , 7. *Hyalogonium acus*, 8. *Gigantochloris*, 9. *Gloeomonas* (Bourrelly., 1990).

Figure 14: Quelques espèces des *chlamydomonas*

III.2.3. intérêt nutritionnel des *Chlamydomonas*

Chlamydomonas reinhardtii est la microalgue la plus étudiée. Elle est capable de produire de l'hydrogène grâce à une hydrogénase à fer chloroplastique qui est extrêmement sensible à l'oxygène et qui n'est active qu'en conditions anaérobies. Une fois activée, elle est capable d'induire un dégagement d'H₂ à la lumière. Aujourd'hui, la séparation temporelle des phases oxygénique et anaérobie, est la technique de production d'H₂ la plus efficace à partir de cette microalgue. En plaçant des cellules en anoxie et en ajoutant du DCMU (3-(3, 4-dichlorophényl)-1, 1-diméthylurea) ou en carence de soufre pour inhiber le photosystème II (PSII) (Melis et *al.*, 2000), une production d'H₂ en présence de lumière est immédiatement observée. Une phase de croissance et accumulation de réserves à grande activité photosynthétique est préalablement accomplie. Différentes vitesses maximales de production d'hydrogène ont été obtenues avec cette méthode. Dans le cas d'un photobioréacteur à géométrie torique, elle est de 1,7 ml. h⁻¹ par litre de culture (Patricia Becera Celis G., 2009).

III.3. genre des *Scenedesmus*

III.3.1. Caractéristiques des *Scenedesmus*

Les cellules de forme ellipsoïdale ou fusiformes sont groupées par 4 ou 8 en série linéaire pour former une colonie planée ; les cellules étant disposées côte à côte, leurs grands axes sont parallèles. Les cénobes à 8 cellules. Sont parfois constitués par 2 rangées alternantes de 4 cellules. La membrane est lisse ou verruqueuse, les pôles des cellules sont souvent ornés d'épines ou d'aiguillons plus ou moins longs. Parfois les cellules marginales du cénobe ont une ornementation en aiguillons ou en crêtes différente des cellules médianes. Chaque cellule présente un plaste portant d'ordinaire un pyrénoïde bien visible. La multiplication se fait par autosporulation : chaque cellule redonne ainsi un cénobe complet. Les Scenedesmaceae sont abondantes dans les milieux aquatiques moyennement riches en nutriments, comme les lacs, les rivières et les étangs. L'algue demeure unicellulaire formant des cellules elliptiques de 10 à 15 µm (Bourrelly., 1990).

III.3.2. Classification des *Scenedesmus*

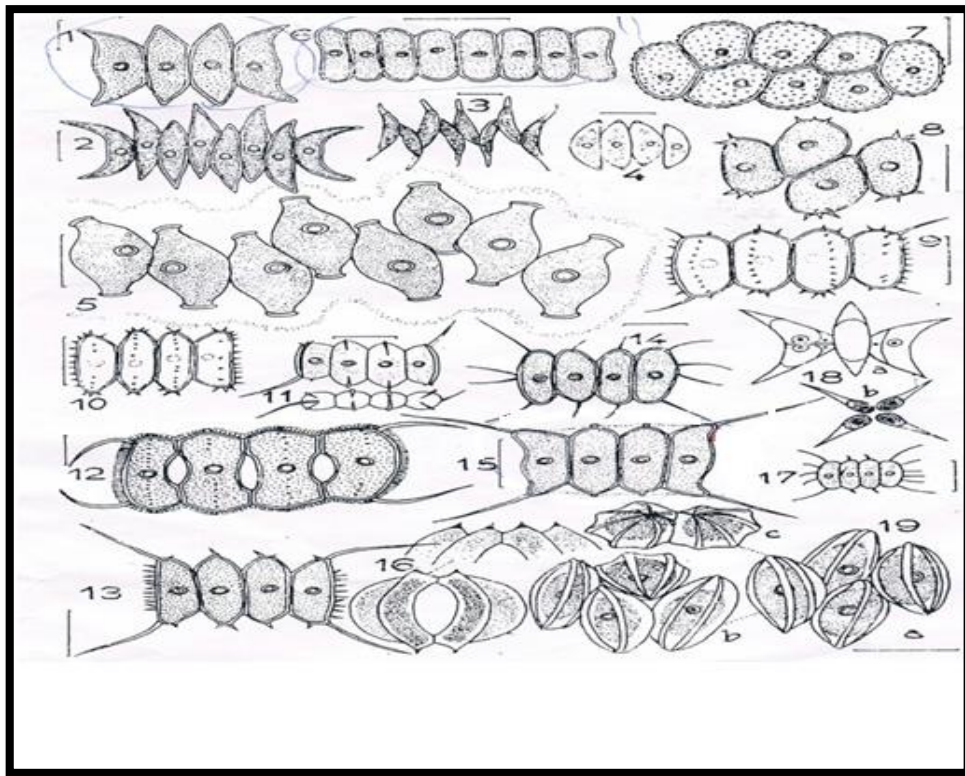
Embranchement : chlorophytes

Classe : chlorophycophyceae

Order : chlorococcales

Famille : scenedesmaceae

Genre : *scenedesmus* (Site AlgaBase)



1) *Scenedesmus crassus*, 2) *Scenedesmus falcatus*, 3) *Secenedesmus favanensis*, 4) *incrassatus*, 5) *Scenedesmus producto-capitatus*, 6) *Scenedesmus flexuosus*, 7) *Scenedesmus verrucosus*, 8) *Scenedesmus smithili*, 9) *Scenedesmus lefevrii*, 10) *Scenedesmus serrauius*, 11) *Scenedesmus armalus*, 12) *Scenedesmus oahuensis*, 13) *Scenedesmus rostrato-spinosus*, 14) *Scenedesmus tenuispina*, 15) *Scenedesmus protuberans*, 16) *Scenedesmus raciborski*, 17) *Scenedesmus gutwinski*, 18) *Lauterboorniella elegontissima*, 18. *Enalax alpina*, a) et b) cénobes de 4 cellule, c) vue apicale d'un cénobe de 2 cellule (Bourrelly., 1990).

Figure 15: Quelques espèces des scenedesmus

III.3.3. intérêt nutritionnel des scenedesmus

La nouvelle souche propose des applications importantes pour animaux et la consommation humaine. Par exemple, cette souche produit de grandes quantités de caroténoïdes lutéine et le bêta-carotène. La souche de *Scenedesmus* offre des opportunités aux additifs marché de l'alimentation humaine du secteur de l'énergie de l'industrie des cosmétiques dans le secteur pharmaceutique et de l'animal et, ainsi que, Il est particulièrement approprié pour la production de caroténoïdes (Bourrelly., 1990).

III.4. genre des Dunaliella**III.4.1. Caractéristiques du Dunaliella**

Cellule ovoïde, ellipsoïdale, régulière, à section circulaire, souvent métabolique et pourvue de 2 fouets égaux ; chromatophore de forme variable, en urne, ou en plaque pariétale, avec ou sans pyrénoïde, parfois même chromatophore étoilé. Stigma le plus souvent présent.

Les Dunaliella, organisme abondants surtout dans les eaux saumâtre, sont souvent colorés en rouges-organé par le carotène. Les quatre espèces d'eau douce, rarissimes, ont formes de chromatophores assez variées, possèdent deux vacuoles contractiles, mais sont dépourvues des carotène. Elles atteignent 20µ de longueur. Les Dunaliella sont des Chlamydomonas sans membrane différenciée (bourrelly., 1990).

III.4.2. Classification des Dunaliella

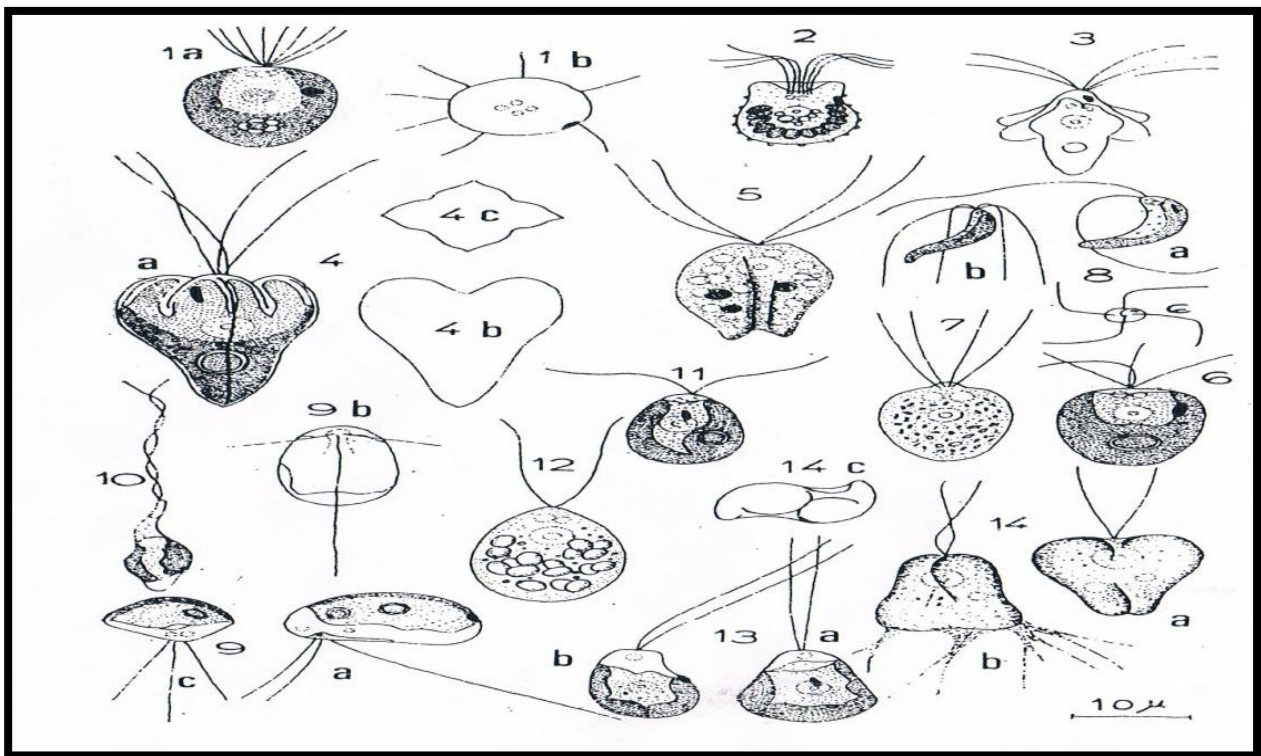
Embranchement : chlorophytes

Classe : chlorophyceae

Ordre : Chlamydomonadales

famille : Dunaliellaceae

Genre : Dunaliella (Site Algabase)



1.polyblepharides ;a) vue frontale ; b) vue apicale, 2.pocillomonas flosaquae, 3.chloraster gyranus, 4.pyramimonas acuta ;a) vue frontal ;b) coupe longitudinale ; c) section, 5. clodictyun triciliatum, 6. quadrichloris carterioides, 7. polytomell aglilis, 8. spermatozopsis exullans ; a) forme à2 fouets ;b) forme normale à 4 fourts ; c) vue apicale, 9. trichloris paradoxa ; a) vue de côté ; b) vue ventrale ; c) vue en bout, 10.korschikoffia collata, 11. dunaliella latealis, 12. hyaliella polytomoides, 13. Apiochloris obliqua ; a) vue frontale ; b) vue latéial, 14. Gyromitus disomatus (Bourrelly., 1990).

Figure 16: Quelques espèces des Dunaliella

III.4.3. intérêt nutritionnels des *Dunaliella*

Dunaliella est le genre le plus étudié quant à sa culture en masse. En effet, *Dunaliella* est l'espèce dominante parmi celles les plus utilisées en aquaculture. Elle peut pousser dans des milieux hypersalins et il s'agit de l'un des micro-organismes ayant la plus grande osmotolérance connue. Elle présente des contenus élevés en β -carotène, l'un des pigments le plus demandé dans l'industrie alimentaire. En outre, grâce à la présence de provitamine A, elle possède aussi d'importantes applications dans l'industrie pharmaceutique. Les milieux hypersalins où l'on cultive la *Dunaliella salina* permettent son exploitation dans des systèmes ouverts, aussi bien intensifs que semi-extensifs sans aucun risque de pollution avec d'autres espèces. *Dunaliella salina* a été la première microalgue cultivée pour la production commerciale de substances d'application industrielle en chimie fine pour l'obtention de $\beta\beta$ -carotène et de glycérol (Bourrelly., 1990).

CHAPITRE IV : ZONES HUMIDE

IV . Les zone humide

IV .1. Généralité sur le zone humide

Les zones humides occupent aujourd'hui une place importante dans notre société. C'est un sujet d'actualité. Parmi le grand public, plus de la moitié ont déjà entendu le terme de « zone humide » (Thiry, 2012) cependant sans bien concevoir tout ce qu'il désigne. Les aménageurs connaissent mieux ces milieux puisqu'ils les côtoient plus souvent et ont pour mission de les prendre en compte dans leurs projets par des mesures adaptées. Cependant, elles sont bien souvent considérées comme une contrainte. Par leurs multiples fonctions et les services écosystémiques rendus à l'Homme, elles sont devenues indispensables à notre existence. Outre le fait que l'Homme ait appris à en tirer profit par l'élevage, les diverses cultures, la navigation, l'aspect récréatif ou la dimension paysagère, elles sont de véritables régulatrices du régime des eaux et du climat, des gardiennes du sol et de l'eau potable, des épuratrices de l'eau et d'incroyables réservoirs de biodiversité. Aujourd'hui les dirigeants, poussés par les scientifiques et les organisations de protection de la nature, ont pris conscience de leur grande valeur, mais aussi de la dégradation qu'elles subissent et de leur fragilité. On assiste à une prise de conscience à l'échelle mondiale de la nécessité de les préserver et de les protéger. La démarche dans ce sens est en marche. On peut facilement associer « préservation » à « sanctuarisation », mais cela ne fonctionne pas ainsi. Au contraire, pour maintenir la fonctionnalité d'une zone humide, il faut éviter qu'elle ne se referme sur elle-même et coupe tout échange avec l'extérieur. La gestion durable des milieux humides est indispensable. Bien à l'inverse de la sanctuarisation, la fréquentation d'une zone humide par des visiteurs participerait même à sa gestion. De plus, ouvrir l'accès à (Doriane N., 2014).

IV.2. Définition des zones humides

Les milieux humides ne bénéficient pas d'une définition unique, établie et reconnue par tous. Il existe à travers le monde plus de 50 définitions générales de « milieu humide » (Dugan., 1990).

Historiquement, l'expression « milieu humide » provenait du terme anglais « wetland », désignant des milieux issus d'un contact plus ou moins prolongé avec un plan d'eau (Couillard et Grondin, 1986). Écosystèmes de transition entre les milieux aquatiques et terrestres, les milieux humides sont difficiles à définir. La diversité de ce type de milieux entraîne une grande diversité de définitions, et le Canada ne fait pas exception sur ce point.

La Convention RAMSAR relative aux zones humides d'importance internationale adopte volontairement une définition large et les définit dans son article premier comme « des étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres. » (Caroline Q., 2010-2011).

IV.3. Définition de la convention RAMSAR

La convention RAMSAR signée en 1971 en Iran a pour but de protéger les zones humides au niveau international.

Les articles 1.1 et 1.2 donnent une définition large. Les zones humides sont selon la convention « des étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eaux marines dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres ».

L'article 2.1 rajoute que les zones humides pourront inclure des zones de rives ou de côtes adjacentes à la zone humide et des îles ou des étendues d'eau marine d'une profondeur supérieure à six mètres à marée basse, entourées par la zone.

La convention ajoute à cette définition de type juridique une longue liste d'écosystèmes et de milieux créés par l'homme concernés par cette convention (Allout I., 2013).

IV.4. Système et classification et hypologie des zones humide

Tableau 9 : Caractéristique des types zone humide selon la classification et hypologie des zones humides RMASAR (Ramsar 2007a).

Zones humides marines / côtières :		
Eau sale	Permanente	- 6 m de profondeur
		Végétation submerge
		Récifs coralliens
	Rivage	Rocheux
		Sable fin. grossier ou galets
Eau salée ou saumâtre	Étendue intertidale	Vasière, banc de sable ou terre salée
		Marais
		Zone boisée
	Lagunes	
	Eaux estuariennes	
Eau salée, saumâtre ou douce	Souterraine	

IV .5. Fonctions et valeurs des zones humides

Du point de vue fonctionnel, les zones humides participent à l'équilibre physique et écologique de l'ensemble de cet écosystème.

IV.5.1. Fonctions hydrologiques

Les zones humides fonctionnent comme un filtre épurateur, (filtre physique et biologique) ; elles favorisent le dépôt des sédiments y compris le piégeage d'éléments toxiques (les métaux lourds) et l'absorption de substances indésirables ou polluantes par les végétaux (nitrates et phosphates) ; contribuant ainsi à améliorer la qualité de l'eau (Oudihat K., 2010-2011).

Elles ont aussi un rôle déterminant dans la régulation des régimes hydrologiques. Le comportement des zones humides à l'échelle d'un bassin versant peut être assimilé à celui d'une éponge. Lorsqu'elles ne sont pas saturées en eau, les zones humides retardent

globalement le ruissellement des eaux de pluies et le transfert immédiat des eaux superficielles vers les fleuves et les rivières situés en aval. Elles « absorbent » momentanément l'excès d'eau puis le restituent progressivement lors des périodes de sécheresse (Oudihat K., 2010-2011).

IV.5.2.Fonctions biologiques

Les zones humides constituent un réservoir de biodiversité et une source de nourriture pour divers organismes. Ces fonctions biologiques confèrent aux zones humides une extraordinaire capacité à produire de la matière vivante, elles se caractérisent par une productivité biologique nettement plus élevée que les autres milieux (Oudihat K., 2010-2011). Parmi les fonctions biologiques nous citons les plus utiles à la vie des oiseaux d'eau

IV.5.3.Fonction d'alimentation

La richesse et la concentration en éléments nutritifs dans les zones humides, assurent les disponibilités de ressources alimentaires pour de nombreuses espèces animales telles que : les poissons, les crustacées, les mollusques et les oiseaux d'eau (OUDIHAT K., 2010-2011).

IV.5.4.Fonction de reproduction

La présence de ressources alimentaires variées et la diversité des habitats constituent des éléments essentiels conditionnant la reproduction des organismes vivants (Oudihat K., 2010-2011).

IV.5.5.Fonction d'abri, de repos et de refuge

Les zones humides qui s'échelonnent des régions arctiques à l'Afrique sont des haltes potentielles pour les migrateurs en transit par l'Europe de l'Ouest, Ceux-ci vont alors s'y reposer et prendre des forces. Elles jouent aussi le rôle de refuge climatique lors des grands froids. Cette fonction s'exerce en deux temps. Le premier est le repli des oiseaux vers des milieux non gelés. Le deuxième quand toutes les zones humides sont gelées, la fuite vers des régions méridionales s'impose (Oudihat K., 2010-2011).

IV.5.6.Fonctions climatiques

Les zones humides participent à la régulation des microclimats. Les précipitations et la température peuvent être influencées localement par les phénomènes d'évaporation intense d'eau, et de la végétation par le phénomène d'évapotranspiration. Elles peuvent ainsi tamponner les effets de sécheresse au bénéfice de certaines activités agricoles, donc elles jouent un rôle dans la stabilité du climat (Oudihat K., 2010-2011).

IV.6. Les zones humides d'importance internationale en Algérie

L'Algérie est riche en zones humides qui font partie des ressources les plus précieuses sur le plan de la diversité biologique et de la productivité naturelle, elles jouent un rôle important dans les processus vitaux, entretenant des cycles hydrologiques et accueillant une flore importante, des poissons et des oiseaux migrateurs. (wetlands.org, Liste établie selon la Convention de RAMSAR).

Les principales zones humides algériennes qui se situent sur les 2 grandes voies de migration du Fly-Way international de l'atlantique Est et de l'Algérie du Nord, jouent un important rôle de relais entre les deux obstacles constitués par la Mer Méditerranée d'une part et le Sahara d'autre part pour la faune migratrice. Parmi ces milieux, les plus connus à l'heure actuelle, sont ceux des complexes d'El Kala et de Guerbes-Sanhadja, considérés comme exceptionnels, constituant l'un des principaux réservoirs de la biodiversité du bassin méditerranéen. C'est d'ailleurs, quelquesuns des lacs et marécages d'El Kala qui ont permis à l'Algérie d'adhérer à la Convention de RAMSAR (wetlands.org, Liste établie selon la Convention de RAMSAR).

L'autorité de la Convention de RAMSAR en Algérie, la Direction Générale des Forêts, a procédé au classement de 50 sites sur la Liste de la Convention de RAMSAR des zones humides d'importance internationale, englobant une superficies totale de 2 991 013 ha. Le classement de ces sites est intervenu entre 1982 et 2011. (wetlands.org, Liste établie selon la Convention de RAMSAR).

Tableau 10 : Les sites d'Algérie inscrits sur la Liste de la convention de RAMSAR des zones humides d'importance.

Nom de la zone humide	Année d'inscription	Superficie (ha)	Type de zone humide	Wilaya	Coordonnées géographiques
Réserve Intégrale du Lac Oubeïra	1982	2 200	Lac d'eau douce côtier, végétation périphérique	El Tarf	36°50'N 008°23'E
Réserve Intégrale du Lac Tonga	1982	2700	Lac d'eau douce côtier, marais et aulnaie	El Tarf	36°53'N 008°31'E
La Réserve Naturelle du Lac des Oiseaux	1999	170	Lac d'eau douce côtier. Végétation en périphérie chott salé continental saumâtre et d'eau douce. Forêt humide de Tamarix choott et sebkha continentaux, sources d'eau douce	El Tarf	36°42'N 008°07'E
Chott Echergui	2001	855 500		Saïda	34°27'N 000°50'E
Chott el Hodna	2001	362 000		M'Sila, Batna	35°18'N 004°40'E
Sebkha d'Oran	2001	56 870	Sebkha ou lac salé continental	Oran	35°31'N 000°50'W

Complexe de zones humides de la plaine de Guerbes-Sanhadja	2001	42 100	Plaine d'inondation côtière, lacs d'eau douce et saumâtres, marais, aulnaie.	Skikda	36°53'N 007°16'E
La Vallée d'Iherir	2001	6 500	Gueltes d'eau douce continentales sahariennes	Illizi	25°24'N 008°25'E
Les Gueltes d'Issikarassene	2001	35 100	Gueltes d'eau douce continentales sahariennes	Tamanrasset	22°25'N 005°45'E
Marais de la Macta	2001	44 500	Marais côtier et Oued	Mascara, Mostaganem Oran	35°41'N 000°10'E
Oasis de Ouled Saïd	2001	25 400	Oasis et foggara	Adrar	29°24'N 000°18'E
Oasis de Tamantit et Sid Ahmed Timmi	2001	95 700	Oasis et foggara	Adrar	27°45'N 000°15'E
Aulnaie de Aïn Khia	2001	170	Aulnaie et oued d'eau douce	El Tarf	36°40'N 008°20'E
Chott de Zehrez Chergui	2003	50 985	Chott et sebkha continentaux	Djelfa	35°15'N 003°30'E
Chott de Zehrez	2003	52 200	Chott et sebkha	Djelfa	34°58'N 002°44'E

Chott Melghir	2003	551 500	Chott et Sekha salés continentaux	El Oued, Biskra, Khenchela	34°15'N 006°19'E
Grotte karstique de Ghar Boumâaza	2003	20 000	Grotte karstique continentale et oued	Tlemcen	34°42'N 001°18'E
Gueltales Afilal	2003	20 900	Gueltales d'eau douce continentales sahariennes	Tamanrasset	23°09'N 005°46'E
Lac de Fetzara	2003	20 680	Lac d'eau douce	Annaba	36°47'N 007°32'E
Le Cirque de Ain Ouarka	2003	2 350	Lacs et sources d'eaux chaudes et froide, cirque géologique	Naâma	32°44'N 000°10'E
Marais de la Mekhada	2003	8 900	Marais d'eaux douces et saumâtres	El Tarf	36°48'N 008°00'E
Oasis de Moghrar et Tiout	2003	195 500	Oasis et foggara	Naâma	32°53'N 000°40'E
Réserve Naturelle du Lac de Béni-Bélaïd	2003	600	Lac, marais, aulnaie et oued côtiers d'eau douce	Jijel	36°53'N 006°05'E
Réserve Naturelle du Lac de Réghaïa	2003	842	Lac, marais et oued côtiers	Alger	36°46'N 003°20'E
Tourbière du Lac Noir	2003	5	Tourbière morte	El Tarf	36°54'N 008°12'E
Chott Aïn El Beïda	2004	6 853	Lac sale	Ouargla	31°48'N 005°22'E

Chott El Beïdha Hammam Essoukhna	2004	12 223	Lac salé permanent	Sétif, Batna	35°55'N 005°45'E
Chott Oum El Raneb	2004	7155	Lac sale	Ouargla	32°02'N 005°22'E
Chott Sidi Slimane	2004	616	Lac saumâtre permanent	Ouargla	33°17'N 003°45'E
Chott Tinsilt	2004	2 154	Chott et sebkha	Oum El Bouaghi	35°53'N 006°29'E
Dayet El Ferd	2004	3 323	Lac saumâtre permanent	Tlemcen	34°28'N 001°15'E
Garaet Annk Djemel et El Merhsel	2004	18 140	Lac salé saisonnier	Oum El Bouaghi	35°47'N 006°51'E
Garaet El Taref	2004	33 460	Lac salé permanent	Oum El Bouaghi	35°41'N 007°08'E
Garaet Guellif	2004	24 000	Lac salé saisonnier	Oum El Bouaghi	35°47'N 006°59'E
Lac de Télamine	2004	2 399	Lac salé saisonnier	Oran	35°43'N 000°23'E
Réserve Intégrale du Lac El Mellah	2004	2 257	Lac d'eau saumâtre	El Tarf	36°53'N 008°20'E
Oglat Ed Daïra	2004	23 430	Lac saumâtre	Naâma	33°18'N 001°48'E
Sebkhet Bazer	2004	4 379	Lac salé permanent	Sétif	36°05'N 005°41'E

Sebkhet El Hamiet	2004	2 509	Lac salé saisonnier	Sétif	35°55'N 005°33'E
Sebkhet El Melah	2004	18 947	Lac sale	Ghardaia	30°25'N 002°55'E
Garaet Timerganine	2009	1 460	Marais d'eaux douces saisonnier	Oum El Bouaghi	35°40'N 006°58'E
Marais de Bourdim	2009	11	Marais d'eaux douces et saumâtres	El Taref	36°48'N 08°15'E
Site classé Sebkhet Ezzmoul	2009	6 765	Chott et Sebkha	Oum El Bouaghi	35°05'N 006°30'E
Site Ramsar du Lac Boulhilet	2009	856	Lac salé saisonnier	Oum El Bouaghi	35°45'N 006°48'E
Vallée de l'oued Soummam	2009	12 453	Marais de montagne, lagune côtière	Béjaïa	35°45'N 006°48'E
Nechaa Oum Lâagareb	2011	729	Aulnaie, Marais	El Tarf	36°49'N 8°12'E

Lac du barrage de Boughezoul	2011	9	Lac d'eau Saumâtre	Médéa	35°44'N 002°47'E
Île de Rachgoun	2011	66	Île	Aïn Témouchent	35°19'N 01°28'W

***PARTIE
PRATIQUES***

***CHAPITRE I: METERIAL
ET METHODES***

I . Matériels et Méthodes**I .1. Présentation de la région d'étude****I .1.1. STEP kouinine**

Cette station de lagunage aéré est conçue pour traiter les effluents urbains de l'agglomération d'El-Oued jusqu'à l'horizon 2030. La station est constituée des éléments suivants : le relevage et prétraitement des effluents bruts (poste de relevage, dégrillage et dessablage); le premier étage de lagunage aéré; le deuxième étage de lagunage aéré; les lagunes de finition et le traitement des boues par lits de séchage(Serraye A., 2014).



Figure 17: STEP kouinine (Bouskaya w et *al.*, 2015)

I.1.2.Chott halloufa

Chott halloufa est un écosystème aquatique, depuis qu'il est alimenté par les eaux de rejet du canal, il abrite une multitude d'espèces faunistiques et floristiques, et il constitue aussi un milieu naturel dans lequel les eaux de rejet déjà épurées et diluées dans les eaux de drainage, subissent un traitement tertiaire naturel par le mode de filtration Rhizosphère aux moyens de la prolifération des roseaux (*Phragmites communis*). A 12 km au nord du canal de transfert, alimenté par les eaux de rejet en suivant le sens d'écoulement des eaux, s'est formé un grand lac au milieu des dunes dont les eaux sont très claires et limpides. Aussi, lors de notre visite aucune nuisance olfactive n'a été constatée aux environs immédiats du point de rejet. Un échantillon de terre prélevé en surface, et en contact de l'effluent, a une odeur de terre mouillée .

La station est une zone humide type (lacs salés et saumâtres permanents) qui s'étale sur une superficie de 20 ha. Elle est située au Nord de la région du Oued Souf. Sa profondeur d'eau faible (0,5m) avec une qualité saumâtre rouble (C F du oued 2014).



Figure 18: station de chott Halloufa (Bouskaya H *et al.*, 2015)

I.2. Matériels

Tableau 11 : Matériels d'utilisation

Les appareils	Instrument	Les réactifs
Microscope optique Appareille photo	Filet à plancton Glacière Pipette Lamelle et lame Flacons de verre	L'eau distille Formole Lugol

I.3. Méthodologies

I.3.1. Echantillonnages

Les récoltes des échantillons des eaux des différent stations ont été réalisées pendant la période s'étalant d'mars à avril 2015 Dans chaque station, nous avons pris 3 sites de prélèvement (STEP kouinine : S Chott halloufa: M).

I.3.1.1. Prélèvements

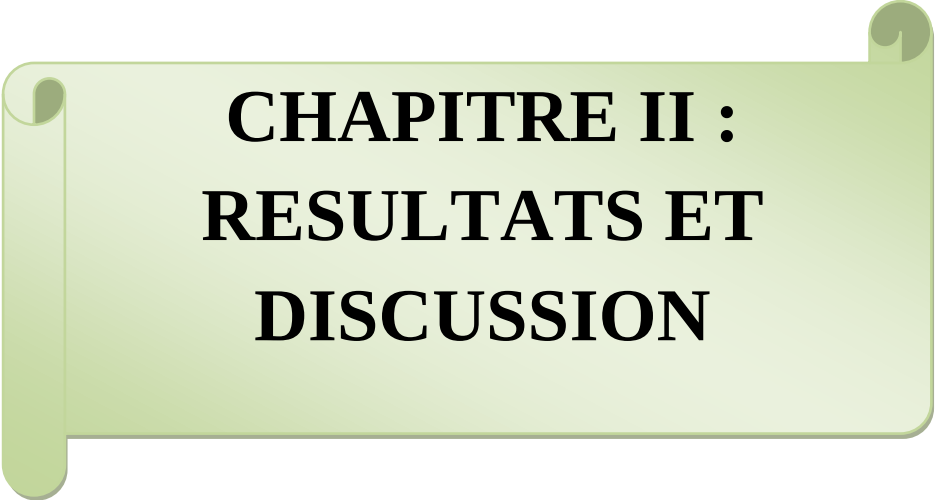
La procédure consiste à prendre 0,5 litre de l'eau de surface dans station , et filtré par filet à plancton comme dans la forme et placé les échantillons dans des flacons de verre. contenant 5ml de formol à 10%.

I.3.1.2. Condition des stockages et transport

Les échantillons doivent être transportés dans une glacière au frais et a l'obscurité, s'ils ne sont pas analysés immédiatement.

I.3.2. Identification phénotypique des microalgues d'intérêts nutritionnels

Prendre à l'aide d'une pipette un volume de 0,1 ml d'échantillon d'eau et le mettre entre lame et ajouter une goutte de lugol et lamelle. Le dénombrement des microalgues est réalisé dont le principe consiste à l'observation au microscope photonique au grossissement (X10) puis au grossissement (X40) sur les parcours horizontaux de toute la longueur et la largeur de la lamelle, Et prendre des photos microalgues pour classification par livre bourrelly (les microalgues d'eau douce).



CHAPITRE II : RESULTATS ET DISCUSSION

Chapitre II : Résultats et Discussion

II.1.Résultats

	Genres	Dermott
Step kouinine	Chlamydomonas	<i>Chlamydomonas sp</i>
	Chlorella	<i>Chlorella SP</i>
		<i>chlorella Vulgaris</i>
		<i>Conradia Incrustans</i>
	Dunaliella	<i>Dunaliella SP</i>
	Scenedesmus	<i>Scenedesmus Flexuosus</i>
		<i>Scenedesmus Obliquus</i>
		<i>Sestoma Villosum</i>
		<i>Desmodesmus Spoliensis</i>
		<i>Scendesmaceae Falcatus</i>
Chott halloufa	Chlamydomonas	<i>Chlamydomonas SP</i>
	Chlorella	Aucun espèces
	Dunaliella	Aucun espèces
	Scenedesmus	<i>Scenedesmus Ellipticus</i>

II.2.Discussion

II.2.1. Les microalgues vertes dans les step kouinine

II.2.1.1.Genres Scenedesmus

II.2.1.1.1.Description des genres Scenedesmus

Les cellules de forme ellipsoïdale ou fusiformes sont groupées par 4 ou 8 en série linéaire pour forme rune colonie plaste ; les cellules étant disposées cote, leurs grands axes sont parallèles. Les cénobes à 8 cellules. Sont parfois constitués par 2 rangées altérantes de 4 cellules. la membrane est lisse ou verruqueuse, les pôles des cellules sont souvent ornés d'épines ou d'aiguillons plus ou moins longs. Parfois les cellules marginales du cénobie ont une ornementation en aiguillons ou en crêtes différentes des cellule médianes. Chaque cellule présente un plaste portant d'ordinaire un pyrénoïde bien visible. La multiplication se fait par auto sporulation : chaque cellule redonne ainsi un cénobie complet. Les Scenedesmacees sont abondantes dans les milieux aquatiques moyennement riches en nutriments, comme les lacs, les rivières et les étangs. l'algue demeure unicellulaire formant des cellules elliptiques de 10 à 15 µm (Zemri K., 2013).

II-2-1-1-2-Taxonomie des genres Scenedesmus

Embranchement: Chlorophyta

Classe: Chlorophyceae

Ordre: Sphaeropleales

Famille: Scenedesmaceae

Genre: Scenedesmus

Espèce: *Desmodesmus*
Opoliensis



Figure 19 : *Desmodesmus*
Opoliensis(Bouskaya W et al., 2015).

Embranchement: Chlorophyta

Classe: Chlorophyceae

Ordre: Sphaeropleales

Famille: Scenedesmaceae

Genre: Scenedesmus

Espèce: *Desmodesmus Opoliensis*



Figure 20 : *Desmodesmus Opoliensis*(Bouskaya W et al., 2015).

Embranchement:Chlorophyta

Classe: Chlorophyceae

Ordre : Sphaeropleales

Famille: scenedesmaceae

Genre : scenedesmus

Espèce: *Scenedesmus Flexuosus*



Figure 21 : *Scenedesmus Flexuosus*(Bouskaya W et al., 2015).

Embranchement: Chlorophyta

Classe: Chlorophyceae

Ordre : Sphaeropleales

Famille: scenedsmaceae

Genre : scenedesmus

Espèce: *Scenedesmus Sp*



Figure 22: *Scenedesmus Sp*(
Bouskaya W et al., 2015).

Embranchement: Chlorophyta

Classe: chlorophyceae

Ordre : Sphaeropleales

Famille: scenedsmaceae

Genre : scenedesmus

Espèce: *Scenedesmus Falcatus*



Figure 23: *sestoma Falcatus*(
Bouskaya H et al., 2015).

Embranchement: Chlorophyta

Classe: Chlorophyceae

Ordre: Sphaeropleales

Famille: Scenedesmaceae

Genre: Scenedesmus

Espèce: *Scenedesmus Obliquus*



Figure24 : *Scenedesmus Obliquus*(
Bouskaya H et al., 2015).

Embranchement: Chlorophyta

Classe: chlorophyceae

Ordre: Chlorococcales

Famille: Scenedesmaseae

Genre : Scenedesmus

Espèce: *Scenedesmus Obliquus*



Figure 25: *Scenedesmus obliquus*(
Bouskaya H et al., 2015).

II.2.1.2.Genre Chlorella

II.2.1.2.1.Description des genres de Chlorella

Les chlorella sont de petite taille , leur diamètre varie de quelques microns à 20 μ au maximum. Ce sont des algues subaériennes vivant sur la terre humide, les écorces d'arbres, les écoulements de sève d'arbres, ou en symbiose avec des animaux aquatiques (ciliés, Eponge, Hydres, etc.). Le genre comprend une trentaine d'espèces et un grand nombre de races obtenues en culture de laboratoire. Les chlorelles sont, en effet, très utilisées en physiologie de la nutrition et pour les recherches de photosynthèse ; la facilité des cultures et la rapidités

de leur croissance en font un matériel de choix pour l'expérimentation. Depuis quelques années, on essaie de cultiver en grand diverses races de chlorelle à des fins alimentaires

II.2.1.2.2 Taxonomie des genres de Chlorella

Embranchement: Chlorophyta

Classe: chlorophyceae

Ordre: :Chlorococcales

Famille: Oocustaceae

Genre: Chlorella

Espèce: *Chlorella Vulgaris*



Figure 26: *Chlorella Vulgaris* (Bouskaya H et al., 2015).

Embranchement: Chlorophyta

Classe: chlorophyceae

Ordre: Chlorococcales

Famille : Oocustaceae:

Genre: Chlorella

Espèce: *Chlorella Sp*



Figure 27 : *Chlorella Sp* (Ladgham I et al., 2015).

Embranchement: Chlorophyta

Classe: chlorophyceae

Ordre: Chlorococcales

Famille: Oocustaceae

Genre: Chlorella

Espèce: *Sestoma Villosu*

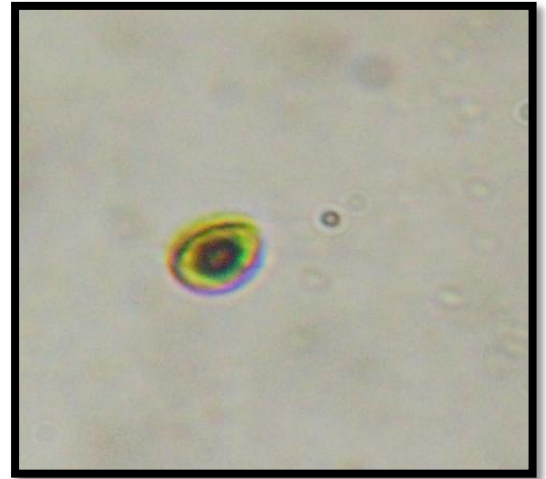


Figure 28 : *sestoma villosu* (Ladgham let al., 2015).

II.2.1.3.Genres Chlamydomonas

II.2.1.3.1.Descriptions des Chlamydomonas

Chlamydomonas est de la famille des Chlamydomonadaceae. Ces algues unicellulaires minuscules (d'une taille de 10 µm environ) sont munies de deux flagelles, et d'un chloroplaste unique en forme de cloche leur permettant d'opérer la photosynthèse.

II-2-1-3-2-Taxonomie de genres de Chlamydomonas

Embranchement: Chlorophyta

Classe: Chlorophyceae

Ordre: Chlamydomonadales

Famille: Chlamydomonadaceae

Genre: Chlamydomonas

Espèce: *Conradia Incrustans*



Figure 29: *Conradia Incrustans* (Ladgham let al., 2015).

II.2.1.4.Genre *Dunaliella*

II.2.1.4.1.Description des genres *Dunaliella*

Cellule ovoïde, ellipsoïdale, régulière, à section circulaire, souvent métabolique et pourvue de 2 fouets égaux ; chromatophore de forme variable, en urne, ou en plaque pariétale, avec ou sans pyrénoïde, parfois même chromatophore étoilé. Stigma le plus souvent présent.

Les *Dunaliella*, organisme abondants surtout dans les eaux saumâtres, sont souvent colorés en rouges-organes par le carotène.les quatre espèces d'eau douce, rarissime , ont formes de chromatophores assez variées, possèdent deux vacuoles contractiles, mais sont dépourvues des carotènes. Elles atteignent 20µ de longueur. Les *Dunaliella* sont des *Chlamydomonas* sans membrane différenciée.

II.2.1.4.2.Taxonomie des genres *Dunaliella*

Embranchement: chlorophytes

Classe: chlorophyceae

Ordre: Chlamydomonadales

Famille : Dunaliellaceae

Genre : *Dunaliella*

Espèce: *Dunaliella Sp*



Figure 30: *Dunaliella*
S(Ladgham *et al.*, 2015).

II.2.2. les microalgues dans chott haloufa :

II.2.2.1.Genre Scenedesmus

II.2.2.1.1.Description des genres scenedesmus

unicellulaires ou coloniale unique Thalli, formant de 2 à 32 alvéoles, généralement à 4 ou 8 alvéoles coenobia; Les cellules disposées linéairement, ou en alternant les lignes 2-3, presque sphérique à ellipsoïdale ou fusiforme allongé à fusiforme allongé; pôles de la cellule effilées capitée, obtus, aiguë ou longue. La paroi cellulaire avec hémi cellulósique et la couche sporopollenin.

II.2.2.1.2.Taxonomie des genres scenedesmus

Embranchement : Chlorophyta

Classe : Chlorophycophyceae

Ordre : Sphaeropleales

Famille : Scenedesmaceae

Genre : Scenedesmus

Especie : *Scenedesmus Ellipticus*



Figure 31: de *Scenedesmus Ellipticus*(Ladgham *et al.*, 2015).

Embranchement : Chlorophyta

Classe : Chlorophycophyceae

Ordre : Sphaeropleales

Famille : Scenedesmaceae

Genre : *scenedesmus*

Especie : *Scenedesmus Ellipticus*

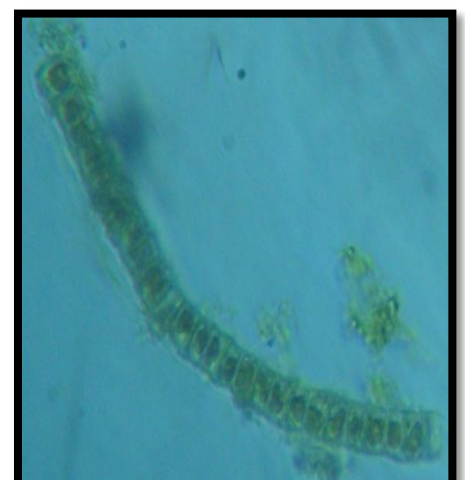


Figure 32: de *Scenedesmus Ellipticus*(Ladgham *et al.*, 2015).

Embranchement : Chlorophyta

Classe : Chlorophyceae

Ordre : Sphaeropleales

Famille : Scenedesmaceae

Genre : Scenedesmus

Espèce : *Scenedesmus Ellipticus*



Figure 33:de *Scenedesmus Ellipticu*(Bedra S et al., 2015).

II.2.2.2.Genres Chlamydomonas

II.2.2.2.1.Description des genres Chlamydomonas

Cellule solitaire, libre, de forme régulière ou à dorsiventralité plus ou moins marquée, ovoïde, ellipsoïdale, globuleuse, fusiforme (mais non très effilée), portant 2 fouets égaux, La section transversale est toujours ronde, rarement un peu elliptique; les fouets naissent l'un près de l'autre, la membrane est bien marquée et porte parfois une papille entre les fouets; elle est presque toujours lisse. Le chromatophore est de forme très variée. Le stigma peut être présent ou absent ; il y a une, deux ou plusieurs vacuoles contractiles. Les pyrénoides, lorsqu'ils sont présents, varient de un à plusieurs. La reproduction est soit végétative, soit sexuée. Les stades palmelloïdes et gloécystoïdes sont fréquents.

II.2.2. 2.Taxonomie des genre chlamydomonas

Embranchement: Chlorophyta

Classe : Chlorophyceae

Ordre : Chlamydomonadales

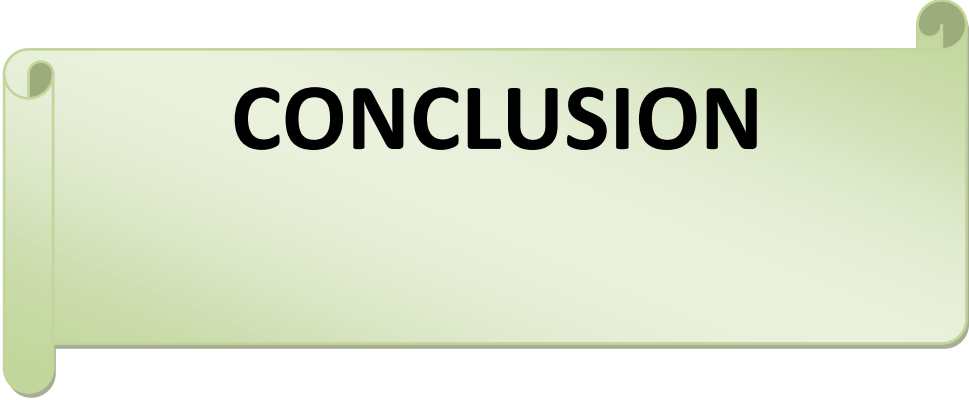
Famille :Chlamydomonadaceae

Genre : chlamydomonas

Especie : *chlamydomonas Sp*



Figure 34 : *Chlamydomonas Sp*(Bedra S et al., 2015).



CONCLUSION

Conclusion

Les microalgues possèdent une grande importance économique, et ayant de nombreuses applications dans différents domaines comme le domaine alimentaire.

Dans notre étude des régions Step kouinine et chott halloufa nous avons obtenu les résultats suivants : La présence de quatre genres *Dunaliella*, *Scenedesmus*, *Chlorella*, *Chlamydomonas* ; Dans les Step kouinine, où *Scenedesmus* était le plus répandu dans la région, alors que dans la zone chott halloufa nous avons trouvé seuls les deux types de microalgues vertes ; Où *Scenedesmus* était le plus répandu que *Chlamydomonas*.

A la fin de cette étude, on peut conclure que la présence des microalgues vertes (*Chlorella*, *Chlamydomonas*, *Dunaliella*, *Scenedesmus*) dans Step kouinine et chott halloufa.

En perspectives :

Ils seraient judicieux d'élaborer un programme de surveillance de ce plan d'eau :

- procéder à des dosages fréquents des paramètres physico-chimiques de l'eau du lac qui ont une influence ou favorisent la croissance de microalgues.
- de poursuivre l'étude de la distribution dans l'espace et dans le temps de ces microalgues.
- évaluer les risques en vue de protéger les populations animales et humaines.

**REFERENCE
BIBLIOGRAPHIES**

Référence Bibliographie

Alout .I.(2013) Etude de la biodiversité floristique de la zone humide de boukhmira Sidi Salem.

BERTRAND J ., 2006 . Les Diatomées,joyaux du monde microscopique

Bourelly .1990.les algues d'eau douces.

Cantin I. 2010.La production de biodiesel à partir des microalgues ayant un métabolisme hétérotrophe..Centre Universitaire de Formation en Environnement Université de Sherbrooke,Québec, Canada ;87p .

Cavalla M . 2000. Les Algues- Les Microalgues;17 p.

Dabbadie L. 1992.Cultures intensives de microalgues sur lisier de porc: performances, contraintes, utilisation des biomasses.Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier, France ; 125 p.

Dehenould G. 2012.Étude de l'autofloculation dans un chenalalgal à haut rendement. mémoire de doctorat.Faculté des Scieces Unité Assainissement et Environnement, l'Université de Liège; 230 p.

Diadié D. 2009.Production d'aliments enrichis en acides gras polyinsaturés à partir

Doriane .N.(2014). Les zone humide: ouvrir pour préserver ?Doriane Narbeburu : thèse .37p

Drira Z.(2009).Contribution à la compréhension du fonctionnement du Golfe de Gabès: Etude des communautés phyto-zooplanktoniques en relation avec la variabilité environnementale et les caractéristiques hydrographiques des zones cotières et océaniques. Thèse Doctorat. Tunis : Université de SFAX,252p

Durand J.R. 1980. C.Lévêque. Flore et faune aquatiques de l'Afrique. Éditeurs scientifiques; hydrobiologistes O.R.S.T.O.M; 388 p.

Référence Bibliographie

FEKI-SAHNOUN W.2013. Analyse de la variabilité spatio-temporelle des populations phytoplanctoniques observées dans le réseau national de surveillance du phytoplancton dans le golfe de Gabès.these de doctorat. (Présentée à la Faculté des Sciences de Sfax pour obtenir le grade de docteur de l'université de Sfax); 375

Filali R .2012.Estimation et commande robustes de culture de microalgues pour la valorisation biologique de CO₂.Thèse de Doctorat .Ecole Doctorale « Sciences et Technologies de l'Information des Télécommunications et des Systèmes »;226 p.

Florian D . 2012.Micro-algues et biocarburants de troisième génération ;p28

Florian P. 2013.Les biocarburants.Ed. C.N.R.S,Paris. 180p

Francoi D. 2009.Utilisation Des Microalgues Comme Source D'énergie Durable.

Thèse magester. Canada : C.U.F.E,111p

GOUGA H .2014.Biodiversité faunistiques à Sebkhet Bazer (Sud de sétif) connaissance et conservation mémoire magister en biologie animale option : conservation de la biodiversité faunistiques, université sétif;174p

GYRIL. L., 2006. Diatomées.

Qaroline Q .2010.2011. les milieux humides dans le sud du Québec : entre destruction et protection. Mémoire. Fonctionnement et gestion des écosystèmes marins. Université lille1 ; 64p

LARDIERE S.G . 2004. Etude structurale des polysaccharides pariétaux de l'algue rouge *Asparagopsis armata* (Bonnemaisoniales).These de doctorat. Ecole doctorale des sciences de la matière, de l'information et du vivant; 332

Loukas S .2013. Changements physiologiques chez les microalgues vertes menant à la biosynthèse de caroténoïdes. Mémoire présenté comme exigence partielle de la maitrise en science de l'environnement . Universitaire du Québec à Montréal;117p

ONA . 2012.Impact des eaux de rejet du Chott Halloufa sur l'environnement et la dynamique des groupes des dromadaires 2012 Rapport de Mission.

Référence Bibliographie

Patricia G .,Becera C. 2009. Production de strategies de commande pour la culture de microalgues dans un photobioreacteur continu.these. Ecole Centrale des Arts et Manufactures (Ecole Centrale Paris); 243p.

Reynolds C.S. 2006. Ecology of phytoplankton

Sadi M. 2012. Les micro algues: un défi prometteur pour des biocarburants propres. Centre de Développement des Energies Renouvelables. des Energies Renouvelables SIENR'12 Ghardaïa (2012) 195 –202p.

Salomez M . 2009. Opportunités de développement de la filière microalgues à l'île de la Réunion .L'Agence Régionale Energie Réunion (ARER);91 p.

Serraye A .2014.La problématique de gestion des excédents hydriques dans la ville d'El-Oued, Impacts environnementaux et recommandations (Université Kasdi Merbah Ouargla);184

.

.

Résumé

Les microalgues sont des micro organismes photosynthétiques vivant généralement dans les milieux aquatiques. La plupart de ces microorganismes sont photoautotrophe qui utilisent le CO₂ source de carbone et tirent leur énergie de la photosynthèse fixer dioxyde de carbone et convertir l'énergie lumineuse en énergie chimique, a de nombreuses applications dans différents domaines de l'environnement et de la nourriture.

Grâce à notre étude des régions (chott halloufa et step kouinine) nous est venu de savoir qu'il ya certains types d'algues vertes dans les deux régions.

Ces types ont une grande importance nutritionnelle Maintenant, où est la sécurité alimentaire dans le monde. Il est qualifié pour résoudre la crise alimentaire.

Mots clés: les microalgues, les microscope optiques, le Chott halloufa STEP kouinine, important nutritionnels , les zones humides.

الملخص

الطحالب هي عبارة عن أجسام مجهرية تعيش عموماً في الأوساط المائية . تقوم بعملية التركيب الضوئي بتثبيت ثاني أكسيد الكربون وتحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية , لها تطبيقات عديدة في مجالات مختلفة في البيئة والغذاء .

ومن خلال دراستنا لمنطقتي (شط حلوفه و step كوينين) توصلنا إلى معرفة وجود بعض أنواع الطحالب الخضراء في كلتا المنطقتين .

ولهذه الأنواع أهمية غذائية كبيرة حيث تعتبر الآن الأمل الغذائي في العالم وهي مؤهلة لحل أزمة الغذاء
الكلمات المفتاحية : الطحالب الدقيقة , التركيب الضوئي , شط حلوفه , STEP كوينين , الأهمية الغذائية , المناطق الرطبة.