



Université de Ghardaïa

N° d'ordre :
N° de série :

Faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre
Département de Biologie

Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de

MASTER

Domaine : Sciences de la nature et de la vie.

Filière : Ecologie et environnement.

Spécialité : Ecologie et Environnement.

Par :TFYECHE Mohamed

OUDJANA Oussama

Thème

**Recherche des espèces algales convenables a la production de
Biocarburant dans la region de GHARDAIA**

Soutenu publiquement le : 27/06/2018

Devant le jury :

M. MEBARKI M.T.	Maître Assistant A	Univ. Ghardaïa	Président
M.NILI M S.	MCA	Univ. Eloued	Encadreur
M.KEMASSI A.	MCA	Univ. Ghardaïa	Co- Encadreur
M.GHAZI C.	Maître Assistant B	Univ. Ghardaïa	Examineur

Année universitaire 2017/2018



Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

Mes très chers parents Moussa et lalla pour leur générosité et leurs sacrifices et je vous dis merci pour tout ce que vous avez fait pour moi.

Mes chers grands-pères et grandes mères.

Aissa BLIDI et Nana TELLAI, Mohamed TYFECHE et Nana CHERIF

Mes frères Elyes et Nacer.

Mes sœurs Aziza, Nina, Sarah et Cherifa.

Et leur mari Taha Bahriz et Omar Chagma.

Et leurs enfants : Nassima, Salah, Mazen & Ferdeus, Mariya et Serine

Mes oncles et mes tantes.

Toute ma famille TFYECHE & BLIDI.

Tous les membres de scouts de beni-Isguen.

Tous les membres de L'association des étudiants (es) universitaire de Beni-Isguen «Aube».

Tous les membres de Club d'amis de L'environnement université de Ghardaïa.

Toute l'équipe d'Astrolabe NETWORK.

A toute les Photographes et les organisateurs de TadArt.

Tous les membres D'Aiesac in Alegria.

Tous mes amis (es) sans exception.

Toutes les personnes qui de près ou de loin m'ont apporté leur aide.

Tous, du fond de mon cœur je vous dédie ce travail.

Mohamed



Dédicaces

Je voudrais dédier ce travail.

À mon très cher père Bouhoun (Allah yarahmo) et ma très cher mère Masouda

Mes frères Youcef, Ilyes, Idris, Ayoub et Mohammed qui ont été de soutien pendant toutes ces années, sans eux je ne serai pas debout ici dans ma position.

Mes chers grands-pères et grandes mères.

Bakir et Nana

Toute ma famille OUDJANA & ABDELLAOUI KHMIRA.

Tous mes amis (es) sans exception.

Toutes les personnes qui de près ou de loin m'ont apporté leur aide.

Tous, du fond de mon cœur je vous dédie ce travail

Oussama



Remerciement

Tout d'abord nous remercions notre Dieu tout puissant de la bonne santé, la volonté et la patience.

Nous remercions sincèrement Mr NILI M S. (Maître de conférences, Enseignant chercheur à l'Université d'El-Oued), pour l'honneur qu'il nous a fait en acceptant d'encadrer ce travail, de ses encouragements incessants et de tous les efforts qu'il a fait pour mener à bien ce travail.

Nos vifs remerciements vont à Mr KEMASSI Abdellah, Maître de conférences, Enseignant Chercheur d'université de Ghardaïa, pour avoir co-dirigé ce travail.

Nos sincères remerciements vont à Mr MEBARKI Mohamed T, Maître assistante A à l'université de Ghardaïa, pour avoir accepté de présider le jury de ce mémoire.

Nous remercions, Mr GHAZI Chérif Maître assistante B, à l'université de Ghardaïa, d'avoir accepté d'examiner ce travail.

Nous remercions, tous les ingénieurs de laboratoire pour leur sacrifice et leur patience durant la période travaille, Belkouz Ch, Messaitfa N, Mollaiye A, Hanane, Imane et Ben-HAMOUDA Hichem, HAROUNI Amel, DAREM Sabrin.

Nous aimerons également remercier sincèrement :

Mr. MAHFOUD babaousmail, étudiant de doctorat à l'Université de KASDI MERBAH-Ouargla, sont oublie Mlle HAROUNI Amel de L'université de Ghardaia.

Nous aimerons également remercier sincèrement Mr SADINE Salah-eddine, et Mm.TELLI Alia, des Enseignants Chercheurs (se) à l'université de Ghardaïa, De ses encouragements incessants et de tous les efforts qu'ils sont faits pour nous et pour ce travail.

Nous aimerons également remercier sincèrement Mr El Yamine GUERGUEB et Mr Faouzi BENBRAHIM, pour leur aide, Et leur conseil durant toute la période d'étude 2013/2018.

Nous adressons nos plus sincères remerciements à ZAHAR R, BOUGHALI O, ZEGHBA I, LAOUR B, ARABA W, MEKHNIN A, AMEL Hoshan, ROUARI Abdelmalek et Linda, BIAD R, BENGAID Y, NADJAR I, METIAZ A, METIAZ S, ATIA S, SIROUKAN N, BAHAZ A, pour tous les efforts qu'ils ont faits pour nous et pour réaliser ce travail.

Enfin, nous remercions nos amis (es) proches.

Merci à nos amis (es) promo science d'Ecologie et d'environnement 2017-2018.

Merci à nos parents de nous avoir permis d'aller aussi loin dans nos études et de nous avoir soutenu et supporté tout au long de ces années.



Résumé

L'objectif de cette étude est d'identifier des espèces de microalgues d'eau douce convenant à la production de biocarburant. Les échantillons ont été prélevés dans cinq (5) sites d'échantillonnage différents (Beni Isguen, Guerrara, STEP de El Atteuf, Sebseb "Metllili", Daia). dans la Wilaya de Ghardaïa.

Après une bonne stratégie d'échantillonnage, l'identification phénotypique par le microscope optique a été faite au moyen de trois (03) guides d'identification, « Grégoire et *al.*, 1978 ; Bourrelly, 1985 ; Michael, 1987 », et quatre (4) bases de données électroniques « Algae-base.com, planktonnet.awi.de, eol.org, ogsl.ca/Fr, tela-botanica.org ».

Les résultats de l'identification dans les cinq sites d'échantillonnage nous ont montré qu'il y avait (26) vingt- six espèces de microalgues trouvées dans la région de Ghardaïa avec dix-sept (17) et seize (16) espèces de microalgues ont été trouvées dans Sebseb "Metllili" et Beni Isguen respectivement, treize (13) à STEP de El Atteuf, douze (12) à Guerrara et seulement (4) à Daïa.

Finalement, le criblage phyto-chimique de l'extrait de lipide / hexane à indiquer la présence de certains métabolites secondaires. Ces derniers sont comme suite : Quinones libres, Stéroïdes, Alcaloïdes et Terpénoïdes.

Mots Clés : Ghardaïa, Micro-algue, Identification, Extraction, Inventaire, Extraction d'huile de micro-algues.

ملخص

تهدف هذه الدراسة الى التعرف على انواع الطحالب الدقيقة والتي تقطن الاوساط المائية في منطقة غرداية والتي تتميز بكونها ملائمة لإنتاج الوقود الحيوي، حيث اجريت هذه العملية على خمسة مناطق " متليلي (سبسب)" و غرداية "بني يزقن" ومحطة تصفية المياه المستعملة بالعطف والقرارة وضاية بن ضحوة.

بعد القيام بعملية جمع العينات والملاحظة المجهرية باستعمال كل من المراجع الاتية:

« Grégoire et al.,1978 ; Bourrelly, 1985 ; Michael, 1987 » وقواعد بيانات أخرى "مراجع الكترونية" :
« Algae-base.com, planktonnet.awi.de, eol.org, ogsl.ca/Fr, tela-botanica.org »

تم التعرف على (26) جنس من الطحالب المجهرية حيث تنتوزع بالترتيب الاتي: (17) جنس في متليلي "سبسب" و(16) جنس في بني يزقن و(13) جنس في محطة تصفية المياه المستعملة بالعطف و(12) جنس في القرارة واخيرا (04) اجناس في ضاية بن ضحوة.

وأخيراً ، فإن الفحص الكيميائي le criblage phyto-chimique لمستخلص lipide / hexane يشير إلى وجود بعض الأيضات الثانوية هي كما يلي:

« Quinones libres, Stéroïdes, Alcaloïds et Terpènoïdes »

الكلمات المفتاحية: غرداية، الطحالب الدقيقة، التعرف، استخلاص، جرد، مستخلص زيوت الطحالب.

Abstract

The objective of this study is to identify freshwater microalgae species for the production of biofuel, the samples were taken from five (5) different sampling sites (Beni Isguen, Guerrara, STEP of El Atteuf, Sebseb “Metllili”, Daia) which are located in Wilaya of Ghardaia.

After a good strategy of sampling, the phenotypic identification by the optical microscope was made by means of three (3) guides of identification, « Grégoire et *al.*,1978; Bourrelly, 1985; Michael, 1987», and four (4) electronic data base: « Algae-base.com, planktonnet.awi.de, eol.org, ogsl.ca/Fr, tela-botanica.org »

The results of Identification in the five sampling sites showed us that there are (26) twenty-six of microalgae species found in the region of Ghardaia with (17) seventeen and (16) sixteen microalgae species were found in Sebseb “Metllili” and Beni-iguen respectively, (13) thirteen in STEP of El Atteuf, (12) twelve in Guerrara and only (4) four in Daia.

Finally, the results of extraction by Hexane and phytochemical screening of micro algae oil revealed to us the presence of: Quinones libres, Stéroïdes, Alcaloïds and Terpènoïdes.

Key Words : Ghardaïa, Micro-algae, Identification, Extraction, Inventaire. Extraction of micro-algae oil.

Table de Matière

Dédicace	A
Remercîment	C
Résumé	E
Table de Matières	H
Listes des figures	J
Liste des Tableaux	K
Liste des abréviations	M
Listes des Photographie	N
Introduction	01
Chapitre I : Synthèses Bibliographique : Généralités sur les micro-algues.	
I.1.Origine	04
I.2. Micro-algues	04
I.3. Caractéristiques générales des micro-algues	05
I.4. Diversité de familles et d'espèces	07
I.5. Classification et types des micro-algues	08
1.6. Reproduction et cycles de développement	11
A -Reproduction asexuée	11
B - Reproduction sexuée	12
1.7. Application des microalgues	14
Chapitre II : Matériels et méthodes	
II.1.Présentation de la région d'étude	19
II.1.1. Situation géographique de la wilaya de Ghardaïa	19
II.1.2. Climat	20
II.1.2.1. Température	21
II.1.2.2.Précipitation	21
II.1.2.3. L'humidité	22
II.1.2.4. Evaporation	23
II.1.2.5. Insolation	23
II.1.2.6. Vent	24
II.1.2.7. Synthèse climatique	25
II.1.2.7.1. Climato-gramme d'Emberger	25
II.1.2.7.2. Diagramme Ombrothermique de Gaussen et Bagnouls	26
II.1.3. Situation hydrologique	27

II.1.4. Végétation	27
II.2. Echantillonnage, prélèvement et Stockage.....	28
II.2.1. Echantillonnage.....	28
II.2.2. Fixation de l'échantillon.....	34
II.2.3. Stockage de l'échantillon.....	34
II.3. Observation microscopique directe.....	35
II.4. Mesure des paramètres physico-chimiques.....	36
II.4.1. Température.....	36
II.4.2. Potentiel hydrogène.....	36
II.4.3. Conductivité électrique.....	36
II.4.4. Salinité.....	37
II.4.5. Matériels et Méthode.....	37
II.5. Analyse des indices écologiques.....	38
II.5.1. Richesse spécifique (S) et Richesse Moyenne (Sm)	38
II.5.2. Fréquences d'occurrences.....	38
II.5.3. Indice de Jaccard.....	38
II.6. Extraction des lipides de la biomasse algale.....	38
II.6.1. Matériel et méthodes.....	40
II.6.1.1. Produits chimiques et réactifs.....	40
II.6.1.2. Matériels.....	40
II.6.1.3. Echantillonnage et Séchage.....	41
II.6.1.4. Extraction des lipides par l'hexane.....	41
Chapitre III: Résultats et discussion	
III.1. classification des microalgues	43
III.1.1. Identification des espèces récoltées	43
III.2.1. Richesse Total (S) et Moyenne (Sm)	63
III.2. La répartition des espèces selon les sites d'échantillonnages	64
III.3. Analyse des indices écologiques par site d'échantillonnage	65
III.4. Indice de Jaccard	69
III.5. Analyse physique chimique des échantillons	71
III.6. Extraction	73
III.7. Micro-algues identifiées convenables à la production de biocarburant.....	74
Conclusion	76
Références Bibliographique et numériques	80

Liste des Figures

N°	Titre	page
01	Différentes formes des microalgues.	08
02	Phylogénie des algues d'après « La classification genetique du vivant ».	10
03	Reproduction sexuée chez <i>Spirogyra</i>	12
04	Schéma de fonctionnement d'une micro-algue, intrants, produits, applications	13
05	Différents Ingrédients et produits dérivés des micro-algues	14
06	vastes domaines d'application des microalgues (Rosh et Posten, 2012)	15
07	Déférents produites dérivé des micro-algues.	15
08	Diversité du champ d'application des Microalgues (Sumi, 2009).	17
09	Situation de la Wilaya de Ghardaïa (ANRH, 2007).	19
10	Durée mensuelle de la Température (T°) (ONM ,2017).	21
11	Carte des isohyètes de la pluie du Sahara (Dubief, 1953).	22
12	Durée mensuelle de l'évaporation et Quantité mensuelle de pluie (mm).	23
13	Durée mensuelle d'insolation en Heures, l'évaporation et l'humidité.	24
14	Etage bioclimatique de la région de Ghardaïa selon le Climagramme D'Emberger 2017.	26
15	Diagramme Pluviothermique de BAGNOULS et GAUSSEN caractéristique de la région du Ghardaïa (2006-2017).	27
16	Méthode de prélèvement	
17	Répartition et nombre total des espèces selon les sites d'échantillonnages.	

Liste des Tableaux

N°	Titre	Page
01	Différents modes trophiques pouvant être utilisé par les microalgues.	06
02	Modes de nutrition des microalgues (BECERRA, 2009).	07
03	Diversité des microalgues eucaryotes et procaryotes, marines et d'eau douce (d'après Sharma et Rai, 2011).	10
04	Classification des microalgues selon des paramètres déterminées (Hermann,2012).	11
05	Classification des micro-algues selon des paramètres déterminées (Hermann,2012).	
06	Relevés dans la station météorologique de GHARDAIA le 04 Mars 2018.	20
07	Durée mensuelle d'irradiation moyenne [kwh/m ²] latitude de 32.486 et longitude de 3.686.	24
08	Liste des stationnes et des relevés plus las dates d'observation et d'identification.	29
09	Types d'appareillages utilisés pour les différentes analyses et leur application.	
10	Taxonomie de <i>Botrytis Sp</i>	44
11	Taxonomie de l' <i>Oscillatoria Sp</i>	45
12	Taxonomie de <i>Cosmarium Impresulum</i>	46
13	Taxonomie de <i>Bacillaria Sp</i>	46
14	Taxonomie de <i>Tribonema Sp</i>	47
15	Taxonomie de <i>Spirogyra porticali;s</i>	48
16	Taxonomie de <i>Spirogyra porticalis</i>	49
17	Taxonomie de <i>Navicula Sp</i>	50
18	Taxonomie de <i>Chlorothecium Sp</i>	51
19	Taxonomie de <i>Chroococcus schizodermaticus</i>	52
20	Taxonomie de <i>Gomphospaeria Aponina</i>	53
21	Taxonomie d' <i>Oocystis Sp</i>	54
22	Taxonomie de <i>Scenedesmus quadricauda</i>	54
23	Taxonomie de <i>Caloneis Sp</i>	56
24	Taxonomie de <i>Nitzschia Sp.</i>	56
25	Taxonomie de <i>Chroococcus Sp</i>	57
26	Taxonomie de <i>Synura Sp</i>	57

27	Taxonomie de <i>Oscillatoria Sp</i>	58
28	Taxonomie de <i>Characiopsis Sp.</i>	59
29	Taxonomie de <i>Coscinodiscus Sp</i>	60
30	Taxonomie de <i>Synechococcus Sp</i>	60
31	Taxonomie de <i>Pleurosigma Sp.</i>	61
32	Taxonomie de <i>Pleurosigma Sp.</i>	62
33	Taxonomie de <i>Caeteria Sp.</i>	63
34	Richesse Total et moyenne de chaque site d'échantillonnage.	65
35	Liste des espèces identifiées	65
36	Fréquence d'apparition des genres recensés selon leur point de prélèvement « Guerrara ».	66
37	Richesse Total et richesse moyenne (Sm) de chaque point de prélèvement « Guerrara ».	66
38	Fréquence d'apparition des genres recensés selon leur point de prélèvement « Beni-Isgeun ».	67
39	Richesse Total et richesse moyenne (Sm) de chaque point de prélèvement « Beni-Isgeun ».	68
40	Fréquence d'apparition des genres recensés selon leur point de prélèvement « Sebseb ».	69
41	Richesse Total et richesse moyenne (Sm) de chaque point de prélèvement Metlili « Sebseb ».	69
42	Similarité de Jaccard entre les différents sites.	71
43	Résultats d'Analyse physique chimique des échantillons.	72
44	Résultats de tests de criblage phytochimique.	75
45	Liste des espèces identifiées selon leur point de prélèvement et les caractéristiques physique-chimique de leur biotope.	Annexe 01

Liste des abréviations

Abréviation	Signification
Afnor	L'association française de normalisation.
%	Pourcentage.
C %	Fréquence d'occurrence.
pH	Potentiel hydrique.
T°	Température.
CE	Conductivité électrique.
S	Site.
R	Points de prélèvement.
TDS	Total Dissolved Solids
ANRH	Agence Nationale des Ressources Hydrauliques
OPVM	Office De Protection Et De Promotion De La Vallée Du M'zab.
ONM	Office National De Météorologique

Liste des Photographies.

N°	Titre	Page
01	Bassine d'accumulation agricole, Sebseb, Metlili (original).	30
02	Lac temporelle d'accumulation, Beni-Isguen (Original).	30
03	Station d'épuration des eaux usées « STEP » El Atteuf Ghardaïa (Original).	30
04	Image satellitaire point de prélèvement 01.	31
05	Image satellitaire point de prélèvement 02, 03, 04,06.	31
06	Image satellitaire point de prélèvement 05.	31
07	Image satellitaire point de prélèvement 01, 02, 03.	32
08	Image satellitaire point de prélèvement 01,02,03.	33
09	Image satellitaire point de prélèvement 04,05,06.	33
10	Image satellitaire point de prélèvement 01.	33
11	Echantillonnage des algues dans la station d'épuration STEP El-Atteuf (Original).	34
12	Flacon d'échantillonnage en plastique.	34
13	Photo de flacon de stockage en verre (Original).	35
14	analyse physique et chimique par un multi-paramètre dans le laboratoire	38
15	matériels utilisé pour le teste de DB ₅ .	38
16	Appareil de Soxhlet utilisé pour l'extraction.	41
17	appareil de Soxhlet au cours d'extraction.	41
18	<i>Botrytis Sp</i> (original).	44
19	<i>Oscillatoria Sp</i> (original).	45
20	<i>Cosmarium Impresulum</i> (original).	46
21	<i>Bacillaria Sp</i> (original).	46
22	<i>Tribonema Sp</i> (original).	47
23	<i>Spirogyra porticalis</i> (original).	48
24	<i>Euglena Sp</i> (original).	49
25	<i>Navicula Sp</i> (original).	50
26	<i>Chlorothecium Sp</i> (original).	51
27	<i>Chroococcus schizodermaticus</i> (original).	52

28	Gomphospaeria <i>Aponina</i> (original).	53
29	Oocystis <i>Sp</i> (original).	53
30	Scenedesmus <i>quadricauda</i> (original).	54
31	Caloneis <i>Sp</i> (original).	56
32	Nitzschia <i>Sp</i> (original).	56
34	Chroococcus <i>Sp</i> (original).	57
35	Synura <i>Sp</i> (original).	57
36	Oscillatoria <i>Sp</i> (original).	58
37	Characiopsis <i>Sp</i> (original).	59
38	Coscinodiscus <i>Sp</i> (original).	60
39	Synechococcus <i>Sp.</i> (original).	60
40	Pleurosigma <i>Sp.</i> (original).	61
41	Gyrisigma <i>Sp.</i> (original).	62
42	Caeteria <i>Sp.</i> (original).	63
43	Sp 15 non identifie (original).	64
44	Sp 08 non identifie. (original).	64
45	Extrait de la biomasse algal après la distillation. (Original).	74
46	Extrait de la biomasse algal. (Original).	74
47	Criblage photochimique d'extrait de la biomasse algal. (Original).	74



Introduction



Introduction

Les micro-algues sont des organismes aquatiques importants. Les bio-évaluations écologiques précises des habitats aquatiques requièrent une identification taxonomique des espèces algales. Le type d'identification taxonomique est déterminé par les objectifs de l'étude, et une variété d'identifications à l'espèce, au genre ou au niveau taxonomique supérieur peut être utile (Rimet., 2012).

L'identification taxonomique des micro-algues présente des occasions de comprendre des entités systématiques telles que les espèces (Mayr., 1942) et de les relier aux processus évolutifs et écologiques. La taxonomie capture d'énormes informations sur chaque espèce car l'évolution des caractères confère des adaptations physiologiques et morphologiques à une grande diversité de conditions environnementales, qui sont ensuite résumées dans un binôme latin. Les micro-algues ont des réactions spécifiques, prévisibles et sensibles à l'espèce et à de nombreux changements chimiques, physiques et biologiques dans les milieux aquatiques (Stevenson., 2006 ; Bellinger et Sigeo., 2010). Les entités taxonomiques ont des caractéristiques qui peuvent être utilisées en bio-évaluation, comme leur abondance relative et leur relation avec les optimums environnementaux (Ter Braak et van Dam., 1989 ; Stevenson et al., 2008), la taille des cellules (Lavoie et al. in (Wang et al., 2005). Une identification taxinomique correcte assure la cohérence et la transférabilité des inférences écologiques (Koci-olek et Stoermer., 2001 ; Stevenson., 2006), qui peuvent être traduites dans différentes régions géographiques (Kahlert et al., 2008).

Par exemple, les Cyanobactéries et les algues eucaryotes forment un assemblage évolutif diversifié (De Clerck et al., 2013) qui peut s'adapter aux micro-habitats par des taux de croissance variables (Manoylov., 2005) et des génomes variables (Kapraun., 2007; Janouskovec et al., 2013) différents gènes dans différentes conditions environnementales (Zani et al., 2000). Deux méthodes de base d'identification des espèces d'algues sont actuellement employées: morphologique qui utilise diverses caractéristiques observées au microscope, et moléculaire, qui utilise une variété de régions de gènes. Au cours des dernières années, de nombreuses communautés microbiennes naturelles ont été étudiées avec des approches morphologiques (Prygiel et al., 2002) ou moléculaires (Marsh et al., 1998; Raviraja et al., 2005; Zwart et al 2005) ou une combinaison des deux (Drummond et al 2005 ; Sakayama et., al 2005 ; Manoylov et al., 2009 ; Kermarrec et al., 2013). L'identification moléculaire a le potentiel de fournir des découvertes révolutionnaires en taxonomie qui peuvent avoir de grands avantages pour la bio-évaluation. Les méthodes publiées récemment (Kermarrec et al., 2013) et les bibliothèques de références ADN améliorées (par rapport aux livres de morphologie) sont très prometteuses pour la bio-évaluation. Des séquences de

référence de taxons témoins positifs sont en cours de création et seront utilisées dans les futures bibliothèques pour l'évaluation précise de la biodiversité des algues (De Clerck et al., 2013 ; Sluys., 2013).

Les informations utilisées pour comprendre la qualité des ressources en eau douce de la région de Ghardaïa peuvent être déduites de la composition algale. L'utilisation des indices de diatomées gagne en popularité et est considérée comme une option faisable pour la déclaration de l'état d'eutrophisation des lacs et des espaces aquatiques. Les proliférations cyano-bactériennes excessives produisent des toxines qui peuvent constituer un risque sérieux pour la santé humaine si elles ne sont pas traitées avec prudence et avec les connaissances nécessaires (OMS, 1999).

En outre, les micro-algues peuvent être utilisées pour produire une large gamme de métabolites tels que des protéines, des lipides, des glucides, des caroténoïdes ou des vitamines pour la santé, les additifs alimentaires, les cosmétiques ainsi que pour la production d'énergie.

La présente étude porte principalement sur l'identification des espèces de micro-algues d'eau douce et de réaliser le premier pas pour des futures études sur la valorisation des espèces de micro-algues qui vivent dans la région de Ghardaïa.



**Chapitre I.-
Généralité Sur les Micro
Algues**



I.1. Origine :

Avant l'apparition de la vie, l'atmosphère de la Terre était riche en gaz carbonique et en méthane. Ce sont dans ces conditions hostiles que les premiers microorganismes sont apparus : les cyanobactéries il y a 3,5 milliards d'années et les eucaryotes il y a 1,8 milliards d'années (Pflug, 1987).

Les algues sont des organismes chlorophylliens se développant dans l'eau ou dans des milieux très humides. Bien que surtout abondantes dans les eaux des mers, des lacs, des mares, des eaux courantes et des eaux douces et des eaux thermales, on en trouve également sur les rochers humides et sur la terre. Exceptionnellement, elles peuvent être endophytes de tissus animaux ou végétaux. L'air, la lumière et des sels dissous sont, en plus de l'eau, nécessaires à leur développement (Iltis, A. 1980).

L'appareil végétatif des algues est constitué d'un thalle (dépourvu de racines, tiges et feuilles). Les algues forment un ensemble très hétérogène du point de vue de la forme, de la structure et de la composition de la cellule, de la biologie et du métabolisme (les différentes transformations observées au sein des cellules). (Frédéric Z, 2009)

Les algues ont un rôle important au niveau de l'atmosphère de la planète car elles sont responsables de plus de 50% du renouvellement de l'oxygène. Elles sont d'une grande diversité puisqu'elles comprennent entre 300 000 et 1 million d'espèces (Ifremer, 2006).

Les algues sont classées dans le groupe des thallophytes, dans le règne végétal, mais du fait de la diversité des formes, certaines espèces phytoplanctoniques sont classées dans le règne des protistes qui regroupe les eucaryotes unicellulaires. La taille des algues peut varier de la cellule microscopique unique, à quelques cellules en colonie et jusqu'à 75 m (laminaires, sargasses) pour certaines formes multicellulaires (MICHEL Cavalla, 2000).

I.2.- Micro-algues

Les Micro-algues sont des organismes photosynthétiques Eucaryotes (excluant les cyanobactéries qui sont des procaryotes photosynthétiques), aquatiques de forme ellipsoïde ou ronde (Sumi, 2009).

vivant généralement en milieux aquatiques ou dans des milieux simplement humides (eau de mer et eau douce), Elles sont reconnaissables par la couleur verte qu'elles donnent au milieu. (Frédéric Z, 2009).

-On y rencontre de nombreux Organismes unicellulaires mais aussi des organismes pluricellulaires.

La répartition mondiale des micros algues est influencée par les paramètres physico-chimiques de l'eau dépendants des facteurs environnementaux (dont le climat).

-nombreuses espèces sont cosmopolites (rencontrées dans de nombreuses localités).

Les microalgues se répartissent en plusieurs groupes, différenciés par leurs couleurs et leurs structures. Les chercheurs estiment à plus de 200 000 le nombre d'espèces de microalgues à travers le monde, et certains auteurs avancent des chiffres de l'ordre du million, dont quelques milliers d'identifiées (Guiry, 2016).

I.3.- Caractéristiques générales des micro-algues

La majorité des microalgues sont dites photo-autotrophes ou autotrophes. Elles tirent leur énergie de la lumière par photosynthèse et leur principale source nutritive est le CO₂ en solution dans l'eau. Leur relative simplicité et la petitesse de leur taille permettent d'effectuer une photosynthèse très efficace. Elles convertissent ainsi l'énergie lumineuse en lipides et en hydrates de carbone, des formes plus condensées et stables d'énergie. (Vian M, et al 2013).

La base de données internationale « Algae-Base », recense depuis 1996 environ de 157 000 espèces d'algues, dont la majorité est des micro-algues selon les caractéristiques suivant :

- ✓ Organismes végétaux de taille microscopique (cellules de quelques microns).
- ✓ Organismes monocellulaires (unicellulaires), parfois groupés en colonies ou multicellulaires (filaments).
- ✓ **Habitats** : Les microalgues occupent la plupart des niches écologiques. Si elles sont surtout présentes dans les environnements aquatiques, elles ont su également coloniser les sols et une vaste gamme de supports comme les rochers, les arbres ou encore les édifices architecturaux (Macedo et al., 2009).
- ✓ Preuve de leur diversité d'habitats, certaines microalgues se développent dans les eaux de fonte de la glace ou de la neige et on les rencontre également dans les déserts arides à semi-arides. L'atmosphère constitue également un environnement dans lequel une diversité notable de microalgues eucaryotes et de cyanobactéries est signalée (Sharma, 2007). Elles ont la capacité de se développer rapidement dans des milieux et elles peuvent croître dans des conditions extrêmes (espèces halophiles dans les milieux très salés, espèces thermophiles dans les milieux très chauds) (Mata 2010).

- ✓ **Les microalgues d'eau douce** : Comme leur nom l'indique, ces micro-algues se trouvent en eau douce qu'elle soit stagnante ou courante. Ces populations sont plus denses dans les eaux stagnantes : parce qu'il n'y a pas de mouvement d'eau. Elles peuvent se développer en une couche (bloom) allant jusqu'à 10 cm d'épaisseur à la surface de l'eau, elles flottent parce qu'elles contiennent des vacuoles gazeuses. Au cours de l'année, les populations de micro algues varient de manière cyclique dans le milieu en fonction de la température, de la luminosité, des besoins propres à chaque espèce, et de leur durée de vie variant de 15 jours à 3 mois. Les micro-algues se développent dès que le milieu est riche en substances minérales (nitrates, phosphates).
- ✓ **Croissance** rapide par division cellulaire (temps de génération de quelques heures). (Fabrice F, 2010).
- ✓ **Multiplication** le plus souvent par voie non sexuée.
- ✓ **Nutrition**: Toutefois, les algues ont la capacité de changer de mode trophique en fonction des variations des conditions de l'environnement où elles se développent. Elles peuvent passer d'un métabolisme à l'autre en fonction du milieu. (DRAGONE and al., 2010) Nous pouvons distinguer deux autres types trophiques en plus de celui autotrophe (photosynthèse): l'hétérotrophie et la mixotrophie. (BAYA, 2012; Fabrice F, 2010).

Tableau 01 : Différents modes trophiques pouvant être utilisé par les microalgues.

Modes Trophique	Nutriments	Molécules Générées	Vois Métaboliques
Autotrophe	H ₂ O, CO ₂ , et sels minéraux	O ₂ et compose organiques	Photosynthèse
Hétérotrophe	Matière organique et O ₂	H ₂ O, CO ₂ , et compose organique	Respiration
Mixotrophe	H ₂ O, CO ₂ , O ₂ , sels minéraux et matières organique	H ₂ O, O ₂ , CO ₂ et composé organique	Photosynthèse et respiration

Certains travaux réalisés à cet effet permettent de croire qu'il existe différent systèmes:

- La diffusion passive qui n'exige aucune dépense énergétique.
- Le transport actif via la présence d'un gradient de concentration à travers la membrane.

- Le transport ainsi que la fixation par une enzyme transmembranaire (Tableau 02).

Tableau 02: Modes de nutrition des micro-algues (BECERRA, 2009).

Micro-algues	Source De Carbone		Source D'énergie	
	Co2	Composés Organiques	Lumière	Oxydation Des Composés Organiques Ou Inorganiques
Photoautotrophe	✓		✓	
Photohétérotrophe		✓	✓	
Chimioautotrophe	✓			✓
Chimiohétérotrophe		✓		✓

- Organismes eucaryotes (organites cellulaires: noyau, chloroplaste, mitochondries etc..) pour la plupart ou procaryotes (pas d'organites cellulaires) dans le cas des cyanobactéries (algues bleues).
- Classification usuelle sur base de la couleur (contenu pigmentaire): Chlorophycées algues vertes, Rhodophycées (algues rouges), Cyanophycées (algues bleues ou cyanobactéries).
- Croissance rapide par division cellulaire: plusieurs divisions par jour en conditions favorables, « production rapide de biomasse ». (Fabrice F, 2010).

I.4. Diversité de familles et d'espèces :

Ces organismes constituent un groupe polyphylétique et très diversifié de procaryotes (les algues bleues ou cyanobactéries) et eucaryotes (où l'on retrouve les algues vertes, rouges et brunes).

Le classement en divisions est basé sur diverses propriétés telles que la pigmentation, la nature chimique des produits de stockage issus de la photosynthèse, l'organisation des membranes

photosynthétiques et la structure biologique et le métabolisme et d'autres caractéristiques morphologiques (PERSON, 2011).

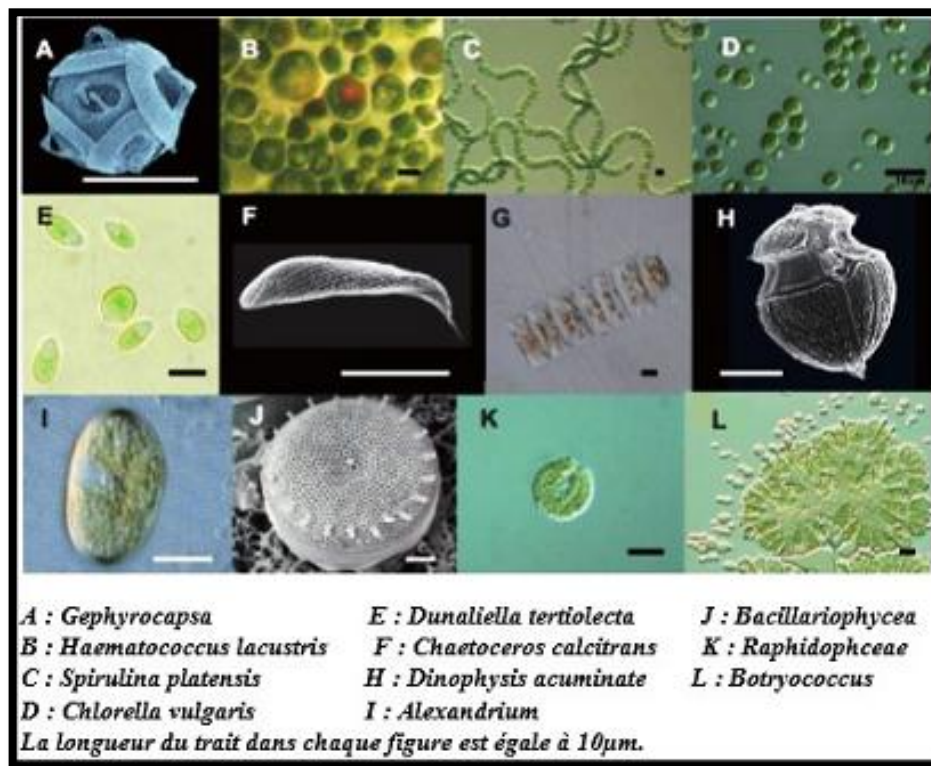


Figure 01: Différentes formes des microalgues.

I.5. Classification et types des micro-algues :

Les microalgues présentent une diversité plus grande que celle de toutes les plantes terrestres. Il existerait sur le globe au moins 200 000 espèces différentes. Ces organismes constituent un groupe polyphylétique et très diversifié de procaryotes et eucaryotes.

La définition des embranchements et des classe des microalgues est complexe et de très nombreux autres critères (PERSON, 2011).

Ces derniers constituent un groupe extrêmement hétérogène rassemblé autour d'une cohérence physiologique : la photosynthèse oxygénique (Andersen, 1992).

Cette famille rassemblerait de plusieurs centaines de milliers à plusieurs millions d'espèces selon les estimations, parmi lesquelles 47000 espèces sont décrites (Andersen et al, 1997).

On dénombre plus de 30 000 espèces différentes de microalgues ; seulement cinquante d'entre elles sont étudiées de manière détaillée dans les laboratoires de recherche et une dizaine d'espèces sont

exploitées au niveau industriel et commercial. On distingue principalement deux grands groupes de microalgues.

Procaryotes : Ce sont des organismes unicellulaires qui sont dépourvus de noyau et ne présentent que très rarement des organites cellulaires.

Cyanophycées : appelées également cyanobactéries, sont des microalgues procaryotes de coloration bleue-verte qui présentent une forte tolérance vis-à-vis des températures extrêmes (Lechevalier et al., 1977 ; Pulz et al., 2004). Elles sont approximativement 2000 espèces dans ce groupe (Alcaine, 2010), pouvant être divisées en 150 genres. Ces microalgues sont répandues dans toutes les variétés d'habitats aquatiques.

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.

Diatomées : appelées aussi les "bacillariophycées". Ce sont des microorganismes unicellulaires photosynthétiques qui constituent le groupe dominant du règne des microalgues avec plus de 100 000 espèces connues.

Chlorophycées : ce sont des microalgues vertes qui colonisent une grande variété d'habitats. Elles sont très abondantes dans les eaux douces. Ces microorganismes présentent des formes filamenteuses (Pulz et al, 2004).

Chrysophycées: ce sont des algues dorées qui se répandent essentiellement dans les eaux douces. On répertorie environ 1 000 espèces avec des caractéristiques similaires à celles des diatomées du point de vue pigmentation et structure biochimique (Alcaine, 2010).

Euglenophycées : elles sont répandues dans les eaux saumâtres et douces. On compte plus de 800 espèces qui présentent des réserves constituées essentiellement d'une substance glucidique, le "paramylon", et d'huile.

Rhodophycées : ce sont des algues de pigmentation rouge qui sont capables de se développer dans les eaux saumâtres et salées. Cette classe comprend près de 400 espèces présentant dans la majorité des cas un métabolisme photoautotrophe (Lechevalier et al, 1977).

La classification (Tableau 03) de cette diversité est complexe et la taxonomie est sujette à de fréquents bouleversements du fait notamment de l'utilisation des techniques de phylogénie moléculaire.

Tableau 03: Diversité des microalgues eucaryotes et procaryotes, marines et d'eau douce d'après (Sharma et Rai, 2011).

Règne	Embranchement/Classe
Procaryotes	Cyanophytes
	Prochlorophytes
Eucaryotes	Bacillariophytes
	Charophytes
	Chlorophytes
	Chrysophytes
	Cryptophytes
	Dinophytes
	Euglenophytes
	Glaucophytes
	Haptophytes
	Phaeophytes
	Rhodophytes

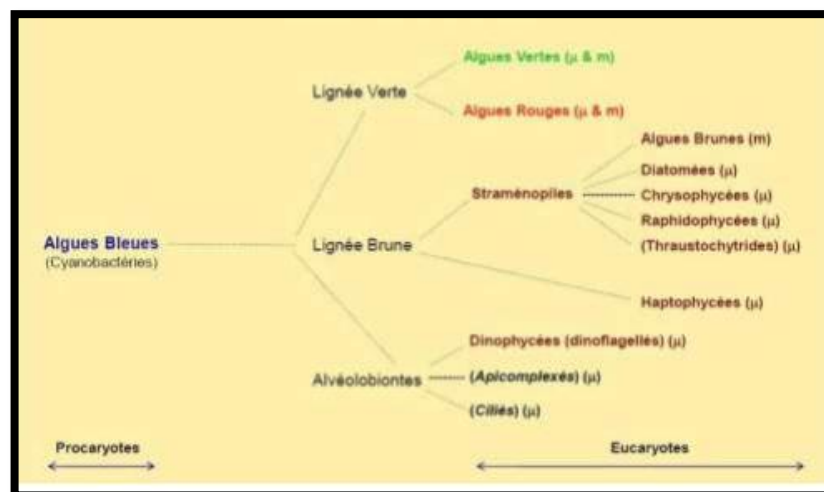


Figure 02 : Phylogénie des algues d'après « La classification génétique du vivant ».

Source : présentation J.M Kornprobst - Université de Nantes - Dapres G. LLeconte, H. le Guyader, 2001-2006.

Tableau 03 : Classification des micro-algues selon des paramètres déterminées (Hermann, 2012).

	Identification	Type de Micro-Algue
Selon le mode de nutrition	plancton végétal êtres autotrophes.	Phytoplancton.
	êtres hétérotrophes.	Zooplancton.
Selon la position par rapport à la côte	près des côtes.	Plancton néritique.
	au large.	Plancton océanique.
Selon la position dans la colonne d'eau	couches superficielles.	Epiplancton.
	couches intermédiaires.	Mésoplancton.
	couches profondes.	Bathyplancton.
Selon le cycle biologique	organismes planctoniques durant toute leur vie.	Holoplancton.
	une partie de leur vie parmi le plancton.	Méropiancton.
Selon la taille	taille inférieure à 5 microns.	Ultraplancton.
	taille comprise entre 5 et 50 µm.	Nanoplancton.
	taille comprise entre 50µm et 1 mm.	Microplancton.
	taille comprise entre 1 et 5 mm.	Mésoplancton.
	taille supérieure à 5 mm.	Macroplancton.

1.6. Reproduction et cycles de développement

A- 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.

B- 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, 2000).

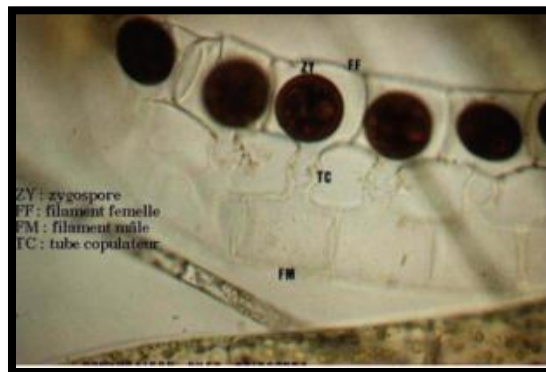


Figure 03 : Reproduction sexuée chez *Spirogyra*

Source : <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcT2INyDwSwLd1hXi2UeaZM5R-uvFmsazZwBkzg3e19dmcz1pyQ2wg>.

Composition biochimique des microalgues :

Les micro-algues 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 (Person J, 2010).

La richesse des microalgues due à leur grande valeur biologique en :

- + Fibres : de 33 à 61%
- + pigments : un large panel soit fluorescent ou non, En plus de la chlorophylle (0,5 à 1% de la matière sèche) qui est le pigment photosynthétique primaire chez toutes les algues photosynthétiques.
- + Calcium : jusqu'à 34% de la matière sèche.
- + Vitamines : toutes les vitamines essentielles : B1, B6, C, E, K1, B12, à des teneurs importantes. (Person J, 2010).
- + Iode : la teneur en iode est exceptionnelle et peut atteindre jusqu'à 14296 mg/kg de la matière sèche.
- + Protéines : contenu élevé en protéines, peptides et acides aminés (entre 12 et 65% de matière sèche) de plusieurs espèces de micro-algues est une des principales raisons pour les considérer comme une source non conventionnelle de protéines dans l'alimentation humaine et animale (pisciculture), Les phycobiliprotéines sont les principaux pigments chez les algues rouges (phycoérythrine) et bleues (phycocyanine), possèdent des propriétés anti

oxydantes utilisées dans les traitements de certains cancers et maladies inflammatoires liées au stress oxydatif. (Person J, 2010).

- ✚ Polyphénols : appelés phlorotannins chez les microalgues, ils sont présents surtout dans les phéophycées et montrent une activité antioxydant dans les tests in vitro.
- ✚ Caroténoïdes : des puissants antioxydants, sont riches en fucoxanthine, β -carotène et violaxanthine. La majorité des études démontré l'activité antioxydant des caroténoïdes et sont effets préventifs contre les pathologies. Caroténoïdes (0,1 à 0,2 % de la matière sèche) et phycobilioprotéines (phycoérythrine et phycocyanine).
- ✚ Lipides : 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. Ces lipides contiennent des acides gras saturés et polyinsaturés (AGPI) comme les oméga-3 : ALA, EPA, DHA, ou les oméga-6 : ARA.

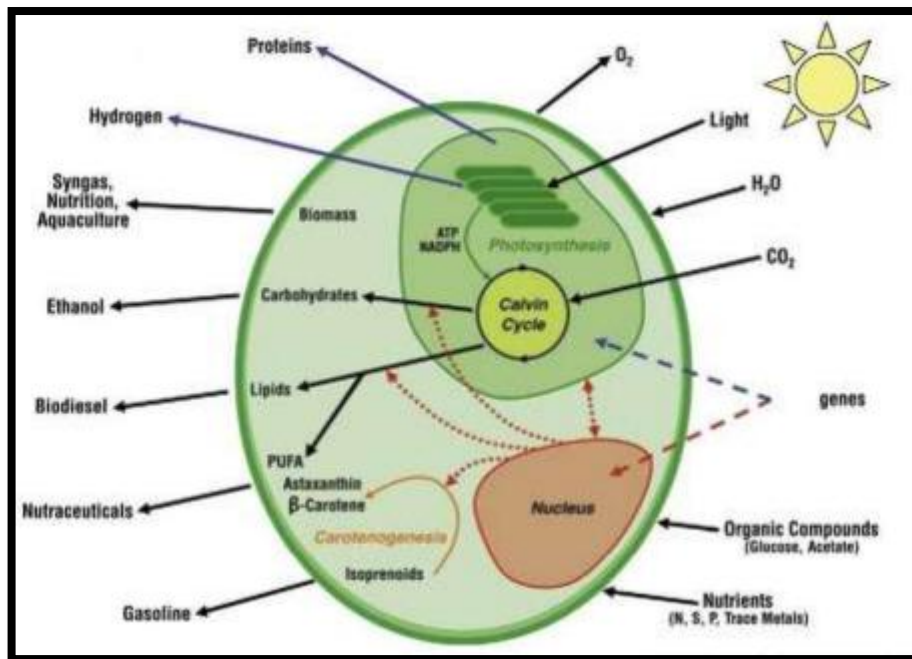


Figure 04 : Schéma de fonctionnement d'une micro-algue, intrants, produits, applications.

Source : (Rosenberg et al., 2008) Current Opinion in Biotechnology; modifiée par Julie - (PERSON et al., 2010).

Certaines espèces présentent aussi une richesse en oligosaccharides et polysaccharides, d'autres encore peuvent produire des molécules à activité antivirales, antibiotiques, ou anti-prolifératrices chez l'homme.

Beaucoup de molécules restent probablement encore à découvrir et font l'objet de recherches dans beaucoup de laboratoires à travers le monde.

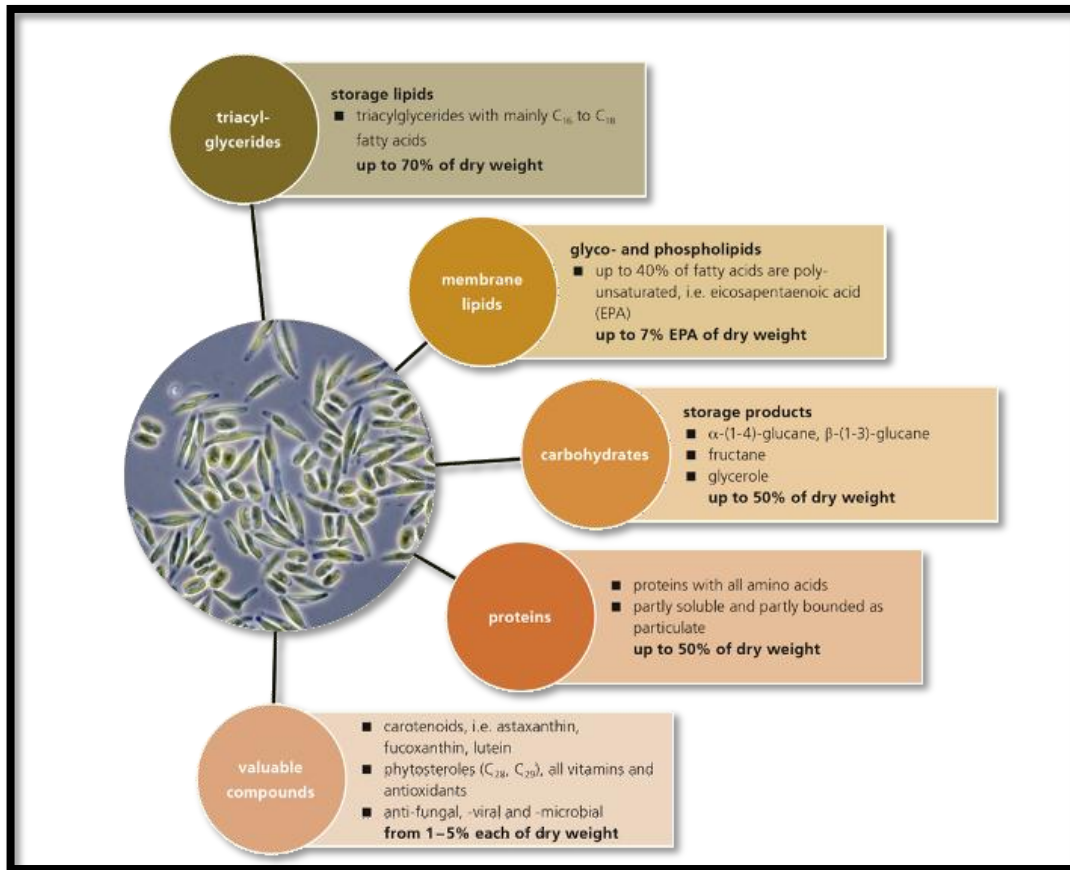


Figure 05: Différents Ingrédients et produits dérivés des micro-algues

Source: Ingredients and Products Derived from Microalgae, <https://www.chemistryviews.org>

1.7. Application des microalgues :

Les microalgues ont non seulement une grande importance dans le fonctionnement des écosystèmes aquatiques, mais aussi un grand potentiel pour la production de composés intéressants pour l'alimentation humaine, l'aquaculture (Rösch et Posten, 2012), et pour la production de molécules à haute valeur ajoutée dans l'industrie pharmaceutique et cosmétique (Spolaore et *al*, 2006; Brennan et Owende, 2010).

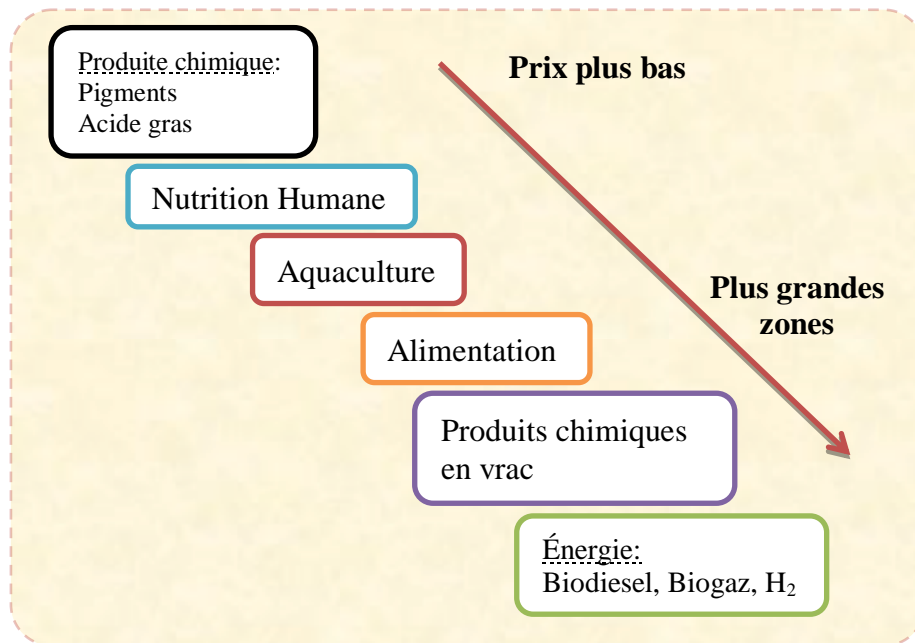


Figure 06 : vastes domaines d'application des microalgues (Rosh et Posten, 2012)
Source : <https://www.happ-e.fr>

Un nombre croissant de sociétés sont intéressées par la production de micro-algues car :

- ✓ La biomasse est abondante grâce à l'énergie solaire.
- ✓ de nombreux métabolites peuvent être purifiés : vitamines, colorants, acides gras, phospholipides, enzymes, hydrocarbures, polysaccharides, toxines, antibiotiques, inhibiteurs d'enzymes, etc...

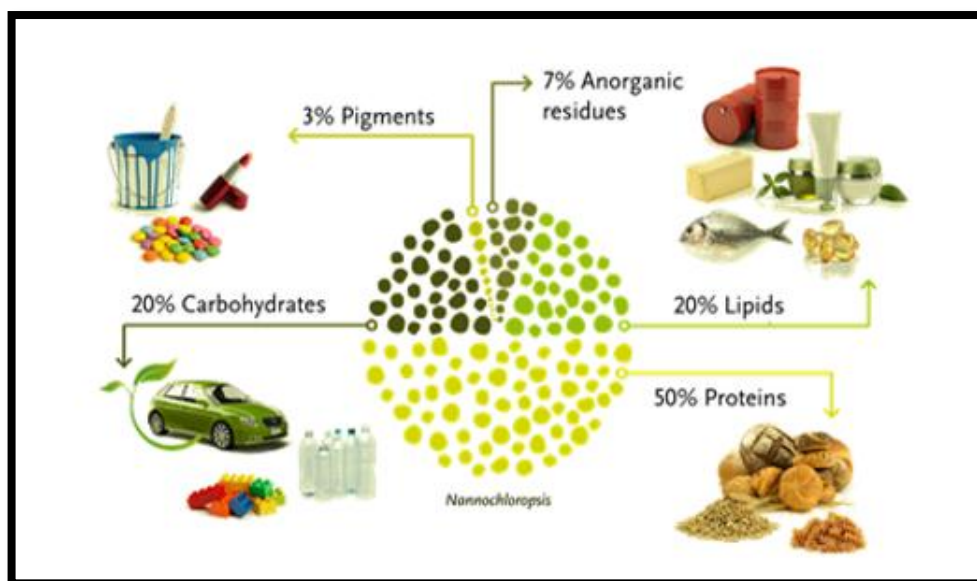


Figure 07 : Différents produits dérivés des micro-algues.
Source : <https://www.Algaewise.Org>

Alors ces produites sont destiné et utilisées pour leurs nombreuses propriétés et dans divers secteurs:

- ✓ Pour ses qualités nutritionnelles : surtout en Chine et au Japon dans son aspect naturel, mais aussi chez nous où elle entre dans la composition des confiseries, des flans ou des glaces sont aussi utilisés dans l'alimentation animale et humaine et dans l'aquaculture (Pulz et al, 2004).
- ✓ En cosmétiques pour ses qualités : la fabrication des produits de soin, corps et visage, shampoing. etc.
- ✓ En agriculture : engrais.
- ✓ En dentisterie : pour les empreintes dentaires.
- ✓ En médecine : pour soigner les rhumatismes, en thalassothérapie.
- ✓ En pharmacie : laxatifs, vermifuges, antibactériens, molécules bioactives et des toxines utilisables dans le développement de nouveaux médicaments.
- ✓ En énergie : La valorisation et la production de bioénergie sous différentes formes telles que l'électricité et/ou la chaleur par combustion directe de la biomasse, le bio-méthane après méthanisation de la biomasse, et la production de biocarburant ou d'hydrogène par culture de la micro-algue (Carlsson et al, 2007).
- ✓ En environnement : le traitement des eaux usées et la consommation de CO₂. (Amor, H. B. 2015).

Selon certains auteurs aussi, l'accumulation des algues dans les dépôts marins aurait contribué à la naissance de certains gisements pétroliers. Signalons enfin que le phytoplancton constitue un très bon indicateur biologique de pollution des eaux douces.

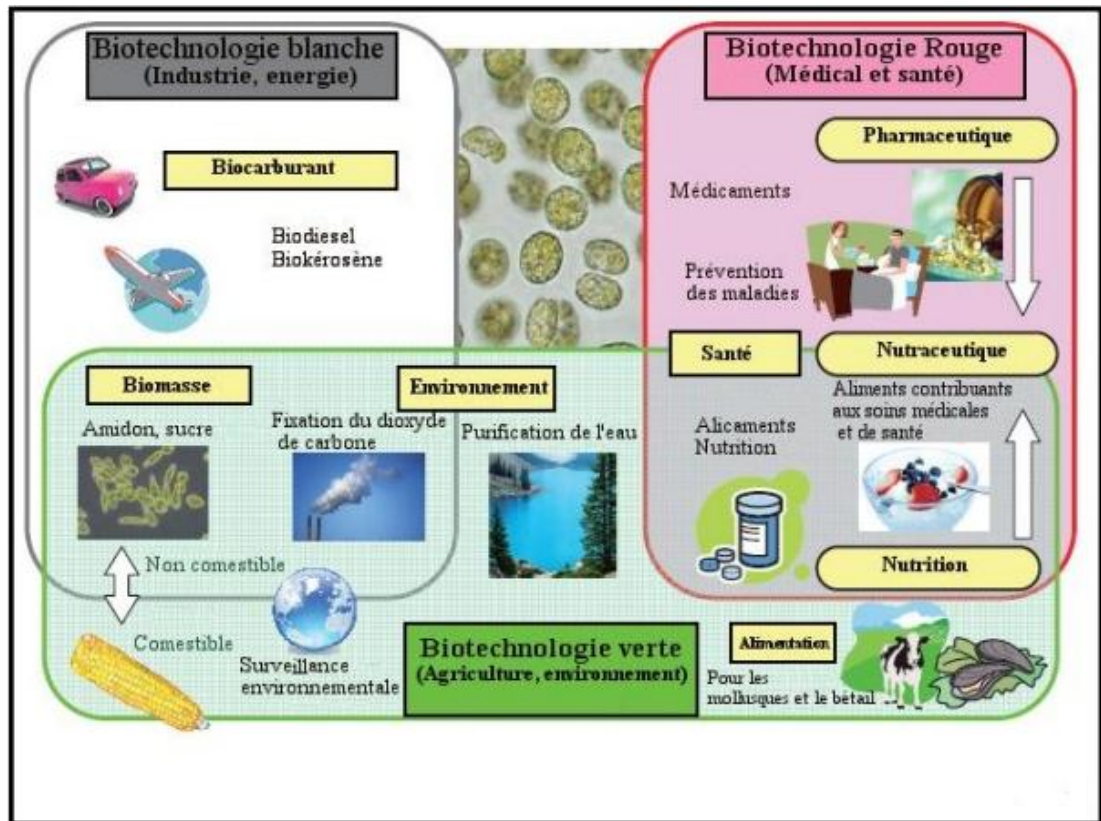


Figure 08: Diversité du champ d'application des Microalgues (Sumi, 2009).

Source : (Rayen, 2012).



Chapitre II.

Matériels Et Méthodes



II.1.Présentation de la région d'étude :

II.1.1.Situation géographique de la wilaya de Ghardaïa :

Ghardaïa en berbère: **Yerdaya, Tayerdayat** est une commune de la wilaya de Ghardaïa en Algérie, dont elle est le chef-lieu, située à 600 km au sud d'Alger, elle est la capitale de la Vallée du Mzab. Les ksours de Ghardaïa fait partie du patrimoine mondial (UNESCO, 1982) et ils sont considérés comme des sites touristiques d'importance majeure en Algérie, de par son architecture et son histoire. (la carte topographique de la wilaya de Ghardaïa). (OPVM, 2017)

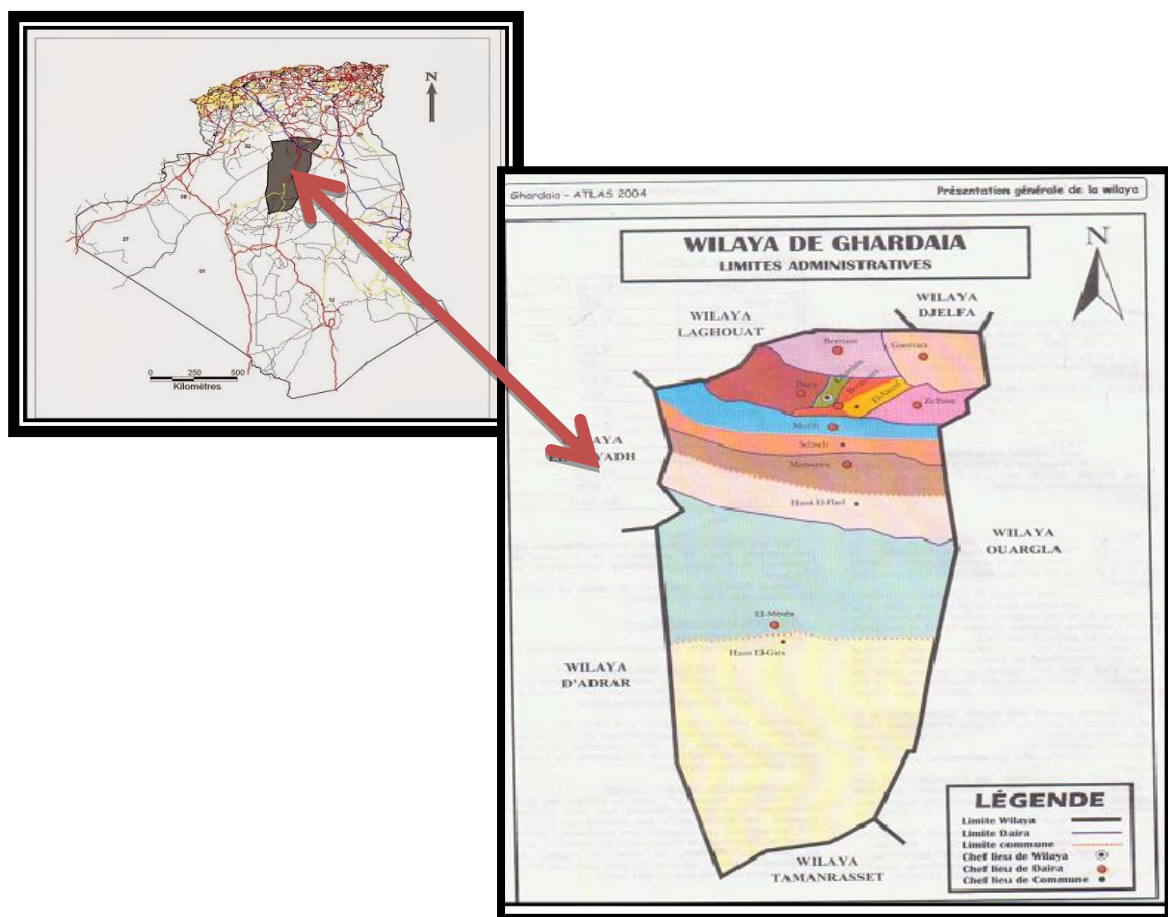


Figure 09 : Situation de la Wilaya de Ghardaïa (ANRH, 2007).

La Wilaya de Ghardaïa se situe au centre de la partie Nord de Sahara. Elle est issue du découpage administratif du territoire de 1984.

La Wilaya de Ghardaïa est limitée : Au Nord par la Wilaya de Laghouat (200 Km).

- Au Nord Est par la Wilaya de Djelfa (300 Km).
- A l'Est par la Wilaya d'Ouargla (200 Km).

- Au Sud par la Wilaya de Tamanrasset (1.470 Km).
- Au Sud- Ouest par la Wilaya d'Adrar (400 Km).
- A l'Ouest par la Wilaya d'El-Bayadh (350 Km).

Les altitudes varient de 650 à 550 m au Nord et le Nord-Ouest, et de 450 - 330 m au Sud et le Sud-Est.

II.1.2. Climat

L'analyse des données climatiques a pour but de déterminer les différents paramètres climatiques qui conditionnent l'écoulement superficiel et souterrain. Les paramètres étudiés sont : Les précipitations, la température, l'humidité, l'évaporation, l'insolation et le vent.

La région de Ghardaïa se situe dans le Sahara septentrional ce qui lui confère un climat saharien, caractérisé par deux saisons : une saison chaude et sèche (d'avril à septembre) et une autre tempérée (d'octobre à mars) et une grande différence entre les températures de l'été et de l'hiver (ONM, 2017).

Les données climatologiques disponibles au niveau de la station de Ghardaïa permettent de donner un aperçu général des conditions climatiques de la région étudiée.

Tableau : Relevés dans la station météorologique de GHARDAIA 2017.

Année	mois	T°Mini	T° Max	M.M.T° 1/10 de °C	Qt.rr mm	Evapo mm	Insol H	VX-ddff	gelé	MMU %
2017	Jan.	4,8	14,9	9,8	1	86	271	240/21	0	32
	Fév.	8,8	20,6	14,7	0	129	220	150/19	0	39
	Mars.	12,0	24,3	18,1	1	165	292	140/27	0	12
	Avril.	14,9	27,7	21,3	0	220	284	210/26	0	29
	Mai.	22,1	34,9	28,5	0	309	331	220/23	0	23
	Juin.	25,1	37,7	31,4	2	300	335	340/22	0	23
	Juill.	27,4	40,5	33,9	0	347	368	30/19	0	17
	Aout.	27,0	40,3	33,7	0	340	357	90/17	0	34
	Sept.	21,7	34,5	28,1	16	251	301	40/24	0	32
	Oct.	16,2	27,5	21,8	8	161	310	330/20	0	42
	Nov.	10,0	22,1	16,0	6	134	254	360/20	0	40
	Déc.	6,2	16,7	11,5	0	95	236	320/21	0	49

Légende :

T° Mini: Température minimale du mois en 1/10 de °C., **T° Max :** Température maximale du mois en 1/10 de °C., **MMT°:** Moyenne mensuelle de température en 1/10 de °C., **Qtt.rr:** Quantité mensuelle de pluie en mm., **NJrr:** nombre de jour de pluie pendant le mois., **VX-dddff:** Direction et force du vent fort du mois.ddd en degré et ff., **Moy -vnt:** Moyenne mensuelle du vent en m/s., **MMU:** MOYENNE MENSUELLE D'HUMIDITE EN %., **TRC:** Pluie non mesurable.
Evapo: évaporation mensuelle en mm. **Insol:** durée mensuelle d'insolation en Heures

II.1.2.1. Température :

La température est un paramètre très important dans la caractérisation du régime climatique d'une région donnée. Elle est également liée aux phénomènes de condensation et d'évaporation, c'est un facteur déterminant dans l'établissement du bilan hydrologique. Elle varie selon la latitude et l'altitude :

- ✓ Température Maximales(T-M) en mois de juillet est de 40,5°C.
- ✓ Température minimale (T-m) en mois de janvier est de 4,8°C.
- ✓ Moyenne mensuelle (T-Moy) de température est de 22,4°C.(ONM ,2017)

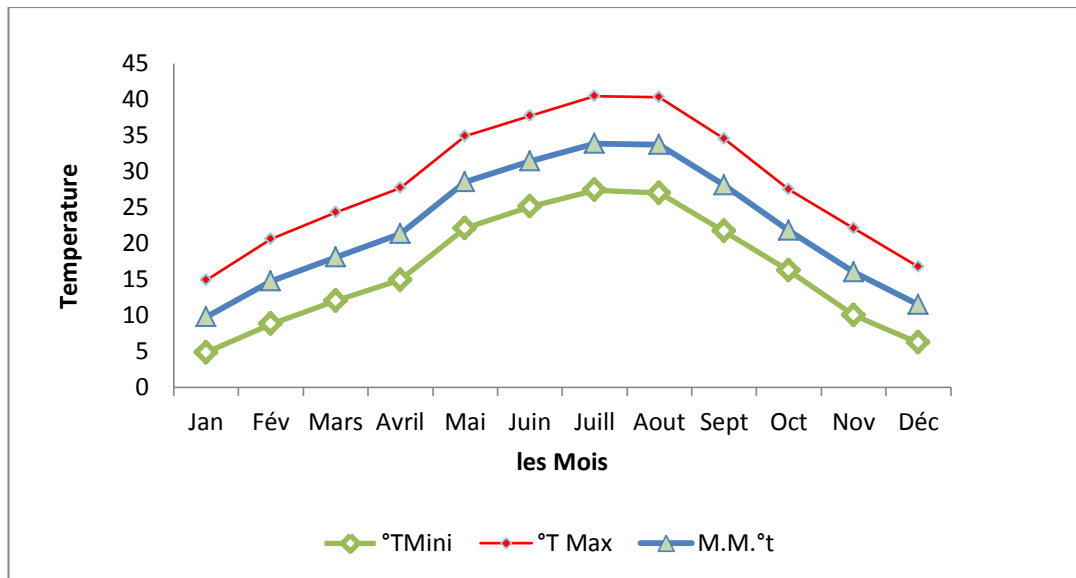


Figure 10 : Durée mensuelle de la Température (T°) (ONM ,2017)

II.1.2.2.Précipitation :

Les précipitations constituent un facteur essentiel pour définir le climat régnant dans la région et pour l'analyse des ressources en eau. La faiblesse et l'irrégularité des précipitations sont les principaux facteurs du climat saharien. La carte de la répartition spatiale des pluies indique une

diminution de la pluviométrie du Nord au Sud, Localisé notre région entre l'isohyète 100 et 50 mm (Fig.11) (Dubief, 1963).

II.1.2.3. Humidité :

L'humidité moyenne annuelle résulte principalement de l'effet des eaux superficielles et de l'effet de la surface verte mais comme ces conditions ne sont généralement pas réussis dans le Sahara, les valeurs de l'humidité moyenne son réduit, est très variable, elle est inversement proportionnelle aux températures.

- * L'humidité moyenne annuelle est de l'ordre 31 %.
- * Le maximum d'humidité est de 49% pour le mois de décembre.
- * Le minimum D'humidité est de 12% pour le mois de Mars. (ONM ,2017)

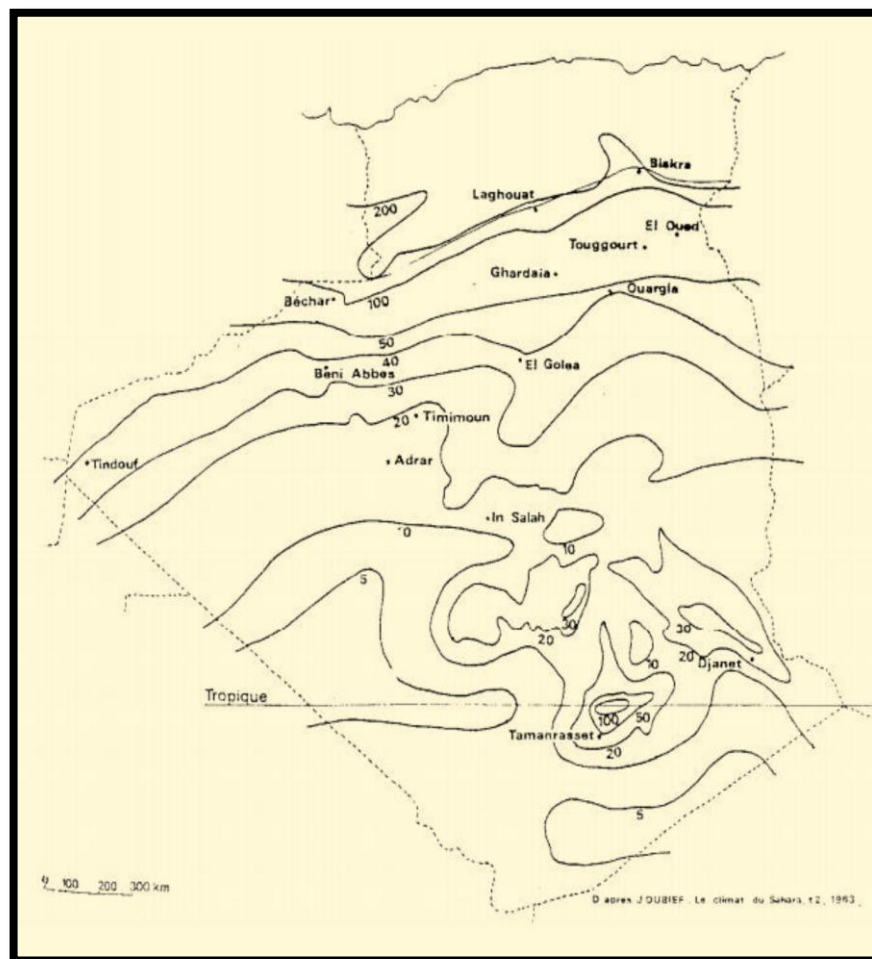


Figure 11 : Carte des isohyètes de la pluie du Sahara (Dubief, 1963).

II.1.2.4. Evaporation :

C'est le processus physique de la transformation de l'eau en vapeur d'eau. Elle est un paramètre essentiel, car il représente une partie de la fonction de « sortie » dans le bilan hydrologique d'une région donnée. Cependant il est difficile à mesurer, car il dépend de plusieurs facteurs qui sont variables dans l'espace et dans le temps, tels que la température, les précipitations, la vitesse des vents, l'humidité de l'air, l'état du sol et la végétation. (Saoud, 2014).

Les résultats disponibles pour l'estimation de l'évaporation à la station du Ghardaïa sont mentionnés dans le tableau (06).

On constate généralement des valeurs élevée (220 mm - 340 mm) pendant les périodes chaudes (Avril, Mai, Juin, Juillet Et Août). Les valeurs les moins élevées sont enregistrées au cours du mois de janvier (86mm). L'évaporation annuelle à la station de Ghardaïa est de l'ordre de 2537 mm.

NB : La région d'étude est caractérisée par une évaporation très importante, son intensité étant fortement renforcée par les vents.

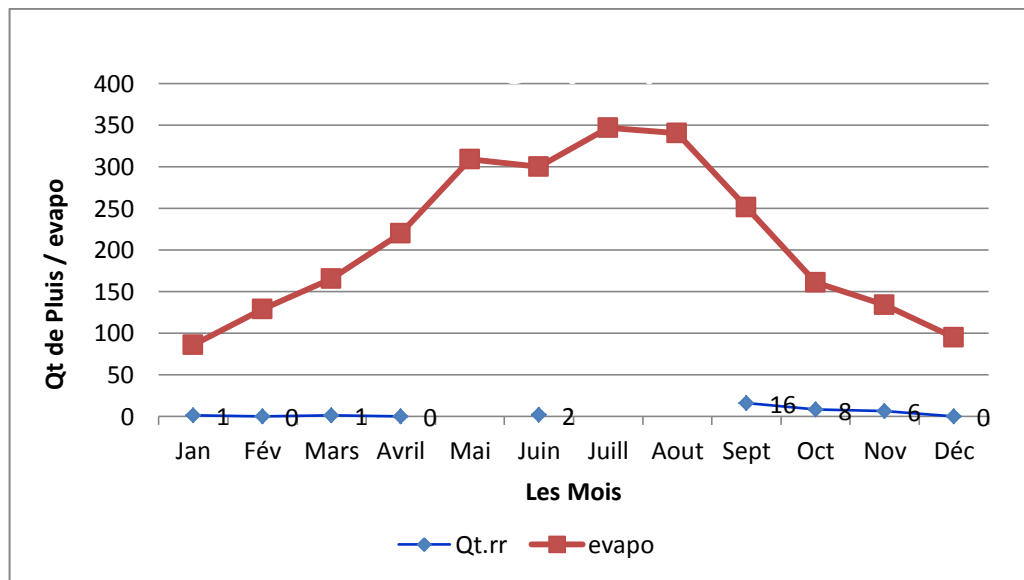


Figure 12 : Durée mensuelle de l'évaporation et Quantité mensuelle de pluie (mm).

II.1.2.5. Insolation :

La durée moyenne annuelle de l'insolation est de 297 heures /mois, avec un minimum de 271 heures/ mois au mois de Janvier et un maximum de 368 heures / mois en Juillet. (ONM ,2017)

D'importantes amplitudes thermiques : journalières (+20C°), mensuelles (+19C°) et saisonnières (+25C°). Une puissance de rayonnement solaire élevée, durée et intensité d'ensoleillement très important (5 à7 kmh / m2/ jour) au désert algérien, parmi les plus élevées au monde (PDGDRS, 1998).

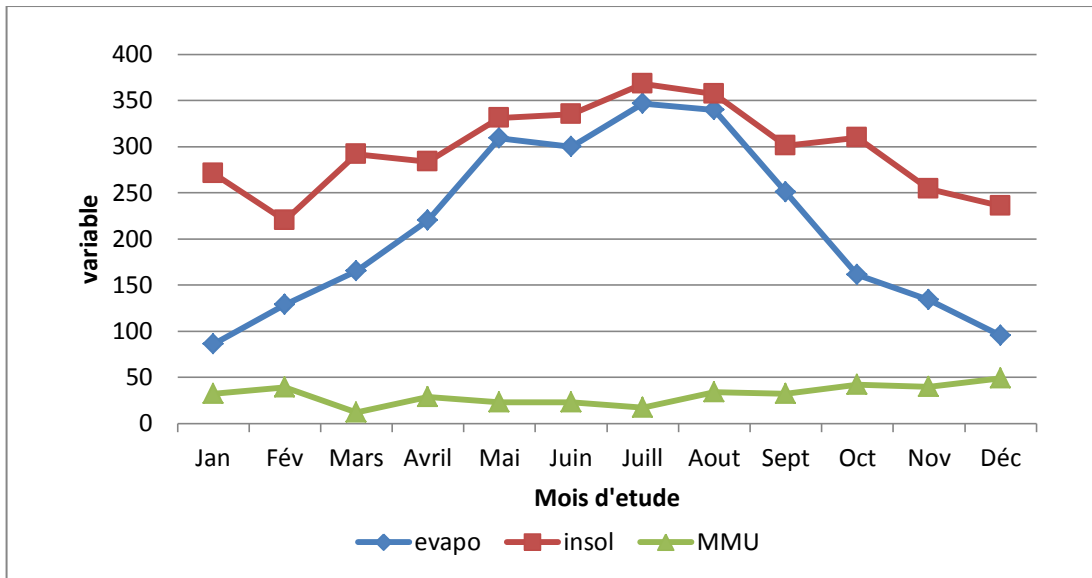


Figure 13 : Durée mensuelle d'insolation en Heures, l'évaporation et l'humidité.

	Jan	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juill.	Aout	Sep	Oct.	Nov.	Déc.
L'irradiation moyenne mensuelle [kWh/m ²]	5.708	6.590	7.344	7.628	7.516	7.361	7.367	7.461	7.313	6.729	5.880	5.375

Tableau 07 : Durée mensuelle d'irradiation moyenne [kwh/m²] latitude de 32.486 et longitude de 3.686,

Source : <http://www.energy.gov.dz/francais/index.php?page=potentiels>

II.1.2.6. Vent :

Il n'y a pas de désert sans vents. Le vent est le facteur principal de la topographie désertique.

La wilaya de Ghardaïa fait face à des vents souvent très violents, pendant certaines périodes de l'année, en général en Mars et Avril, on assiste au Sahara à de véritables tempêtes de sable.

Des trompes de sable se déplacent avec violence atteignant plusieurs centaines de mètres de haut.

Les périodes très ventées se situent généralement au printemps (Mars, Avril, Mai, mais aussi des fois en septembre) avec une vitesse maximale de 27 m/s. La vitesse moyenne annuelle des vents est de 21,58 m/s.

L'obscurité règne et toute activité cesse. Ces phénomènes peuvent durer de un à quelques jours, avec cependant une accalmie durant la nuit. Des masses de sable peuvent être transportées à des distances considérables.

II.1.2.7. Synthèse climatique :

La température et la précipitation représentent les facteurs les plus importants pour caractériser le climat d'une région données (Rameau et al ,1989).

II.1.2.7.1. Climato-gramme d'Emberger :

Il permet de distinguer les différentes nuances du climat méditerranéen et caractériser l'étage bioclimatique d'une région donnée (Dajoz, 1980). Le quotient pluviothermique d'emberger est déterminé selon la formule suivante :

$$Q_2 = 3,43 \times [P / M - m]$$

Ou :

P : Pluviosité moyenne annuelle (2,83 mm).

M : Température maximale du mois le plus chaud (40,5°C., Juillet).

m: Température minimale du mois le plus froid (4,8°C., Janvier)

Q₂: Quotient pluviothermique d'Emberger.

Le quotient Q₂ de la région de Ghardaïa est égal à 0,27 La valeur du quotient est portée sur le climgramme d'emberger, et situe la région d'étude dans l'étage bioclimatique saharien à hiver doux (Fig.14).

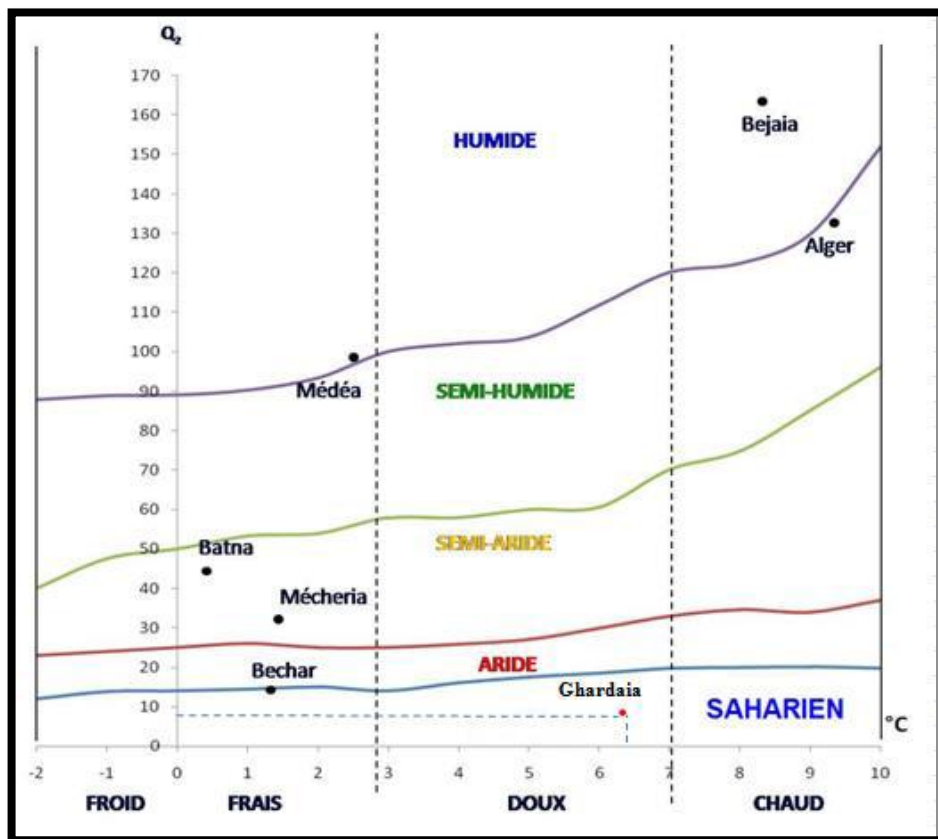


Figure 14 : Etage bioclimatique de la région de Ghardaïa selon le Climagramme D'Emberger 2017.

II.1.2.7.2. Diagramme Ombrothermique de Gausсен et Bagnouls :

A l'aide des notations des données de précipitation et de températures mensuelles sur une période de 10 ans, on peut établir la courbe pluviométrique dont le but est de déterminer la période sèche.

Le diagramme Pluviothermique de GAUSSEN et BAGNOULS permet de suivre les variations saisonnières de la réserve hydrique, il est représenté.

- ❖ En abscisse par les mois de l'année.
- ❖ En ordonnées par les précipitations en mm et les températures moyennes en C° avec une échelle de $P=2T$.
- ❖ L'aire comprise entre les deux courbes représente le période sèche. En effet, dans la région de Ghardaïa, nous remarquons que cette période s'étale sur toute l'année (Fig 14).

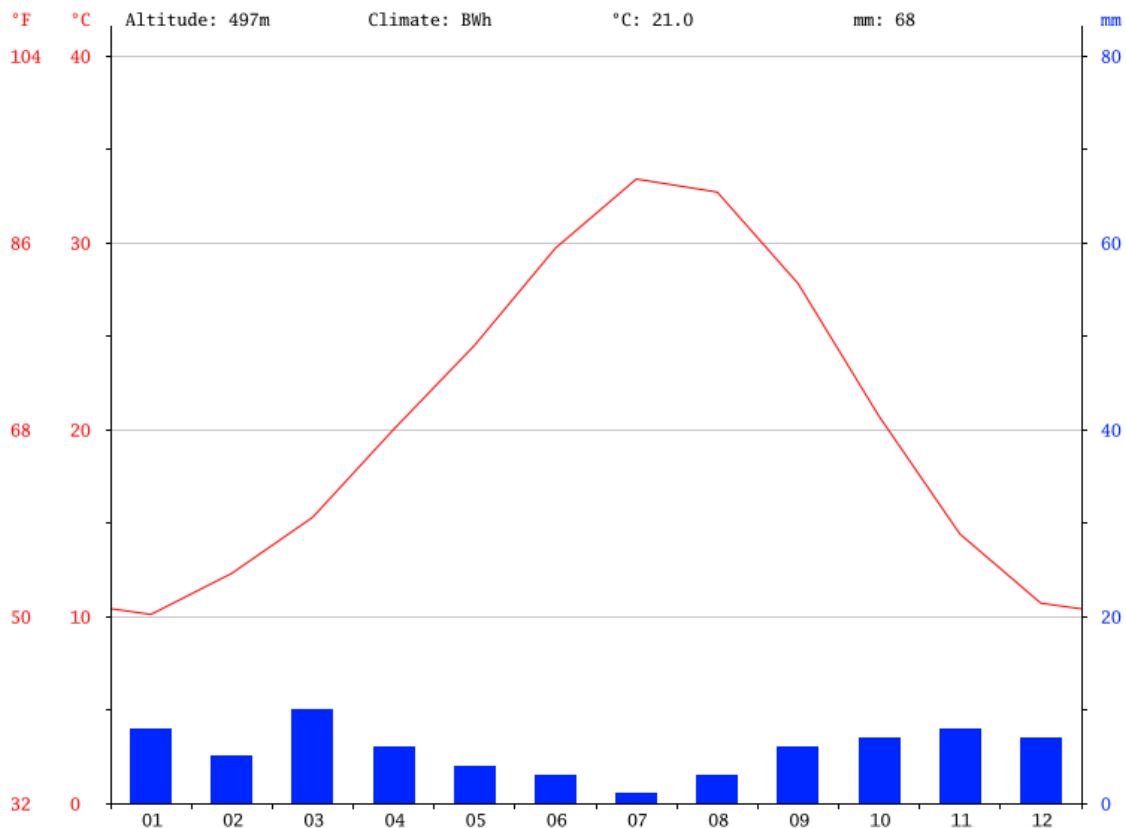


Figure. 15 : Diagramme Pluviothermique de BAGNOULS et GAUSSEN caractéristique de la région du Ghardaïa (2006-2017).

Source : <https://fr.climate-data.org/location/1046398/#climate-graph>

II.1.3. Situation hydrologique :

L'hydrologie saharienne est, à nos jours peu connue par les hydrologues du fait de l'absence de campagnes de mesures et d'études approfondies dans cette région, de l'aridité, et de la complexité des phénomènes qui s'y produisent. Les eaux de surface dans la wilaya de Ghardaïa sont rares, comme dans toutes les régions sahariennes. (Achour et al, 2010 ; Djoudiet Rafa, 2009).

Les écoulements sont sporadiques, ils se manifestent à la suite d'averses orageuses qui connaît la région (Dubief, 1963).

Nappe phréatique : la plus importante de la zone est celle de la Chebka du M'zab et à moindre degré celle de Guerrara au Nord. Leur répartition et leur épaisseur irrégulières rendent difficile l'évaluation précise de leurs capacités d'emmagasinement. Les fissurations font des puits qui y sont creux majoritairement, peu ou pas productifs (A.N.R.H, 2005).

Nappe du complexe terminal (CT) : elle est classée la deuxième du point de vue étendue et volume. La nappe du complexe terminal est limitée au Nord de la Wilaya. Sa nature hydrogéologique caractérisée par une importante perméabilité de fissuration, nécessite sa reconnaissance approfondie pour permettre son exploitation efficiente, grâce à une implantation raisonnée des forages. Actuellement, on estime que cette nappe n'englobe que quelques puits.

Nappe du continental intercalaire (CI) : couvrant la totalité de la région, le continental intercalaire est considéré parmi les plus grands aquifères au monde et constitue le réservoir d'eau le plus important au Sahara étalée sur une superficie d'environ 600 000 Km². (BENSAHA, 2009)

En résumé, l'Erg occidental renferme une nappe aquifère libre qui alimente la nappe du Continental Intercalaire. Les eaux souterraines telles que les nappes phréatiques (potentiel à préserver), la nappe du Continental Intercalaire qui couvre l'ensemble du Territoire de la Wilaya et la nappe du Complexe Terminal qui recèle d'importantes ressources hydriques inexploitées offrent de grandes possibilités de développement de la région. (BENSAHA, 2009)

II.1.4. Végétations :

Les plantes sont un facteur clé dans tous les écosystèmes influant sur la communauté biologique ainsi sur l'ensemble des facteurs abiotique. La flore du Sahara septentrional dont la région de Ghardaïa est relativement homogène (Abdelaziz, 2011).

II.2. Echantillonnage, prélèvement et Stockage :

II.2.1. Echantillonnage :

Durant le mois de Mars 2018, les prélèvements des eaux sont réalisés dans cinq zones situées dans la région de Ghardaïa soit Guerrara, Ghardaïa (Beni-Isgeun), STEP Al-Atteuf, Daya Ben Dahwa, Metlili (Sebseb). Le choix des sites est basé sur la présence des algues dans les espaces aquatiques (station d'épuration des eaux usées, bassine d'accumulation agricole, lac temporaire».

Points d'échantillonnages :

Pour la réalisation de cette étude, nous avons choisie Cinq (05) site d'échantillonnage qui représente (20) point de prélèvement dans chaque site un ou plusieurs prélèvements.

Tableau 08: Liste des sites et des pointes de prélèvements plus les dates d'observation ou laboratoire.

N°	Le site d'échantillonnage	N° de relevé « de 9 ^h à 14 ^h » site de prélèvement	La date de prélèvement	Date d'observation ou Laboratoire
01	Guerrara	04	14/03/2017	15/03/2018
02		03	14/03/2017	15/03/2018
03		02	14/03/2017	15/03/2018
04		05	14/03/2017	15/03/2018
05		06	14/03/2017	17/03/2018
06		01	14/03/2017	17/03/2018
07	Metlili « Sebseb »	03	19/03/2018	22/03/2018
08		01	19/03/2018	22/03/2018
09		05	20/03/2017	22/03/2018
10		06	20/03/2017	22/03/2018
11		04	20/03/2018	22/03/2018
12		02	19/03/2018	22/03/2018
13	Ghardaïa « Beni Isgeun »	06	24/03/2018	26/03/2018
14		02	23/03/2018	26/03/2018
15		01	23/03/2018	26/03/2018
16		03	23/03/2018	26/03/2018
17		04	24/03/2018	26/03/2018
18		05	24/03/2018	26/03/2018
19	Dayah-B-D	01	25/03/2018	26/03/2018
20	El Atteuf	01	28/03/2018	29/03/2018



Photo 01 : Bassine D'accumulation agricole, Sebseb, Metlili (original).



Photo 02 : Lac temporelle d'accumulation, Beni-Isguen (Original).



Photo 03 : Station d'épuration des eaux usées « STEP » El Atteuf Ghardaïa (Original).

Localisation Géographique des points de prélèvement:

Ghardaïa « Beni Isgeun » :



Photo 04: Image satellitaire point de prélèvement 01.

Source : <https://www.google.com/maps>.



Photo 05: Image satellitaire point de prélèvement 02, 03, 04,06.

Source : <https://www.google.com/maps>.



Photo 06: Image satellitaire point de prélèvement 05.

Source : <https://www.google.com/maps>.

Guerrara :



Photo 07 : Image satellitaire point de prélèvement 01, 02, 03.

Source : <https://www.google.com/maps>.

Metlili « Sebseb » :

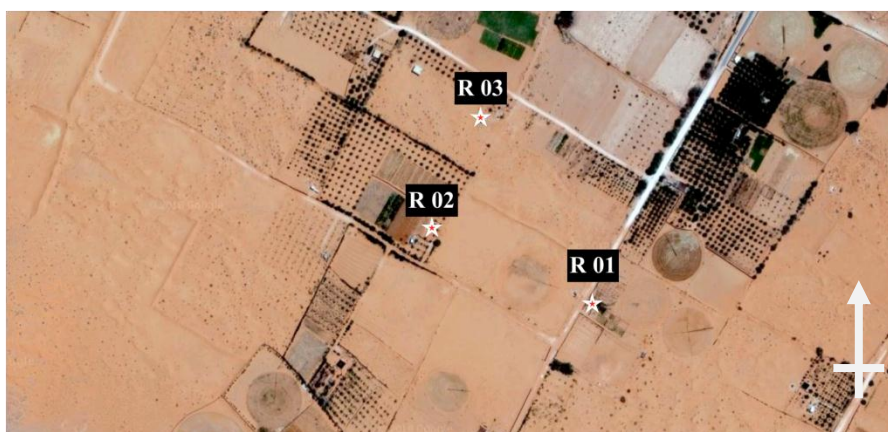


Photo 08 : Image satellitaire point de prélèvement 01,02,03.

Source : <https://www.google.com/maps>.

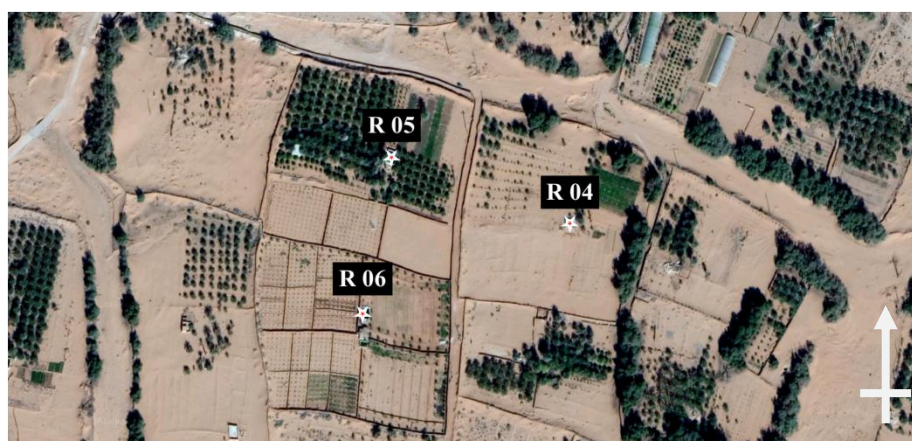


Photo 09 : Image satellitaire point de prélèvement 04,05,06.

Source : <https://www.google.com/maps>.

Dayah-B-D :



Photo 10 : Image satellitaire point de prélèvement 01.

Source : <https://www.google.com/maps>.

STEP Al-Atteuf :

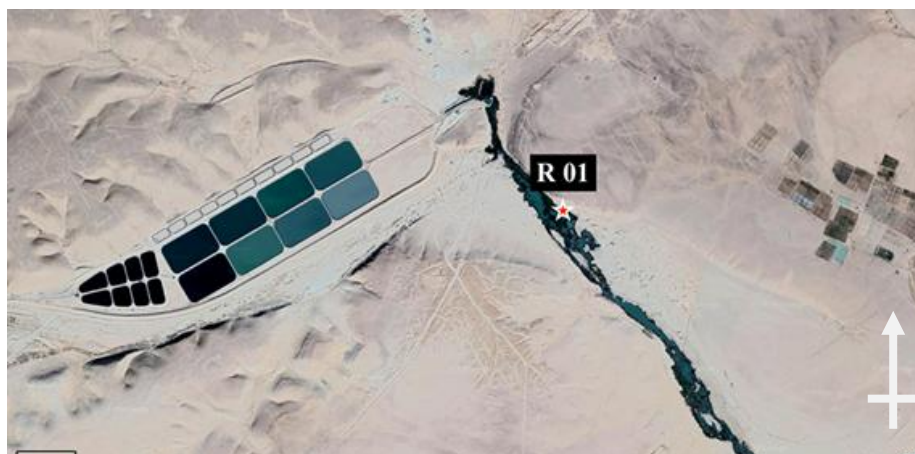


Photo 11 : Image satellitaire point de prélèvement 01.

Source : <https://www.google.com/maps>.

Echantillon correctement identifié « étiqueté » permettant de connaître au minimum « le lieu, la date, l'heure du prélèvement, le préleveur et la date de L'observation microscopique ou laboratoire de faire le lien avec tous les renseignements liés (niveau, climat et paramètres physico-chimiques mesurés».



Photo 11: Echantillonnage des algues dans la station d'épuration STEP El-Atteuf (Original).

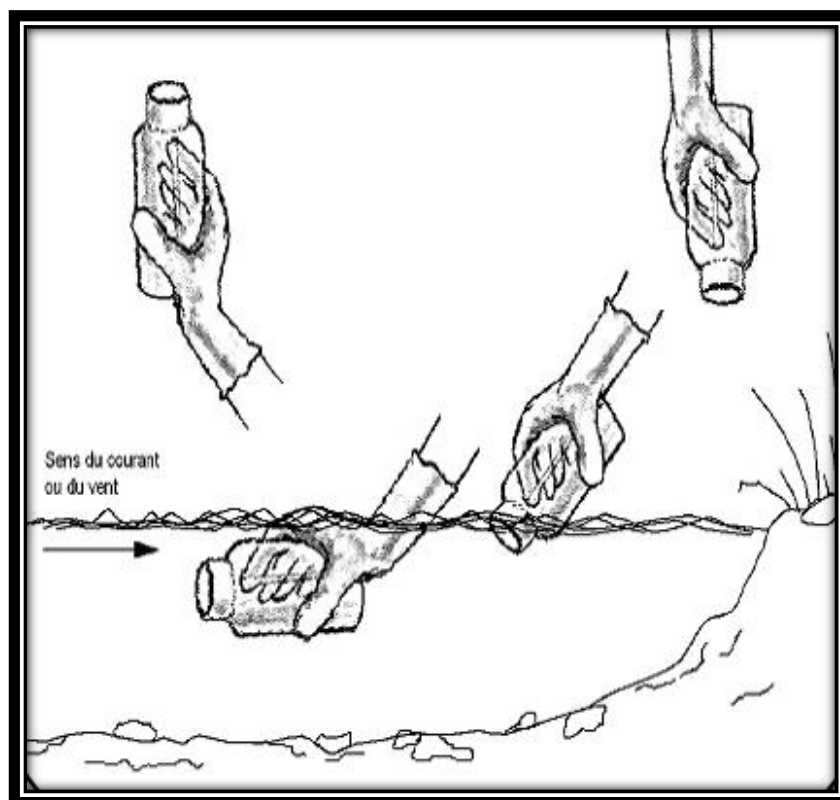


Figure 16: Méthode de prélèvement

Source : <http://www.federationdeslacs.ca/9-techniques-et-paramtres-dchantillonnage-de-leau>



Photo 12 : Flacon d'échantillonnage en plastique.

Source: ww.c2m-technology.fr/fr/bottle-holder-750-ml.html.

II.2.2. Fixation de l'échantillon

Les échantillons peuvent être de deux types, soit ce sont des échantillons dit "frais" ou "vivants" ne contenant pas de fixateur, soit l'échantillon est fixé par du lugol au moment du prélèvement. Le stockage est différent selon les cas.

Selon la littérature, la quantité de lugol à ajouter varie entre 1 et 10 ml (Afnor, 2006), mais dans notre étude, nous avons ajouté quelques gouttes (2 à 3) en fonction de la densité algale et le volume de flacon (0,5L). Le mélange est laissé à se reposer pendant 24 heures ou quelque jour à l'abri de la lumière et de la chaleur. Ce laps de temps permet aux algues, même les plus légères, de sédimenter au fond de flacon.

II.2.3. Stockage de l'échantillon

Les échantillons non fixés (vivant) servent à une analyse préliminaire ou à la confirmation de l'identification de certains taxons. Ces échantillons doivent être conservés à l'abri de la lumière à une température ambiante (T° de laboratoire). L'analyse doit être effectuée dans les 36 h suivant le prélèvement. Il est recommandé de laisser le flacon ouvert pour éviter l'appauvrissement en oxygène.

Le flaconnage utilisé pour le prélèvement sur le terrain est usuellement en matière plastique. Pour protéger l'intégrité de l'échantillon fixé, lors d'une conservation prolongée (>3 mois), au laboratoire, il est préférable de transvaser l'échantillon dans un flacon en verre.

Les échantillons fixés, généralement analysés dans la semaine qui suit le prélèvement.



Photo 13 : Photo de flacon de stockage en verre (Original).

II.3. Identification et observation des Microalgues:

II.3.1. Matériels :

- PIPETTES
- Microscope optique Gr x (40) (60) (100).
- Lame.
- Lamelle.

II.3.2. Méthode :

La détermination des espèces récoltées a été effectuée par l'observation sous microscope optique des caractères morpho anatomiques (forme, taille et couleur) représentant les clés d'identifications retenues par (Grégoire et *al.*, 1978; Bourrelly, 1985; Michael, 1987).

La photographie et l'identification des taxons Il a été réalisé au niveau des laboratoires pédagogiques de la faculté des Science de la Naturel et de la Vie, Université de Ghardaïa en collaboration avec des spécialistes du laboratoire de protection des écosystèmes en zones arides et semi-arides Université Kasdi-Merbah-Ouargla. Des recours aux bases des données numériques dont Algae-base.com, planktonnet.awi.de, eol.org, ogsl.ca/Fr, tela-botanica.org est effectué.

II.3.3.Observation microscopique directe :

La détermination directe des espèces récoltées est réalisée à partir de l'observation sous microscope optique. Prendre une goutte d'eau entre lame et lamelle pour chaque échantillon et observer au microscope optique à des grossissements appropriés. Il est conseillé de parcourir tout

d'abord la lame à un faible grossissement (x10) pour obtenir rapidement une vue d'ensemble et on agrandit le grossissement jusqu'à (X100).

L'observation sous microscope optique basse sur la connaissance :

- des espèces caractéristiques de la région échantillonnée.
- des variations morphologiques au sein d'une même espèce.
- des données environnementales liées à l'échantillon analysé (température, salinité ...), mesuré dans le laboratoire d'hydrologie « faculté de SNV université de Ghardaia ».

II.4. Mesure des paramètres physico-chimiques :

Les échantillons d'eau ont été l'objet des différentes analyses physiques-chimiques et biologiques soit le pH, CE, T°, TDS. Les résultats des analyses sont traités ensuite pour tirer des conclusions.

II.4.1. Température : C'est un facteur important pour l'activité biologique, il influence la solubilité de l'oxygène du milieu récepteur, donc son pouvoir auto épurateur (Benallou, 2004).

La température de l'eau dépend d'une série de facteurs tel que (Situation géographique, la saison, La profondeur « la température des profondeurs est généralement plus faible qu'en surface », La couleur de l'eau (l'eau sombre absorbe plus fortement la chaleur) (Mahamat et al., 2010).

II.4.2. Potentiel hydrogène : Le pH de l'eau mesure la concentration des protons H^+ contenus dans l'eau. Il résume la stabilité de l'équilibre établi entre les différentes formes de l'acidité carbonique, et il est lié au système tampon développé par les carbonates et les bicarbonates.

II.4.3. Conductivité électrique : Si on plonge 2 électrodes dans l'eau et qu'on y applique une tension électrique, un courant va circuler entre ces électrodes; ce courant dépend de la tension appliquée à distance entre les électrodes et de la température et de la salinité de l'eau.

Le rapport entre le courant et la tension pour une distance donnée s'appelle la conductivité; par exemple si on applique une tension de 1 volt à 2 électrodes écartées de 1 mètre et qu'il circule un courant de 1 ampère on dira que la conductivité est de un ampère par volt par mètre ou encore un Siemens par mètre [S/m]

II.4.4. Salinité : La salinité est la masse en grammes des substances solides contenues dans un kilogramme d'eau

II.4.5. Matériels et Méthode Appliqué :

Les analyses physico-chimiques et biologiques ont été réalisées au niveau des laboratoires pédagogiques de la faculté des Science de la Naturel et de la Vie, Université de Ghardaïa.

Tableau 09 : Types d'appareillages utilisés pour les différentes analyses et leur application.

Paramètre mesurés	Types d'appareils	Applications et méthodes
Température (T°)	Professionnel Multi - Paramètre « pH - ORP - Conductivité - TDS - TEMP Mètre », série AD8000	/
Potentiel hydrogène (pH)		
Conductivité ($\mu\text{s} / \text{cm}$)		
Salinité (%)	Nous avons appliqué une série des fonctions mathématique selon (Aminot et al., 2004)	tableau de calcule « http://envlit.ifremer.fr » selon (Aminot et al., 2004).



Photo 14 : Analyse physique et chimique par un multi-paramètre dans le laboratoire. (Original).

II.5. Analyse des indices écologiques :

II.5.1. Richesse spécifique (S) et Richesse Moyenne (Sm) :

La Richesse spécifique (S) est représentée par le nombre total ou moyen d'espèces recensées par unité de surface. L'indice de richesse le plus simple et le plus utilisé est tout simplement le nombre d'espèces (S) (Gounot M., 1960; MACARTHUR, 1961 et BLONDEL, 1979).

$$(S) = \text{nombre d'espèces de la zone d'étude.}$$

Cet indice S peut être utilisé pour analyser la structure taxonomique du peuplement.

Il présente cependant l'inconvénient d'être fortement dépendant de la taille des échantillons (le nombre d'espèces échantillonnées augmentant avec la surface échantillonnée) et du type d'habitat (la richesse spécifique varie en fonction du type de substrat, de la profondeur, de la salinité...).

II.5.2. Fréquences d'occurrence.

La constance désigne en écologie le degré de fréquence avec lequel une espèce d'une biocénose donnée se rencontre dans les échantillons de cette dernière (RAMADE, 2008). La constance, appelée aussi fréquence d'apparition ou fréquence d'occurrence est calculée par le rapport du nombre de relevés contenant l'espèce étudiée (P_i) au nombre total de relevés (P), exprimée en pourcentage (DAJOZ, 2006).

II.5.3. Indice de Jaccard.

Association entre espèces : le coefficient d'association de Jaccard / CAJ : $CAJ = \frac{a}{a + b + c}$
Où a est le nombre de relevés dans lesquels les deux espèces comparées se trouvent présentes ensemble, b le nombre de relevés où la première espèce se trouve seule, et c le nombre de relevés où la seconde espèce se trouve seule.

II.6. L'extraction des lipides de la biomasse algale :

L'extraction des lipides de la biomasse algale humide consiste à perturber / endommager les parois cellulaires des algues dans la solution dans laquelle les microalgues ont été cultivées. Ces techniques peuvent être regroupées en approches à base de solvant organique et sans solvant. En considérant les techniques d'extraction de lipides à base de solvant sur biomasse humide, l'eau joue un rôle de barrière entre les lipides intracellulaires et les solvants organiques non-ploaires. L'augmentation de la polarité du solvant peut éliminer cet obstacle dans une large mesure. La

sécurité et l'environnement étant les principales limites des techniques à base de solvants organiques, une nouvelle direction de recherche se concentre sur le développement d'approches sans solvant organique qui soient non seulement sécuritaires et respectueuses de l'environnement, mais qui minimisent la nécessité de séparer les contaminants du produit lipidique extrait. Les techniques sans solvants les plus souhaitables sont celles qui peuvent être mises en œuvre sur une gamme variée de souches d'algues avec une faible consommation d'énergie et des coûts initiaux d'installation négligeables pour l'infrastructure. Comme discuté ci-dessous, les approches prometteuses proviennent des techniques de rupture des cellules de microalgues qui libèrent les corps lipidiques qui doivent ensuite être récupérés. Bien qu'il soit encore immature, l'extraction sans solvant est considérée comme une technique prometteuse pour la production industrielle de lipides primaires extraits. Comme dans le cas de l'industrie des légumes, il est nécessaire d'évaluer la possibilité d'une extraction secondaire des lipides cellulaires restants à partir d'algues partiellement dégraissées en utilisant des solvants organiques (Forough, et al., 2016).

Il existe trois méthodes bien connues pour extraire l'huile des algues:

- A- expulseur / presse.
- B- extraction par solvant avec hexane.
- C- extraction par fluide supercritique.

Un processus simple consiste à utiliser une presse pour extraire un grand pourcentage (70 - 75%) des huiles d'algues. L'huile d'algues peut être extraite en utilisant des produits chimiques. Le produit chimique utilisé pour l'extraction par solvant est l'hexane, qui est relativement peu coûteux (Paul et Wise, 1971). L'extraction par fluide supercritique est beaucoup plus efficace que les méthodes traditionnelles de séparation par solvant. Les fluides supercritiques sont sélectifs, fournissant ainsi une grande pureté et des concentrations de produit (Demirbaş A., 2010).

Même si le protocole classique d'extraction des lipides à base de chloroforme de Folch est efficace pour la majorité des analyses de lipides de micro-algues, une autre méthode de solvant organique plus conviviale est nécessaire pour la mise à l'échelle. L'hexane, bien qu'il soit moins efficace que le chloroforme lorsqu'il est extrait de microalgues, est moins toxique, (Lee et al., 1998, Medina et al., 1998) a une affinité minime pour les contaminants non lipidiques et une sélectivité apparemment plus élevée envers les fractions lipidiques neutres. (Ronald et al, 2011)

L'extraction par solvant Hexane peut être utilisée isolément ou peut être utilisée avec la méthode de presse à huile / expulseur. Après que l'huile a été extraite à l'aide d'un expulseur, la pulpe restante peut être mélangée avec du cyclohexane pour extraire la teneur en huile restante.

L'huile se dissout dans le cyclohexane, et la pulpe est filtrée de la solution. L'huile et le cyclohexane sont séparés par distillation. Ces deux étapes (presse à froid et solvant à base d'hexane) ensemble permettront d'obtenir plus de 95% du total d'huile présent dans les algues. (Oilgae, 2018)

II.6.1. Matériel et méthodes :

II.6.1.1. Produits chimiques et réactifs :

Pour l'extraction : Le solvant organique n-hexane était de qualité analytique). Pour le criblage Phytochimique (1% FeCl_3 , HCl , NH_4OH , Mg , $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$, NaOH , HgCl , KI , I , H_2SO_4 , $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$, Fehling).

II.6.1.2. Matériels :

Un extracteur de Soxhlet (ou appareil de Soxhlet) est une pièce de verrerie utilisée en chimie analytique et en chimie organique qui permet de faire l'extraction par solvant continue d'une espèce chimique contenue dans une poudre solide.

Un Rota vapeur pour la distillation de l'extrait algal.

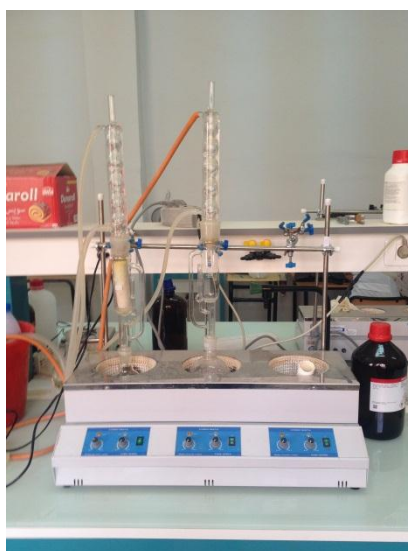


Photo 16: Appareil de Soxhlet utilisé pour l'extraction (Original).



Photo17 : Appareil de Soxhlet au cours d'extraction.

II.6.1.3. Echantillonnage et Séchage :

Les échantillons de microalgues utilisés pour cette étude ont été échantillonnés à partir des bassins agricoles d'eau douce. Qui dépendaient des conditions météorologiques quotidiennes. Puis asséché en utilisant la lumière du soleil pendant deux semaines et pesé avant d'être utilisé pour l'extraction des lipides.

II.6.1.4. Extraction des lipides par l'hexane

Pour l'extraction directe à l'hexane, 250 ml de n-hexane ont été ajoutés à 48 g de poudre de microalgues pour chaque échantillon dans l'extracteur Soxhlet pendant 8 heures. Ensuite, l'extrait transféré à Rota vapeur pour obtenir le lipide brut de l'extrait.



Chapitre III :
Résultantes Et Discussions.



III.1. classification des microalgues :

Les microalgues présentent une diversité plus grande que celle de toutes les plantes terrestres. Il existerait sur le globe au moins plus de 151,884 espèces différentes Selon « Algae-base, 2018 ».

Ces organismes constituent un groupe polyphylétique et très diversifié de procaryotes et eucaryotes. La définition des embranchements et des classe des microalgues est complexe et de très nombreux autres critères (PERSON, 2011).

III.1.1. Identification des espèces récoltées:

L'observation des caractères morpho anatomiques des micro-algues récoltés dans la région de Ghardaïa nous a permis d'identifier 26 espèces, Sont tous présent dans la partie suivant « les photos des micros algues prises au moment de l'observation, par différents grossissement G x(40) à G x(100) ».

Tableau 10 : Taxonomie de *Botrytis Sp.*

SP 01:	
Rank	Name
Empire	Eukaryota
Kingdom	Plantae
Subkingdom	Viridiplantae
Infrakingdom	Streptophyta
Phylum	Charophyta
Class	Conjugatophyceae
Order	Desmidiales
Family	Desmidiaceae
Genus	Cosmarium
Species	Botrytis
Source :	Algaebas.com

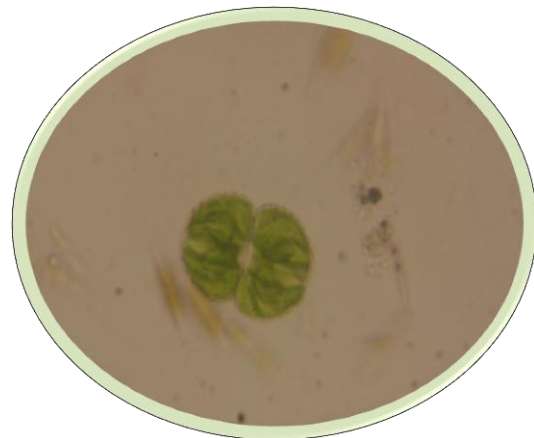


Photo 18 : *Botrytis Sp* (original).

Sp 01 et 03: (*Cosmarium Sp*)

La description:

Cellules solitaires, minuscules à grandes avec constriction médiane peu profonde à profonde (isthme). Demi-cellules arrondies, réniformes, pyramidées, quadratiques avec marge entière ou ondulée; sous-circulaire à allongé-ovale (biradiate) en vue apicale. Formes de triradié connues dans les collections et les cultures. Paroi cellulaire lisse à pores épars ou ornée de granules petits ou grands, de verrues émarginées, de fosses rondes ou triangulaires, ou de spinicules courtes. Ornementation centrale et marginale différente ou identique. La gaine mucilagineuse, sécrétée par les pores de la paroi cellulaire cylindrique, entoure souvent la cellule. Chloroplastes un à plusieurs

Chapitre III :- Résultantes Et Discussions

par demi-cellule, axiale ou pariétale, chacun avec un à plusieurs pyrénoides par chloroplaste. Noyau dans l'isthme. (Van Vuuren et al., 2006).

Ecologie : Il y a plus de 1000 espèces de *Cosmarium*. Beaucoup sont cosmopolites et plus de 400 se trouvent en Amérique du Nord. Le genre est le plus commun dans les habitats aquatiques acides, oligotrophe, mais peut également être trouvé dans les environnements subaériens ou les lacs et les lacs eutrophes alcalins. (Van Vuuren et al., 2006).

Tableau 11 : Taxonomie de l'*Oscillatoria Sp*

SP 02:	
Rank	Name
Empire	Prokaryota
Kingdom	Eubacteria
Subkingdom	Negibacteria
Infrakingdom	/
Phylum	Cyanobacteria
Class	Cyanophyceae
Order	Oscillatoriales
Family	Oscillatoriaceae
Genus	Oscillatoria
Species	/



Photo 19 : *Oscillatoria Sp* (original).

Sp 02/20: (*Oscillatoria Sp*)

La description:

Genre très commun constitué de filaments non ramifiés (trichomes) en plancton ou attachés, souvent en fines strates stratifiées (mats), microscopiques à macroscopiques à plusieurs cm; rarement solitaire ou en petits groupes, sans gaines, sauf dans des conditions extrêmes ou dans des conditions de culture où des gaines minces, incolores et fermes, ouvertes à l'apex, peuvent se développer. Trichomes iso-polaires, droits à légèrement courbés, généralement de 8 à 60 cm de large, unisériés, de cellules cylindriques ou discoïdes courtes (toujours plus courtes que larges), Cellules sans aérotopes mais à granulation fine ou à granules solitaires, bleu-vert, brunâtres ou rosés (Van Vuuren et al., 2006). Les espèces forment des tapis sur différents substrats (boue, pierres, sable, etc.), dans des biotopes d'eau peu profonde, dans des habitats littoraux ou benthiques frais, saumâtres ou marins et sur des sols humides. Certains supposent un rôle planctonique, des tapis macroscopiques flottants ou de plus petits groupes de trichomes avec des cellules développant des vésicules gazeuses. Ce genre de célérité commune est distribué dans le monde entier, mais plusieurs

Chapitre III :- Résultantes Et Discussions

espèces sont géographiquement plus confinées. Physiologiquement certains *Oscillatoria* spp. Ont été impliqués dans la fixation de N₂ (Herdman et al., 1979).

Écologie : L'habitat naturel d'*Oscillatoria* est l'eau. Il peut être trouvé dans une diversité d'environnement marin par exemple l'eau douce, la mer ou même les sources thermales. Il n'est pas connu pour être pathogène mais certaines de ses espèces sont capables de sécréter des anatoxines et des microcystines. Les anatoxines sont connues pour interférer avec la signalisation neuronale et les mycotoxines sont connues pour provoquer des saignements hépatiques. (Van Vuuren et al., 2006).

Tableau 12: Taxonomie de *Cosmarium Impresulum*

SP 03 :	
Rank	Name
Empire	Eukaryota
Kingdom	Plantae
Subkingdom	Viridiplantae
Infrakingdom	Streptophyta
Phylum	Charophyta
Class	Conjugatophyceae
Order	Desmidiiales
Family	Desmidiaceae
Genus	Cosmarium
Species	Impresulum

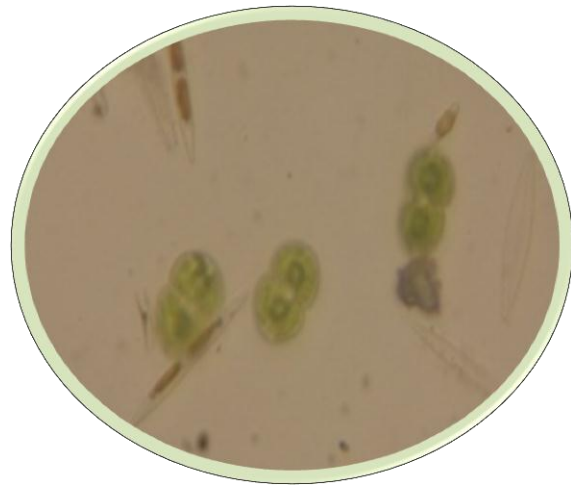


Photo 20 : *Cosmarium Impresulum* (original).

Tableau 13: Taxonomie de *Bacillaria Sp.*

SP 04 :	
Rank	Name
Empire	Eukaryota
Kingdom	Chromista
Subkingdom	/
Infrakingdom	/
Phylum	Bacillariophyta
Class	Bacillariophyceae
Order	Bacillariales
Family	Bacillariaceae
Genus	Bacillaria
Species	/



Photo 21 : *Bacillaria Sp* (original).

Sp 04 : (*Bacillaria Sp*)

Description :

Les cellules individuelles sont allongées et ont un raphé caréné près du centre de chaque cellule. Les cellules forment des colonies où les cellules «glissent et glissent» l'une derrière l'autre, perdant presque le contact à la fin de chaque passage. Les cellules sont maintenues ensemble par des crêtes et des rainures qui se forment sur le raphé. La face de la valve est plate et la cellule contient deux plastes placés près des pôles. *Bacillaria* est similaire à *Nitzschia*. Les deux peuvent former le même type de colonies, mais *Bacillaria* est la seule diatomée qui présente ce type de motilité.

Écologie : *Bacillaria* se trouve dans l'eau saumâtre et parfois de l'eau douce à haute conductivité. Les colonies sont normalement épipéliques mais peuvent être trouvées dans les eaux peu profondes. (Van Vuuren et al., 2006).

Tableau 14: Taxonomie de *Tribonema Sp*.

SP 05:	
Rank :	
Empire :	Eukaryota
Kingdom :	Chromista
Subkingdom :	/
Infrakingdom :	/
Phylum :	Ochrophyta
Class :	Xanthophyceae
Order :	Tribonematales
Family :	Tribonemataceae
Genus :	Tribonema
Species :	/



Photo 22 : *Tribonema Sp* (original).

Sp 05 : (*Tribonema Sp*)

Description:

Les cellules sont cylindriques et en forme de tonneau, deux à cinq fois plus longues que larges et forment des filaments non ramifiés. La paroi des filaments forme une ligne de segments en forme de H. Les Protoplastes sont uninucléés. Ils contiennent peu à beaucoup de chromatophores discoïdes sans pyrénoides. (Van Vuuren et al., 2006).

Écologie: Commun dans les eaux stagnantes, souvent la seule algue filamenteuse au printemps précoce des piscines temporaires. Aussi trouvé dans les rivières. Au moins quelques espèces de *Tribonema* sont trouvées dans des ruisseaux pollués par des métaux tels que Gessen Creek qui

draine l'ancien district minier d'uranium de Runeberg, en Allemagne. Les filaments sont incrustés d'oxydes de fer associés à des bactéries oxydantes ferriques (Fe + 2) liées à Gallionella (Mori et al., 2015). Tribonema se trouvent dans des environnements avec des valeurs de pH aussi élevées que 9.

Tableau 15: Taxonomie de *Spirogyra porticalis*

SP 06:	
Rank	Name
Empire	Eukaryota
Kingdom	Plantae
Subkingdom	viridiplantae
Infrakingdom	Streptophyta
Phylum	Charophyta
Class	Conjugatophyceae
Order	Zygnematales
Family	Zygnemataceae
Genus	Spirogyra
Species	porticalis

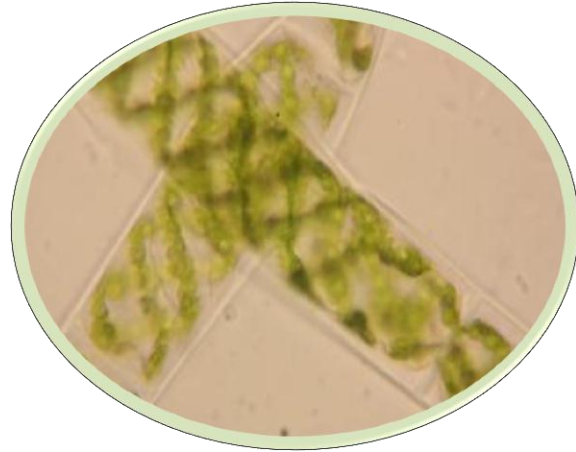


Photo 23 : *Spirogyra porticalis* (original).

Sp 06 : (Spirogyra Sp)

Description :

Les longs filaments non ramifiés de *Spirogyra* sont droits, une couche de cellules épaisses et visqueuse à la suite d'une couche externe de mucilage. Les cellules sont cylindriques et plus longues que larges avec des parois cellulaires fermes. Chaque cellule contient un ou plusieurs (jusqu'à 16) chloroplastes pariétaux spiralés, en forme de ruban, avec de nombreux pyrénoides en forme de disque. Le bord du chloroplaste peut être ébouriffé. Les chloroplastes rendent les cellules vert vif et brillantes - *Spirogyra* est parfois appelé «algue verte soyeuse». Le noyau est situé au centre de la cellule et est suspendu à des brins de cytoplasme s'étendant à partir de la périphérie de la cellule. Une grande vacuole centrale est présente. Aucune étape flagellée n'est présente dans le cycle de vie. Reproduction asexuée par fragmentation et formation d'akinetes et d'aplanospores. La reproduction sexuée est par conjugaison, qui peut être scalariforme (comme une échelle entre deux filaments) ou latérale (entre deux cellules adjacentes dans le même filament). Les espèces sont différenciées par une combinaison de caractères végétatifs (taille et forme des cellules, nombre de chloroplastes, etc.) et de détails reproductifs, principalement en référence à la morphologie de la zygospore et à ses marques murales. L'identification des espèces peut être difficile (Van Vuuren et al., 2006).

Dimensions: Les cellules mesurent jusqu'à 200 µm de long et 10-150 µm de large, selon l'espèce.

Écologie: *Spirogyre* est répandue dans tous les habitats d'eau douce. Il est le plus commun dans les eaux stagnantes (par exemple les étangs peu profonds, les fossés et la végétation au bord des grands lacs), mais il se produit aussi fréquemment dans les cours d'eau de pH neutre ou bas. Les filaments

se trouvent généralement sous forme de masses flottant librement et forment souvent des proliférations extensives dans les étangs d'eau douce. Les filaments sont également fréquemment attachés à un substrat. Dans des conditions favorables, Spirogyra forme des nuages verts de filaments sous la surface de l'eau et il apparaît habituellement sous forme de tapis jaunâtres flottants à l'entrée de l'état reproducteur (Van Vuuren et al., 2006).

Tableau 16 : Taxonomie de *Spirogyra porticalis*

SP 07:	
Rank	Name
Empire	Eukaryota
Kingdom	Protozoa
Subkingdom	Eozoa
Infrakingdom	Euglenozoa
Phylum	Euglenozoa
Class	Euglenophyceae
Order	Euglenales
Family	Euglenaceae
Genus	Euglena
Species	/



Photo 24 : *Euglena Sp* (original).

Sp 07 : (*Euglena Sp*)

Description:

L'uni-cellule baignade libre, ovoïde ou allongée avec un flagelle émergeant et une seconde si réduite en longueur qu'elle n'est ni visible ni fonctionnelle. Les cellules sont en forme de fuseau, de section cylindrique, bien que la plupart des espèces puissent changer la forme des cellules par contraction, un processus appelé Métaboly. Une grande partie de la longueur du flagelle émergeant est épaissie et raidie par une tige para-flagellaire, de sorte que seule l'extrémité distale est propulsive. Le mouvement cellulaire est hélicoïdal. En outre, de nombreuses espèces subissent des modifications de la forme de l'épi flexible (des bandes de protéines contractiles situées juste sous le plasmalemme) (Van Vuuren et al., 2006).

Ecologie : Euglène se trouve dans des étangs tranquilles et des flaques d'eau. Il peut survivre dans l'eau douce et salée. Si la lumière du soleil n'est pas disponible, il va dans l'eau à la recherche de nourriture. L'acidité et l'alcalinité peuvent affecter la reproduction et la durée de vie des Euglenozoaires. Chaque groupe d'Euglenozoans a une durée de vie différente (Van Vuuren et al., 2006).

Tableau 17 : Taxonomie de *Navicula Sp*

SP 09:	
Rank	Name
Empire	Eukaryota
Kingdom	Chromista
Subkingdom	/
Infrakingdom	/
Phylum	Bacillariophyta
Class	Bacillariophyceae
Order	Naviculales
Family	Naviculaceae
Genus	Navicula
Species	/



Photo 25 : *Navicula Sp* (original).

Sp 09,16 : (*Navicula Sp*)

Description :

Les cellules varient considérablement de forme, en particulier dans la vue de la soupape, mais dans l'ensemble ils sont naviculoïdes (en forme de bateau) ou en forme de cigare, et peuvent avoir des extrémités arrondies, aiguës ou capitonnées. Il y a un raphé dans les deux valves. Les stries sont composées de Punctas allongés (linéaires). Ces stries ne sont généralement pas visibles lorsque les spécimens vivants sont examinés. En vue de ceinture les cellules sont rectangulaires. Toutes les espèces ont deux chloroplastes, un de chaque côté de la cellule, lorsqu'ils sont vus en vue de la valve. (Van Vuuren et al., 2006).

Dimensions: Les cellules ont une longueur de 6-42 μm et une largeur de 4-12 μm .

Ecologie: *Navicula* est présent dans tous les types d'eaux, des eaux marines aux eaux douces, ainsi que dans les eaux allant des Oligotrophes aux Eutrophes. Les cellules habitent le plancton ou le benthos. Dans les habitats benthiques, les cellules peuvent se présenter isolément, dans des films sur des substrats submergés et des sédiments, ou sous forme de colonies dans un tube de mucilage. *Navicula*, comme beaucoup d'autres diatomées portant le raphé, sécrète le mucilage du raphé pour permettre aux cellules de glisser le long d'un substratum. (Van Vuuren et al., 2006).

Tableau 18: Taxonomie de *Chlorothecium Sp*

SP 10 :	
Rank	Name
Empire	Eukaryota
Kingdom	Chromista
Subkingdom	/
Infrakingdom	/
Phylum	Ochrophyta
Class	Xanthophyceae
Order	Mischococcales
Family	Characiopsidaceae
Genus	Chlorothecium
Species	/

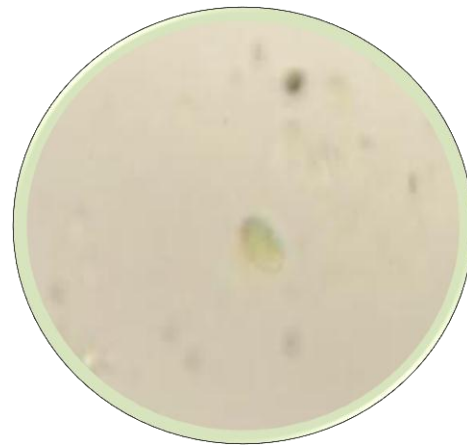


Photo 26 : *Chlorothecium Sp* (original).

Description :

Organismes solitaires unicellulaires attachés au substrat soit par une base élargie ou par un pédicelle court. Les cellules varient de sphérique à ovoïde ou claviforme à cylindrique, et peuvent être légèrement incurvées lorsqu'elles sont allongées. Cellules sphériques ou ovoïdes de 15 µm de diamètre; cellules ellipsoïdes à cylindriques de 10-110 µm de long et de 5-18 µm de large. Paroi cellulaire mince et lisse ou épaisse et toujours composée de deux morceaux avec le apical principalement plus petit que le basal (dans certaines espèces les deux pièces sont égales ou la pièce apicale est plus longue que l'autre). (Van Vuuren *et al.*, 2006).

Mur le plus souvent de couleur marron (très souvent, seule la partie apicale est brune). Chloroplastes un à plusieurs et vert jaune, discoïde, en forme de coupe ou parfois réticulé; les pyrénoides sont absents. Reproduction asexuée par des zoospores, des autospores ou des aplanospores, deux flagelles inégaux un ou deux chloroplastes et stigmates. Connu en Europe centrale, Amérique du Nord et Mozambique selon (*Ettl C. africanum* Rino devrait être référé à *Ophiocytium*). Les espèces se distinguent en fonction de la morphologie cellulaire et des dimensions de la partie supérieure de la paroi cellulaire.

Ecologie: Le chlorothécium est toujours attaché à d'autres algues ou à des parties immergées de phanérogames aquatiques dans des tourbières ou d'autres plans d'eau naturels de qualité et de température variables, Semblable à la plupart des Tribophyceans, préfère pH < 7.0. (Van Vuuren *et al.*, 2006).

Tableau 19 : Taxonomie de *Chroococcus schizodermaticus*

SP 11 :	
Rank	Name
Empire	Prokaryota
Kingdom	Eubacteria
Subkingdom	Negibacteria
Infrakingdom	/
Phylum	Cyanobacteria
Class	Cyanophyceae
Order	Chroococcales
Family	Chroococcaceae
Genus	Chroococcus
Species	schizodermaticus



Photo 27 : *Chroococcus schizodermaticus* (original).

Sp 11 / 18:

Description :

Cellules individuelles ou cellules dans des groupes d'un nombre habituellement pair de cellules (2 jusqu'à 32 - plus fréquemment 2-4) à l'intérieur de l'enveloppe mucilagineuse.

Les cellules individuelles sont sphériques, mais lorsqu'elles sont en groupes, elles sont souvent hémisphériques en raison du fait que les cellules filles ne se séparent pas complètement après la division.

Chroococcus a une gaine dense contenant des polymères de plusieurs sucres, principalement du glucose (7,8 - 15%) et du 2-O-méthyl-6-doxyhexose (6,2 - 11,9%) de poids sec selon la méthode analytique, avec quatre autres sucres et acides aminés, mais des lipides «minimaux» ([Adhikary et al., 1986](#)).

La morphologie des souches de *Chroococcus Sp* en culture varie adéquatement dans différentes conditions de culture (lumière, température, milieu de croissance), ainsi que dans leurs séquences d'ARNr 16S, qu'elles ont été placées dans cinq genres différents ([Komárková et al. 2010](#)).

Chroococcus Sp a mieux poussé à 30-38 C dans une intensité lumineuse de 30 à 45 μM de photons $\text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ([Huang et al. 2008](#)).

Tableau 20 : Taxonomie de *Gomphospaeria Aponina*.

SP 12 :	
Rank	Name
Empire	Prokaryota
Kingdom	Eubacteria
Subkingdom	Negibacteria
Infrakingdom	/
Phylum	Cyanobacteria
Class	Cyanophyceae
Order	Chroococcales
Family	Gomphosphaeriaceae
Genus	Gomphospaeria
Species	Aponina



Photo 28 : *Gomphospaeria Aponina*(original).

Sp 12: (*Gomphospaeria Sp*)

Description :

Colonies sphériques de cellules en forme de massue, ou en forme de cœur lorsqu'elles se divisent, qui sont reliées au milieu de la colonie par un système de tiges mucilagineuses qui s'élargissent à la périphérie de la colonie pour enserrer des cellules individuelles. Les colonies sont dans une enveloppe mucilagineuse. Pourrait être confondu avec les algues vertes *Dictyosphaerium* et *Dimorphococcus*, cependant ces genres manquent de l'enveloppe mucilagineuse.

Ecologie: Planctonique dans les lacs. L'espèce *G.Aponina* produit une substance appelée aponine, et lorsqu'il est cultivé en culture mixte avec le dinoflagellé de la marée rouge, *Gymnodinium breve*, semble être responsable de sa lyse (McCoy et Martin 1977).

Tableau 21 : Taxonomie d'*Oocystis Sp*

SP 13 :	
Rank	Name
Empire	Eukaryota
Kingdom	Plantae
Subkingdom	Viridiplantae
Infrakingdom	Chlorophyta
Phylum	Chlorophyta
Class	Trebouxiophyceae
Order	Chlorellales
Family	Oocystaceae
Genus	Oocystis
Species	/

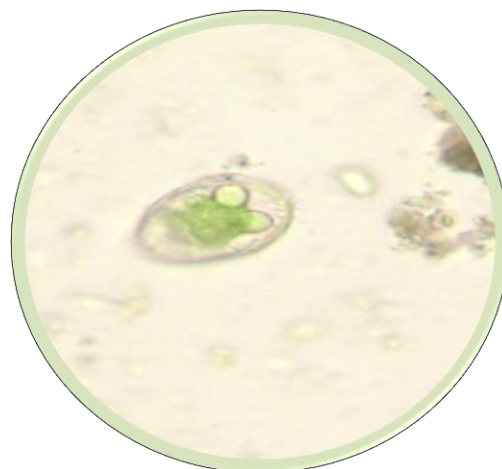


Photo 29 : *Oocystis Sp* (original).

Sp 13: (Oocystis)

Description:

Les cellules sont solitaires ou disposées en colonies ovales à ellipsoïdes de 2 à 16 cellules (parfois 32 ou 64) enfermées par la paroi cellulaire mère de la génération précédente. Deux à trois générations de parois cellulaires mères peuvent être enfermées dans la paroi cellulaire initiale de la mère, qui s'élargit pour apparaître souvent comme une gaine gélatineuse. Le corps de la cellule est large ellipsoïdal ou ovale à la forme de citron avec les deux extrémités légèrement pointues. Les cellules ont un à plusieurs chloroplastes avec ou sans pyrénoides. La paroi cellulaire est épaisse et lisse, parfois avec des épaissements polaires. La reproduction asexuée se fait par la formation d'autospores libérées par la rupture de la paroi cellulaire mère. La reproduction sexuée et les stades flagellés sont inconnus. Les espèces sont différenciées par la taille et la forme des cellules, la présence ou l'absence et le degré d'épaissement aux pôles, et par le nombre de chloroplastes et de pyrénoides (Van Vuuren et al., 2006).

Dimensions: Les cellules ont une longueur de 12-50 μm et une largeur de 7-46 μm . Les colonies ont jusqu'à 77 μm de diamètre.

Ecologie: Oocystis est répandu et commun. Oocystis est planctonique, principalement en eau douce. Les cellules sont communes dans les fosses, les fossés, les lacs et les rivières lentes, mais peuvent également se trouver dans le sol (Van Vuuren et al., 2006).

Tableau 22 : Taxonomie de *Scenedesmus quadricauda*.

SP 14 :	
Rank	Name
Empire	Eukaryota
Kingdom	Plantae
Subkingdom	Viridiplantae
Infrakingdom	Chlorophyta
Phylum	Chlorophyta
Class	Chlorophyceae
Order	Sphaeropleales
Family	Scenedesmaceae
Genus	Scenedesmus
Species	quadricauda

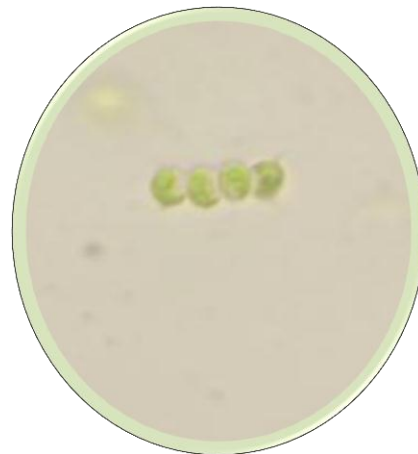


Photo 30 : *Scenedesmus quadricauda* (original).

Sp 14: (*Scenedesmus Sp*)

Description :

Dans ce genre, les cellules cylindriques allongées sont réunies côte à côte pour former des colonies plates, rectangulaires, semblables à des plaques, de 2, 4, 8, 16 (ou rarement 32) cellules. Les cellules peuvent être disposées linéairement ou en zigzag sur une rangée simple ou double. Occasionnellement, les cellules de *Scenedesmus* sont isolées, surtout lorsqu'elles sont cultivées. Les cellules sont ovales, fusiformes ou en forme de croissant avec des extrémités arrondies ou pointues. Les cellules terminales de nombreuses espèces ont des épines qui dépassent de leurs coins externes, les autres cellules ayant des parois lisses, des épines, des dents ou des crêtes. Les épines rendent les colonies plus flottantes et peuvent décourager la prédation. Les colonies sont non mobiles, chaque cellule contenant un seul noyau et un seul chloroplaste pariétal en forme de plaque avec un seul pyrénoides. Les parois cellulaires sont résistantes à la décomposition et contribuent ainsi à la formation de dépôts de combustibles fossiles et de traces fossiles visibles. La méthode habituelle de reproduction est asexuée par les autospores, formant une colonie fille à l'intérieur de chaque cellule. La reproduction sexuelle est signalée, mais est apparemment extrêmement rare. Les espèces se distinguent par le nombre, l'arrangement et la taille des cellules et le motif d'ornement sur la paroi cellulaire (épines, nervures, granulation, etc.).

Dimensions: Les cellules ont pour la plupart 5-30 μm de long et 2-10 μm de large. Les épines (si présentes) peuvent avoir jusqu'à 200 μm de longueur (Van Vuuren et al., 2006).

Ecologie: *Scenedesmus* est un genre très commun et parfois abondant trouvé dans le plancton des étangs d'eau douce, des lacs et des rivières (rarement dans les habitats saumâtres). Il est signalé dans le monde entier dans tous les climats, mais préfère les eaux eutrophiques à hypertrophiques avec une légère acidité et une faible salinité. *Scenedesmus* peut également pousser sur un sol humide. En plus d'être largement distribués dans la nature, les cellules de *Scenedesmus* apparaissent fréquemment dans les aquariums de laboratoire, colorant le vert de l'eau. Comme beaucoup d'autres algues, *Scenedesmus* est un important producteur primaire et source de nourriture pour les niveaux trophiques supérieurs. *Scenedesmus* est un bio-indicateur commun des changements physiques et chimiques dans les conditions environnementales. Le genre est couramment utilisé pour détecter la présence de nutriments ou de toxines résultant d'intrants anthropiques dans les systèmes aquatiques (Van Vuuren et al., 2006).

Tableau 23: Taxonomie de *Caloneis Sp*

SP 16 :	
Rank	Name
Empire	Eukaryota
Kingdom	Chromista
Subkingdom	/
Infrakingdom	/
Phylum	Bacillariophyta
Class	Bacillariophyceae
Order	Naviculales
Family	Naviculaceae
Genus	Caloneis
Species	/



Photo 31 : *Caloneis Sp* (original).

Tableau 24 : Taxonomie de *Nitzschia Sp.*

SP 17 :	
Rank	Name
Empire	Eukaryota
Kingdom	Chromista
Subkingdom	/
Infrakingdom	/
Phylum	Bacillariophyta
Class	Bacillariophyceae
Order	Bacillariales
Family	Bacillariaceae
Genus	Nitzschia
Species	/



Photo 32 : *Nitzschia Sp* (original).

Sp 17: (Nitzschia)

Description :

Cellules solitaires ou, plus rarement, formant des colonies étoilées ou en forme de chaîne, ou vivant dans des tubes de mucilage. Cellules et vanes vues en vue de vanne ou de ceinture, en fonction de l'espèce. Valves structurellement asymétriques, semblant habituellement courir le long d'un bord de la valve mais subcentral dans quelques espèces; sauf dans quelques cas (par exemple *N. filiformis*, *N. obtusa*), le raphé maintient la même position sur la valve sur toute sa longueur. Le raphé lui-même est presque toujours invisible et sa présence ne peut être déduite qu'indirectement.

Ecologie : Les espèces de *Nitzschia* sont généralement épipéliques, mais certaines sont authentiquement planctoniques et d'autres sont adventives ou constantes dans les communautés

Chapitre III :- Résultantes Et Discussions

périphytes et les communautés dominées par des formes attachées. Presque aucun habitat d'eau douce ou semi-terrestre adapté aux diatomées ne contiendra une ou quelques espèces de *Nitzschia Sp.* Généralement présent dans les habitats d'eau douce, saumâtre et marin, et peut même être endosymbiotique, Ex. foraminifères. se rencontre principalement dans les eaux plus froides et est associée à la glace polaire arctique et antarctique, où elle est souvent considérée comme la diatomée dominante, comprend plusieurs espèces de diatomées connues pour produire la neurotoxine connue sous le nom d'acide domoïque, une toxine responsable de la maladie humaine appelée empoisonnement amnésique des mollusques. Certaines espèces de *Nitzschia* sont également extrémophiles en raison de leur tolérance à la salinité élevée (Van Vuuren et al., 2006).

Tableau 25 : Taxonomie de *Chroococcus Sp.*

SP 18 :	
Rank	Name
Empire	Prokaryota
Kingdom	Eubacteria
Subkingdom	Negibacteria
Infrakingdom	/
Phylum	Cyanobacteria
Class	Cyanophyceae
Order	Chroococcales
Family	Chroococcaceae
Genus	Chroococcus
Species	/

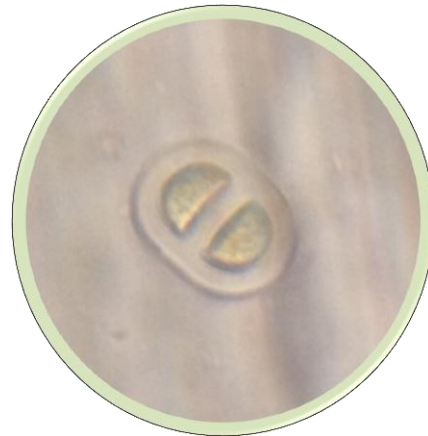


Photo 34 : *Chroococcus Sp* (original).

Tableau 26 : Taxonomie de *Synura Sp*

SP 19 :	
Rank	Name
Empire	Eukaryota
Kingdom	Chromista
Subkingdom	/
Infrakingdom	/
Phylum	Ochrophyta
Class	Synurophyceae
Order	Synurales
Family	Synuraceae
Genus	Synura
Species	/

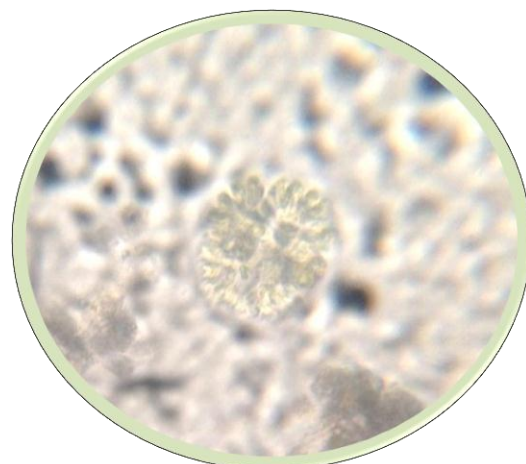


Photo 35 : *Synura Sp* (original).

Sp 19: (*Synura Sp*)

Description :

Les colonies de *Synura* sont sphériques à ellipsoïdales. Les colonies consistent en 50 cellules compactes, en forme de poire (plus large à l'extrémité antérieure), traquées et rayonnantes depuis un centre commun. Les cellules individuelles ont deux chloroplastes jaunes à dorés situés le long de l'axe longitudinal de la cellule. Un gros granule alimentaire est parfois visible à l'extrémité postérieure. Aucun pot de regard n'est présent. Chaque cellule a deux flagelles de longueur presque égale qui dépassent le long du bord de la colonie pour permettre un mouvement de roulement, de culbutage et de nage. La membrane cellulaire est couverte de fines écailles de silice. La plupart des écailles antérieures ont des épines. Si la silice n'est pas disponible, les synurophytes peuvent survivre sans écailles. (Van Vuuren et al., 2006).

Dimensions: Les cellules ont une longueur de 30-45 µm et une largeur de 7-17 µm. Les colonies peuvent avoir entre 30 et 500 µm de diamètre.

Ecologie: *Synura* est répandue et parfois abondante. Les représentants se trouvent dans le plancton des lacs d'eau douce, des étangs et des cours d'eau ou cours d'eau lents. Ce genre est très commun dans les lacs d'eau dure. (Van Vuuren et al., 2006).

Tableau 27: Taxonomie de *Oscillatoria Sp*

SP 20 :	
Rank	Name
Empire	prokaryota
Kingdom	Eubacteria
Subkingdom	Negibacteria
Infrakingdom	/
Phylum	Cyanobacteria
Class	Cyanophyceae
Order	Oscillatoriales
Family	Oscillatoriaceae
Genus	Oscillatoria
Species	/

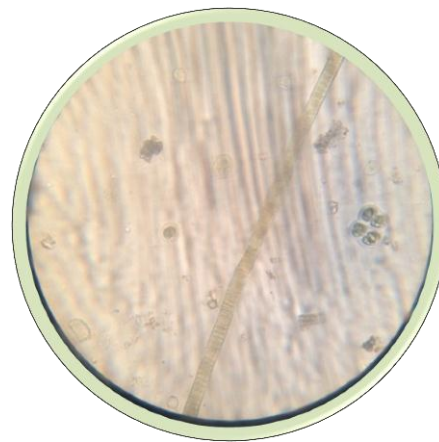


Photo 36 : *Oscillatoria Sp* (original).

Tableau 28 : Taxonomie de *Characiopsis Sp.*

SP 21 :	
Rank	Name
Empire	Eukaryota
Kingdom	Chromista
Subkingdom	/
Infrakingdom	/
Phylum	Ochrophyta
Class	Xanthophyceae
Order	Mischococcales
Family	Characiopsidaceae
Genus	Characiopsis
Species	/

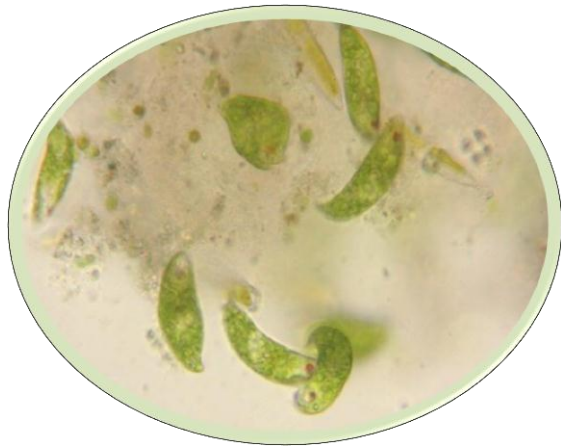


Photo 37 : *Characiopsis Sp* (original).

Sp 21 : (Characiopsis)

Description:

Organismes unicellulaires solitaires parfois dans des populations denses attachées à différents substrats parfois directement par la base cellulaire, un coussin basal, un stipe de longueur variable. Stipes robustes ou fragiles, la plupart du temps, rarement seulement avec le cytoplasme. Parfois, il y a un disque de pièce jointe. Cellules de 15 à 90 µm de long et de 2,5 à 12 µm de large, de morphologie extrêmement variable, globulaire, ovoïde, obovoïde, ellipsoïdale, fusiforme, cylindrique, en forme de tige ou de larme; au cours du développement, se rétrécissant souvent jusqu'à la base et l'apex. Les cellules sont souvent courbées ou avec un contour très irrégulier. Paroi cellulaire mince ou épaisse, parfois robuste et même stratifiée et lisse.

Ecologie : *Characiopsis* attaché à différents types de substrats, principalement des algues sessiles ou non filamenteuses, mais aussi sur les algues planctoniques et les racines de petites macrophytes flottantes. Genre cosmopolite en eau douce, en étangs temporaires, lacs artificiels et réservoirs associés à la pisciculture. Les espèces se distinguent en fonction de la morphologie et des dimensions des cellules, de la présence ou de l'absence d'un stipe, du nombre et de la forme des chloroplastes et de l'habitat. *Characiopsis* a été confondu avec l'algue verte chlorococcalean genre *Characium* qui se distingue par l'amidon et deux flagelles. Il ressemble aussi à d'autres Tribophyceae, *Characidiopsis*, Pascher qui se caractérise par la présence de vacuoles contractiles et d'un stigmate, et *Peroniella* qui est toujours globulaire et dans laquelle le stipe est toujours creux et plein de cytoplasme. (Van Vuuren et al., 2006).

Tableau 29: Taxonomie de *Coscinodiscus Sp.*

SP 22 :	
Rank	Name
Empire	Eukaryota
Kingdom	Chromista
Subkingdom	/
Infrakingdom	/
Phylum	Bacillariophyta
Class	Coscinodiscophyceae
Order	Coscinodiscales
Family	Coscinodiscaceae
Genus	Coscinodiscus
Species	/

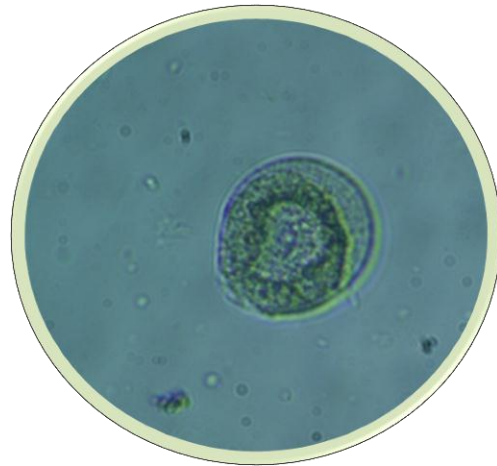


Photo 38 : *Coscinodiscus Sp.* (original).

Sp 22: (Coscinodiscus)

Description :

Les frustules ont généralement la forme d'un disque et sont toujours plus courtes verticalement qu'horizontalement. Dans la vue de valve la plupart des espèces ont des cellules qui sont circulaires, mais peuvent également avoir un contour irrégulier ou être elliptiques. Ornementation varie de minuscules punctae à l'ombrage lourd qui peut être irrégulièrement distribué, ou rayonner vers la fin du corps cellulaire. Certaines espèces ont de petits denticules (parties ressemblant à des dents) autour des bords de la cellule.

Ecologie : Espèces marines avec plus de 450 espèces flottant librement dans les océans. Une espèce d'eau douce a été trouvée: *C. subtilis* Ehr ([Van Vuuren et al., 2006](#)).

Tableau 30 : Taxonomie de *Synechococcus Sp*

SP 23 :	
Rank	Name
Empire	Prokaryota
Kingdom	Eubacteria
Subkingdom	Ngibacteria
Infrakingdom	/
Phylum	Cyanobacteria
Class	Cyanophyceae
Order	Synechococcales
Family	Synechococcaceae
Genus	Synechococcus
Species	/



Photo 39 : *Synechococcus Sp.* (original).

Sp 23: (Synechococcus)

Description:

Unicellulaire; cellules solitaires ou agglomérées en groupes, mais sans mucilage commun, ovales, largement ovales ou en bâtonnets, parfois courbées ou sigmoïdes, arrondies aux extrémités, à teneurs homogènes ou avec plusieurs granules polaires dispersés ou solitaires, généralement bleu-vert pâle, rarement vert olive, bleu-vert vif ou rosâtre, non mobile. Sans adaptation chromatique. Thylakoïdes localisés le long des parois des cellules. Cellules d'involution de type filament. Photoautotroph. Division cellulaire (pincement ou clivage) toujours par fission binaire.

Écologie : Plusieurs espèces poussent à l'intérieur de tapis et de colonies d'autres algues, ou forment de fines colonies sur des substrats humides (boue, bois, pierres, etc.). Un groupe d'espèces est connu à partir du métaphyton et du périphyton des sources thermales et minérales, peu sont décrites à partir de sites aérophytiques. Des espèces picoplanctoniques ou planctoniques intéressantes ont été trouvées dans les océans ainsi que dans les réservoirs d'eau douce (lacs) (Rhodobactron S, 2014).

Le genre est sûrement hétérogène et sa taxonomie doit être résolue à l'aide de procédures ultrastructurales et de méthodes de taxonomie moléculaire. Le « pôle Marine A » (avec des cellules motiles contenu cellulaire rougeâtre, avec adaptation chromatique, photoautotroph, (comp. Waterbury 1989) représente évidemment un genre spécial, Les cellules solitaires Synechococcus sans mucilage poussent bien dans des solutions liquides homogènes. Parmi les espèces de Synechococcus, on trouve plusieurs types intéressants provenant de conditions écologiquement extrêmes (par exemple Synechococcus lividus thermophile, S. bigranulatus, etc). (Van Vuuren et al., 2006).

Tableau 31 : Taxonomie de Pleurosigma Sp.

SP 24 :	
Rank	Name
Empire	Eukaryota
Kingdom	Chromista
Subkingdom	/
Infrakingdom	/
Phylum	Bacillariophyta
Class	Bacillariophyceae
Order	Naviculales
Family	Pleurosigmataceae
Genus	Pleurosigma
Species	/



Photo 40 : Pleurosigma Sp. (original).

Sp 24: (Pleurosigma)

Description :

Les valves sont sigmoïdes (en forme de s) mais pas toujours nettement, avec des extrémités pointues. Les stries courent obliquement vers le raphé. Le raphé est étroit et sigmoïde. Deux ou plusieurs chloroplastes de type ruban sont présents lorsque la cellule est vue en direct.

Dimensions: Les cellules ont une longueur de 150-380 µm et une largeur de 20-30 µm.

Ecologie: Les cellules de *Pleurosigma* sont généralement solitaires, vivent dans des habitats sédimentaires ou sableux et se trouvent dans les eaux saumâtres, ainsi que dans les milieux marins. Ce taxon peut également être lavé dans le plancton des rivières et des ruisseaux. Un genre commun et répandu, bien que généralement rencontré en faible nombre. *Pleurosigma* et un autre genre de diatomées, *Gyrosigma* Hassall, sont de grandes diatomées naviculoïdes en forme de S, facilement reconnaissables en microscopie optique. Les stries longitudinales et transversales de *Gyrosigma* se croisent à angle droit, tandis que les stries sont obliques par rapport à l'axe principal de *Pleurosigma* (Van Vuuren et al., 2006).

Tableau 32 : Taxonomie de *Gyrisigma Sp.*

SP 25 :	
Rank	Name
Empire	Eukaryota
Kingdom	Chromista
Subkingdom	/
Infrakingdom	/
Phylum	Bacillariophyta
Class	Bacillariophyceae
Order	Naviculales
Family	Naviculaceae
Genus	<i>Gyrisigma</i>
Species	/



Photo 41 : *Gyrisigma Sp* (original).

Sp 25: (Gyrosigma)

Description:

Les cellules *Gyrosigma* se rencontrent individuellement. Les valves sont linéaires à lancéolées en forme de s (sigmoïde) et ont des extrémités arrondies. Les stries sont fines et courent à la fois parallèlement au raphé et transversalement à celui-ci. Le raphé est étroit et en forme de s. En vue de ceinture, les frustules sont lancéolées. Il y a deux chloroplastes qui se trouvent sur les côtés opposés de la ceinture et chevauchent partiellement la face de la valve. Les chloroplastes peuvent avoir un contour lisse ou irrégulier et contiennent généralement plusieurs pyrénéoïdes.

Dimensions: Les cellules ont une longueur de 60-400 μm et une largeur de 11-40 μm .

Écologie: Les espèces de ce genre se retrouvent souvent dans les tapis d'algues denses qui poussent au fond des lacs et des barrages. Ces tapis peuvent se déloger et flotter du fond, amenant des cellules dans le plancton. Ce genre peut être trouvé vivant dans les habitats d'eau douce, saumâtre et marin. Gyrosigma est un genre relativement commun. Gyrosigma et un autre genre de diatomées, Pleurosigma Smith, sont de grandes diatomées naviculoïdes en forme de S, facilement reconnaissables à la microscopie optique. Les stries longitudinales et transversales de Gyrosigma se croisent à angle droit, tandis que les stries sont obliques par rapport à l'axe principal de Pleurosigma (Van Vuuren et al., 2006).

Tableau 33 : Taxonomie de *Caeteria Sp.*

SP 26 :	
Rank	Name
Empire	Eukaryota
Kingdom	Plantae
Subkingdom	Viridiplantae
Infrakingdom	Chlorophyta
Phylum	Chlorophyta
Class	Chlorophyceae
Order	Chlamydomonadales
Family	Chlamydomonadaceae
Genus	Caeteria
Species	/

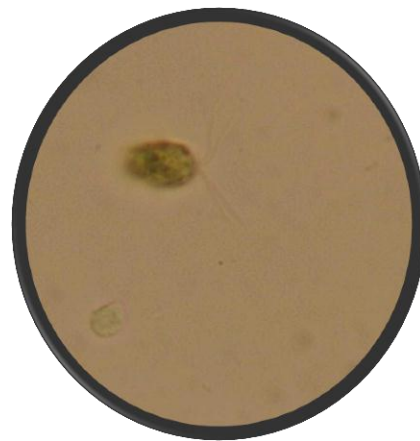


Photo 42 : *Caeteria Sp.* (original).

Sp 26: (*Caeteria Sp.*)

Description:

Thalles unicellulaires typiquement sphériques à subsphériques, Chaque cellule typiquement avec deux ou quatre vacuoles contractiles antérieures. Quatre flagelles isokont antérieurs. Chloroplaste unique par cellule et variable, variantes spécifiques d'espèces et fournir une base pour définir les groupes d'espèces (Van Vuuren et al., 2006).

Dimensions: diamètre allant de 10 à 45 μm .

Écologie : Eau douce, semblable aux habitats de Chlamydomonas, également dans l'eau du sol, les bassins de pluie et les sphaignes (Pentecost 2011). Préférence de l'eau acide. Signalé dans le lac de montagne acide Plesne en République tchèque (Hejzlar et al., 1998).



Photo 43 : Sp 15 non identifie (original).

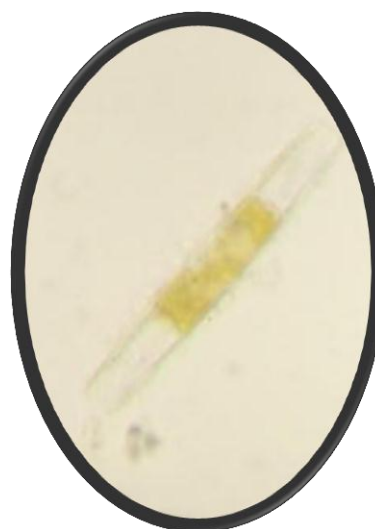


Photo 44 : Sp 08 non identifie. (original).

III.2. Richesse spécifique Total (S) et Moyenne (Sm) :

La moitié des micro algues identifiés (17 espèce) ont été identifiés au niveau du site de Metlili « Sebseb » par un richesse Moyenne (Sm) de 2,38, suivie par 2,67 ou site de Beni-Isguen (16), et Guerrara 2,00 par (12) espèces, en fine les deux station El-Atteuf et Daïa Ben Dahoua par un nombre de (13), (04), le tableau (34) montre la richesse total et moyenne de ces espèces selon les sites d'échantillonnages.

Tableau 34 : La richesse Total et moyenne de chaque site d'échantillonnage.

Les Sites	N° de Prélèvement	Total Sp	Sm
Beni Isguen	6	16	2,67
Sebseb, "Mettlili"	6	17	2,83
El Guerrara	6	12	2,00
El-Atteuf	1	13	13,00
Daïa Ben Dahoua	1	4	4,00

III.2. 1. La répartition des espèces selon les sites d'échantillonnages :

La répartition des espèces est représentée dans la figure (16) ci-dessous.

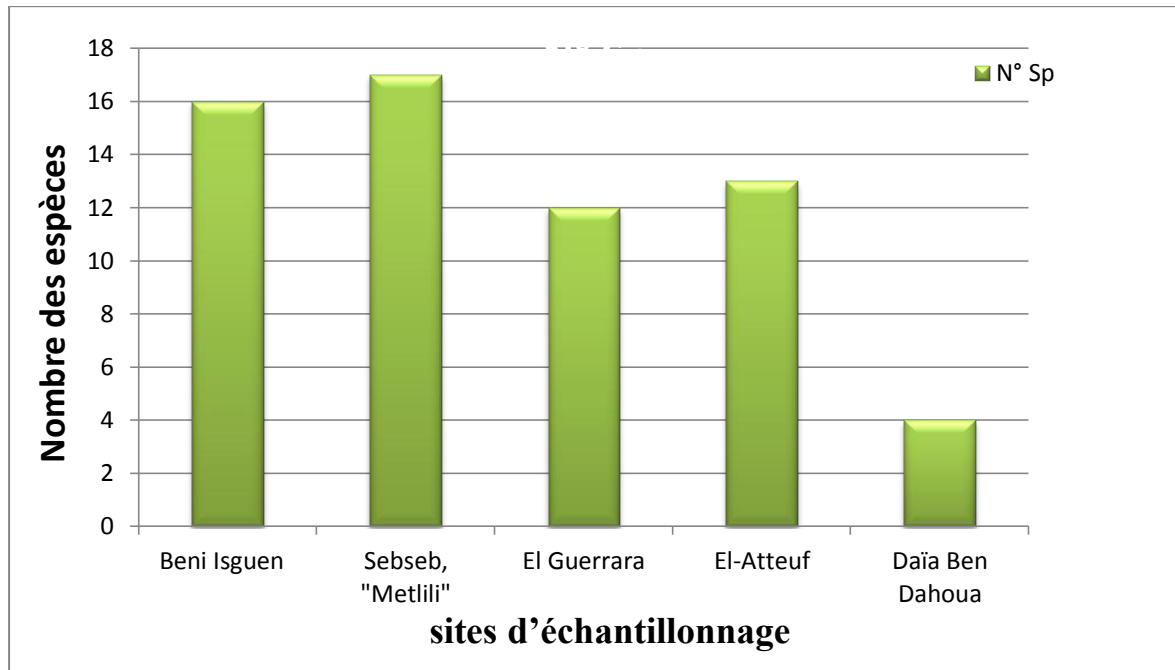


Figure 16: Répartition et nombre total des espèces selon les sites d'échantillonnages.

Tableau 35 : Liste des espèces identifiées.

N° Sp	Nom	N° Sp	Nom
01	<i>Cosmarium Botrytis</i>	02	<i>Oscillatoria Sp</i>
03	<i>Cosmarium Impresulum</i>	04	<i>Cosmarium Impresulum</i>
05	<i>Tribonema Sp</i>	06	<i>Spirogyra Porticalis</i>
07	<i>Euglena Sp</i>	08	non Identifie
09	<i>Navicula Sp</i>	10	<i>Chlorothecium Sp</i>
11	<i>Chroococcus Schizodermaticus</i>	12	<i>Gomphospaeria Aponina</i>
13	<i>Oocystis Sp</i>	14	<i>Scenedesmus Quadricauda</i>
15	Non identifie	16	<i>Caloneis Sp</i>
17	<i>Nitzschia sp</i>	18	<i>Chroococcus Sp</i>
19	<i>Synura Sp</i>	20	<i>Oscillatoria Sp</i>
21	<i>Characiopsis Sp</i>	22	<i>Coscinodiscus Sp</i>
23	<i>Synechococcus Sp</i>	24	<i>Pleurosigma Sp</i>
25	<i>Gyrosigma Sp</i>	26	<i>Cartrai Sp</i>

III.3. Analyse des indices écologiques:

« Guerrara »

Tableau 36 : La fréquence d'occurrence des genres recensés selon leur point de prélèvement « Guerrara ».

N° de ®		1	2	3	4	5	6	Pi	Fréquence d'occurrence %	Catégories
Sp 01	<i>Cosmarium Botrytis</i>	0	0	1	1	1	1	4	67%	régulière
Sp 03	<i>Cosmarium Impresulum</i>	0	0	1	1	1	1	4	67%	régulière
Sp 05	<i>Tribonema Sp</i>	0	0	1	1	1	1	4	67%	régulière
Sp 06	<i>Spirogyra Porticalis</i>	1	1	1	1	1	1	6	100%	Omniprésente
Sp 08	non Identifie	1	1	1	1	1	1	6	100%	Omniprésente
Sp 09	<i>Navicula Sp</i>	1	1	1	1	1	1	6	100%	Omniprésente
Sp 11	<i>Chroococcus Schizodermaticus</i>	0	0	0	0	1	1	2	33%	accessoire
Sp 17	<i>Nitzschia sp</i>	1	1	1	1	0	0	4	67%	régulière
Sp 18	<i>Chroococcus Sp</i>	0	0	1	1	1	1	4	67%	régulière
Sp 19	<i>Synura Sp</i>	0	0	1	1	0	0	2	33%	accessoire
Sp 20	<i>Oscillatoria Sp</i>	0	0	1	1	0	0	2	33%	accessoire
Sp 24	<i>Pleurosigma Sp</i>	0	0	1	1	0	0	2	33%	accessoire

Omniprésente : F% = 100%.

Constante : $75 \leq F\% \leq 100$.

Régulières : $50 \leq F\% \leq 75$.

Rare : F% ≤ 25 .

Accessoire : $25 \leq F\% \leq 50$.

Tableau 37: Richesse Total et richesse moyenne (Sm) de chaque point de prélèvement « Guerrara ».

Site de Prélèvement	S	Sm
1	4	0,67
2	4	0,67
3	11	1,83
4	11	1,83
5	8	1,33
6	8	1,33

Chapitre III :- Résultantes Et Discussions

Fréquences d'occurrence de micro-algues récoltées:

L'estimation de la fréquence d'occurrence des genres recensés montre que les genres: *Spirogyra Porticalis* et *Navicula Sp* sont des omniprésents du fait qu'ils sont rencontrés dans toute les points (leur fréquence d'occurrence est 100%).

Les genres : *Cosmarium Botrytis*, *Tribonema Sp*, *Cosmarium Impresulum*, *Nitzschia sp* et *Chroococcus Sp* sont Réguliers, ils sont présent 04 fois au moment de prélèvement, leur fréquence d'occurrence est 67%.

Les genres: *Synura Sp*, *Oscillatoria Sp*, *Pleurosigma Sp*, et *Chroococcus Schizodermaticus* sont considérés comme Accessoires car leur fréquence d'Occurrence entre 25 et 50%. (Tableau 36).

Ghardaïa « Beni-Isgeun » :

Tableau 38: la fréquence d'occurrence des genres recensés selon leur point de prélèvement « Beni-Isgeun ».

N° de ®		1	2	3	4	5	6	Pi	Fréquence d'occurrence %	Catégories
Sp 01	<i>Cosmarium Botrytis</i>	1	0	0	0	0	0	1	17%	Rare
Sp 02	<i>Oscillatoria Sp</i>	1	0	1	0	0	1	3	50%	régulière
Sp 03	<i>Cosmarium Impresulum</i>	1	0	0	0	0	0	1	17%	Rare
Sp 04	<i>Bacillaria Sp</i>	1	0	0	0	0	0	1	17%	Rare
Sp 05	<i>Tribonema Sp</i>	1	0	1	0	0	0	2	33%	accessoire
Sp 06	<i>Spirogyra Porticalis</i>	0	0	0	0	1	0	1	17%	Rare
Sp 07	<i>Euglena Sp</i>	0	0	1	0	0	1	2	33%	accessoire
Sp 08	non Identifie	1	1	1	1	0	0	4	67%	régulière
Sp 09	<i>Navicula Sp</i>	1	1	1	1	1	1	6	100%	Omniprésente
Sp 10	<i>Chlorothecium Sp</i>	0	0	1	0	0	0	1	17%	Rare
Sp 11	<i>Chroococcus Schizodermaticus</i>	1	0	0	0	0	0	1	17%	Rare
Sp 12	<i>Gomphospaeria Aponina</i>	1	0	0	0	0	1	2	33%	accessoire
Sp 13	<i>Oocystis Sp</i>	1	1	0	1	0	0	3	50%	régulière
Sp 15	Non identifie	0	0	1	0	0	0	1	17%	Rare
Sp 17	<i>Nitzschia sp</i>	1	0	0	0	0	0	1	17%	Rare
Sp 22	<i>Coscinodiscus Sp</i>	0	0	0	0	0	1	1	17%	Rare

Omniprésente : $F\% = 100\%$; Constante : $75 \leq F\% \leq 100$; Régulières : $50 \leq F\% \leq 75$.

Rare : $F\% \leq 25$; Accessoire : $25 \leq F\% \leq 50$.

Tableau 39 : richesse Total et richesse moyenne (Sm) de chaque point de prélèvement « Beni-Isgeun ».

R	S	Sm
1	11	1,83
2	3	0,50
3	7	1,17
4	3	0,50
5	2	0,33
6	5	0,83

Fréquences d'occurrence de micro-algues récoltées :

L'estimation de la fréquence d'occurrence des genres recensés montre que le genre: *Navicula Sp* est omniprésents du fait qu'il est rencontrée dans toute les points (leur fréquence d'Occurence est 100%).

Les genres : *Oocystis Sp* et *Oscillatoria Sp* sont Réguliers, ils sont présent 04 fois au moment de prélèvement ; leur fréquence d'Occurence est entre ($50 \leq F\% \leq 75$).

Les genres: *Gomphospaeria Aponina*, *Euglena Sp*, et *Tribonema Sp* sont considérés comme Accessoires car leur fréquence d'Occurence est 33%.

Il y a des genres Rares rencontrés une fois sur 06 et leur fréquence d'occurrence inférieure à 25% qui sont : *Nitzschia sp* et *Coscinodiscus Sp*, *Chroococcus Schizodermaticus*, *Chroococcus Schizodermaticus*, *Spirogyra Porticali*, *Bacillaria Sp*, *Cosmarium Impresulum*, *Cosmarium Botryti*. (Tableau 38).

Metlili « Sebseb » :

Tableau 40 : la fréquence d'occurrence des genres recensés selon leur point de prélèvement « Sebseb ».

N° de ®		1	2	3	4	5	6	Pi	Fréquence d'occurrence %	Catégories
Sp 01	<i>Cosmarium Botrytis</i>	0	0	0	0	1	0	1	17%	Rare
Sp 02	<i>Oscillatoria Sp</i>	1	0	0	1	1	0	3	50%	régulière
Sp 03	<i>Cosmarium Impresulum</i>	0	1	0	0	1	0	2	33%	accessoire
Sp 04	<i>Bacillaria Sp</i>	1	0	0	0	0	0	1	17%	Rare
Sp 05	<i>Tribonema Sp</i>	0	0	0	0	1	0	1	17%	Rare
Sp 06	<i>Spirogyra Porticalis</i>	1	1	1	1	0	1	5	83%	Constante
Sp 07	<i>Euglena Sp</i>	1	0	0	0	0	0	1	17%	Rare
Sp 08	non Identifie	0	0	1	0	1	0	2	33%	accessoire
Sp 09	<i>Navicula Sp</i>	1	1	1	1	1	1	6	100%	Omniprésente
Sp 10	<i>Chlorothecium Sp</i>	0	0	0	0	1	0	1	17%	Rare
Sp 12	<i>Gomphospaeria Aponina</i>	1	0	0	0	0	0	1	17%	Rare
Sp 13	<i>Oocystis Sp</i>	1	1	0	0	0	0	2	33%	accessoire
Sp 17	<i>Nitzschia sp</i>	0	0	1	0	1	0	2	33%	accessoire
Sp 18	<i>Chroococcus Sp</i>	0	0	0	0	1	0	1	17%	Rare
Sp 19	<i>Synura Sp</i>	0	0	1	0	0	0	1	17%	Rare
Sp 23	<i>Synechococcus Sp</i>	0	0	0	0	1	0	1	17%	Rare
Sp 26	<i>Cartrai Sp</i>	0	1	0	0	0	0	1	17%	Rare

Omniprésente : $F\% = 100\%$; Constante : $75 \leq F\% \leq 100$.

Régulières : $50 \leq F\% \leq 75$; Accessoire : $25 \leq F\% \leq 50$.

Rare : $F\% \leq 25$.

Tableau 41 : Richesse Total et richesse moyenne (Sm) de chaque point de prélèvement Metlili « Sebseb ».

Site de Prélèvement	S	Sm
1	7	1,17
2	5	0,83
3	5	0,83
4	3	0,50
5	10	1,67
6	2	0,33

Fréquences d'occurrence de micro-algues récoltées:

L'estimation de la fréquence d'occurrence des genres recensés montre que les genres: *Navicula Sp*, est omniprésents du fait qu'il est rencontrées dans toute les sites (leur fréquence d'occurrence est 100%).

L'espèce : *Spirogyra Porticalis* il est constant et leur fréquence d'occurrence est (83%).

Les genres : *Oscillatoria Sp*, est Réguliers, Elle est présenté 04 fois par 06 au moment de prélèvement ; leur fréquence d'occurrence est 50%.

Les genres : *Cosmarium Impresulum*, *Oocystis Sp* et *Chroococcus Sp* sont considérés comme Accessoires car leur fréquence d'Occurence entre 25 et 50%.

Il y a des genres Rares rencontrés une fois sur 06 et leur fréquence d'occurrence inférieure à 25% qui sont : *Cosmarium Botrytis*, *Bacillaria Sp*, *Tribonema Sp*, *Euglena Sp*, *Chlorothecium Sp*, *Gomphospaeria Aponina*, *Chroococcus Sp*, *Synura Sp*, *Synechococcus Sp* et *Cartrai Sp*. (Tableau 40).

III.4. Indice de Jaccard :

Calcul d'indice de Jaccard : Formule : $a / (a+b+c)$

- **a**: le nombre de relevés dans lesquels les deux espèces comparés se triuvent présentes ensemble.
- **B**: le nombre de relevés où la première espèce se trouve seule
- **c**: le nombre de relevés où la seconde espèce se trouve seule

EX : $ST\ 01/ST\ 02 = 9/(9+8+3) = 0,45 = 45$

Tableau 42: la similarité de Jaccard entre les différents sites.

	Guerrara	Metlili « Sebseb »	Ghardaïa « Beni Isgeun »	Daia B-D	STEP El Atteuf
Guerrara	/	/	/	/	/
Metlili « Sebseb »	45%	/	/	/	/
Ghardaïa « Beni Isgeun »	42%	65%	/	/	/
Daia B-D	15%	23%	25%	/	
STEP El Atteuf	13%	36%	21%	21%	/

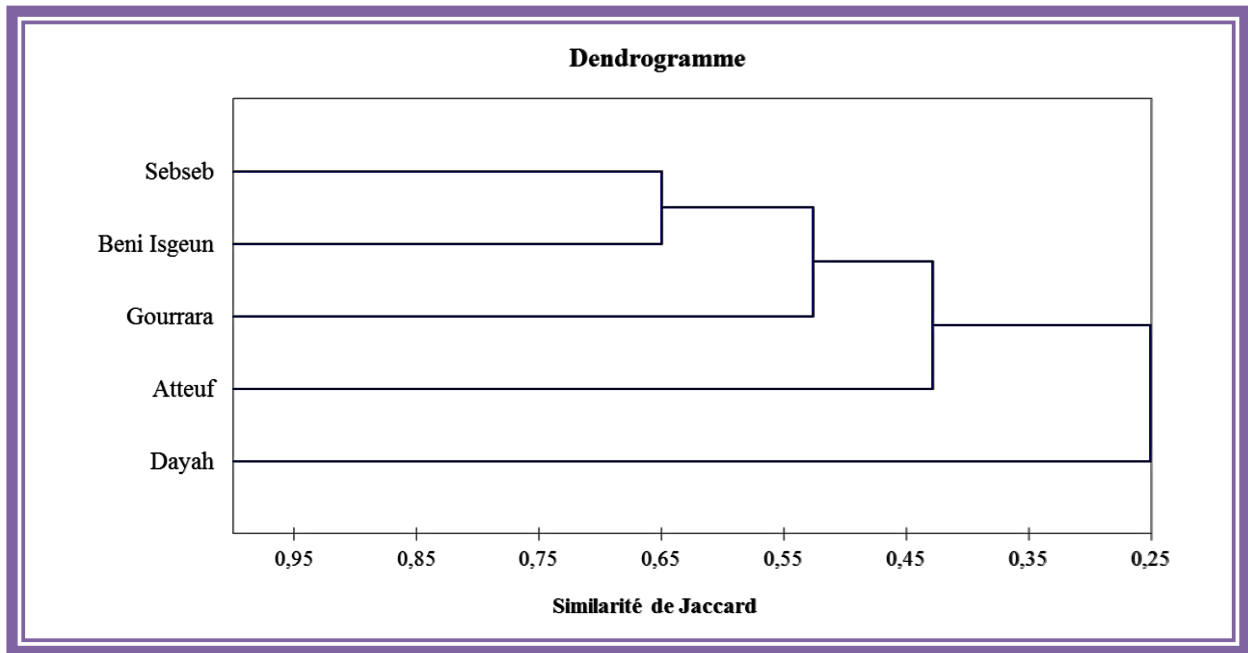


Figure : Résultats de l'indice de Jaccard.

Discussion :

L'objectif du calcul de l'indice de Jaccard est d'avoir une meilleure compréhension de la distribution des espèces de micro-algues dans la région et des similitudes des espèces entre chaque site d'échantillonnage. Notamment, l'indice de Jaccard montre un large spectre de résultats entre chaque site d'échantillonnage. Voir que les espèces ont été trouvées dans les sites « Sebseb » et « Beni Isgeun » sont très similaires, ce qui a été montré dans (le tableau 42) pour être: 65% avec 12 espèces en commun.

Dans l'autre, les espèces ont été trouvées à Guerrara et El-Atteuf sont loin d'être similaires: 13% avec seulement 3 espèces ont été trouvées dans les deux sites.

Selon les résultats de (NAOUIHA, E., et NAOUIHA, K, 2014) la croissance du phytoplancton dépend de la température, des éléments nutritifs (GRANELI *et al.*, 1999) et conditions de la lumière.

Probablement, ces résultats peuvent être interprétés avec la relation entre la distribution des espèces et les conditions physiques et chimiques de chaque site, Autres analyses statistiques multi-variées devraient être faites pour confirmer cela.

III.5. Analyse physique chimique des échantillons :

Selon certains auteurs, cette diversité dans la fréquence des genres, caractérisant le milieu, suggère que chaque genre montre des capacités d'adaptation différentes en rapport avec les conditions de l'environnement dans lesquelles il se trouve (Bourrelly, 1985 et 1991).

Tableau 43 : Résultats d'Analyse physique chimique des échantillons.

Echantillon	Température	PH	TDS	Conductivité ms/cm	Salinité
1	25,6	7,95	790 ppm	1,58	0,78
2	27,5	7,88	708 ppm	1,43	0,68
3	26,7	7,84	600 ppm	1,27	0,61
4	26,6	7,91	1,44 ppt	2,83	1,42
5	26,8	7,93	1,29 ppt	2,54	1,26
6	26,8	7,82	1,01 ppt	2,01	0,98
7	26,8	7,93	3,11 ppt	6,14	3,21
8	26,6	7,82	3,01 ppt	5,95	3,12
9	26,6	7,93	5,32 ppt	10,46	5,71
10	26,8	7,73	1,53 ppt	3,01	1,51
11	26;8	7,69	1,09 ppt	2,17	1,07
12	27,3	7,67	1,27 ppt	2,57	1,26
13	26,6	7,66	863 ppm	1,72	0,84
14	26,3	8,09	1,98 ppt	4,14	2,13
15	27,3	8,41	968 ppm	2,01	0,97
16	26,6	8,24	2,87 ppt	5,58	2,91
17	26,6	8,35	407 ppm	0,54	0,25
18	27,7	8,04	529 ppm	1,05	0,49
19	26,9	7,78	1,02 ppt	2,12	1,04
20	25,7	8,07	1,17 ppt	6,14	3,29
21	28,7	8,04	336 ppm	0,68	0,31
22	27,4	7,90	891 ppm	1,78	0,85
23	27,3	8,16	689 ppm	1,38	0,66
24	27,3	8,31	1,12 ppt	2,21	1,08

Discussions :

La récolte et l'identification de la diversité des micro-algues dans la région de Ghardaïa, révèle la présence d'une population micro algale très diversifiée par un total de (26 espèces). Par rapport aux travaux de (NAOUIHA, E., et NAOUIHA, K, 2014), Les résultats de leurs études pendant (janvier-Mai 2014) dans le lac lala fatma (Mégarine - Ouargla), a permis de recenser, 11 genres. Dans l'autre (Babaoumail M, 2014) l'identification de micro-algues de la région d'Ouargla dans les 04 sites choisis (Drain à côté du Chott Ain Baida, Chott Ain Baida, Hassi Ben Abedallah (Bassin), Exploitation d'université (Drain)) a montré l'existence de différentes espèces sur chaque site par un totale de 21 espèces. La différence dans la répartition des espèces dans les sites est en rapport avec les conditions du milieu. (Babaoumail M, 2014)

La comparaison de notre étude avec celles réalisées précédemment sur ce contexte dans la région d'Ouargla, montre la présence des espèces identiques. (Nouiha .E, 2014; Tahri A et al 2014 ; Benfiala Z, 2013 ; Babaoumail M, 2014).

Les résultats montrent une différence entre les Sites étudiées, sur les caractéristiques hydriques et biologiques. L'analyse des paramètres physico-chimiques montrent une variation dans les milieux avec des influences possibles sur la communauté des microalgues. La température a plusieurs conséquences sur les caractéristiques physico-chimiques de l'eau notamment sur la densité (BENAKLI A., et al 2016), Globalement la température de l'eau des sites étudiées suit celle de l'air qui dépend du climat régional de type Saharien. La température étant un facteur très important pour la fonction des écosystèmes, pour les eaux superficielles elle est due aux influences atmosphériques et particulièrement les changements de la température de l'air (HAMMOUDA. N, 2013). Cette diversité dans la fréquence des genres, caractérisant le milieu, suggère que chaque genre montre des capacités d'adaptation et d'Occurrence différentes en rapport avec les conditions de leur milieu. (Bourrelly, 1985 et 1991).

Les algues microscopiques peuvent coloniser les eaux marines, saumâtres ou douces si les conditions de lumière, de température et de nutrition sont favorables. Vivant en suspension dans l'eau, elles la colorent en vert, brun ou rouge. Certaines émettent des toxines ou sont elles-mêmes toxiques pour l'homme AESN (2005) (Agence de l'Eau Seine-Normandie).

III.6. Extraction :

La distillation à l'aide de Rotor vapeur a été conduite pendant 10 min à 40 ° C et arrêtée en raison du comportement incompréhensible de l'extrait, notamment une couche d'ailette d'extrait sec brun a été fixée à la surface du ballon. En raison de tels résultats, l'extrait de lipide / hexane a été criblé par voie phytochimique pour mettre en évidence la présence de certains métabolites secondaires. Ces métabolites secondaires trouvés sont les Steroides, Alkaloids, Quinones libres et Terpenoides.

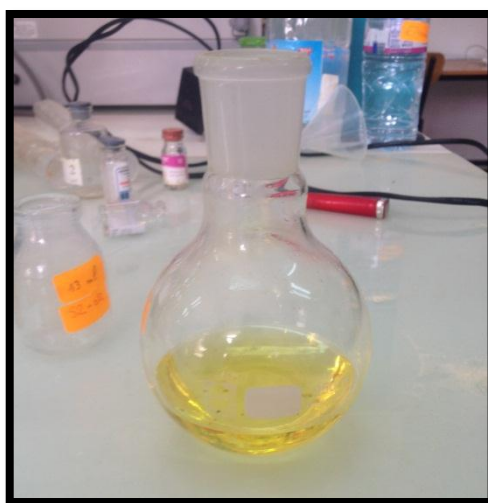


Photo 45 : Extrait de la biomasse algal après la distillation.



Photo 46 : L'extrait de la biomasse algal. (Original).



Photo 47 : Criblage photochimique d'extrait de la biomasse algal. (Original).

Tableau 44 : Résultats de tests de criblage phytochimique.

Tests Phytochimiques	Présence	Absence
Tanins	-	+
Anthocyanes	-	+
Commarrines	-	+
Quinones libres	+	-
Alcaloïdes	+	-
Terpènoïdes	+	-
Saponosides	-	+
Stéroïdes	+	-
Composés réducteurs	-	+

III.7. Micro-algues identifiées convenables a la production de biocarburant :

Les recherches sur les algues destinées à la production de masse d'huile se concentrent principalement sur les microalgues (organismes capables de photosynthèse de moins de 0,4 mm de diamètre, y compris les diatomées et les cyanobactéries) par opposition aux macro algues. La préférence pour les microalgues est due en grande partie à leur structure moins complexe, à leur taux de croissance rapide et à leur forte teneur en huile (pour certaines espèces). Cependant, certaines recherches sont en cours sur l'utilisation des algues pour les biocarburants, probablement en raison de la grande disponibilité de cette ressource. (lewis et leo., 2008).

Tableau : Compositions chimique des quelques micro algues sur une base sèche (%) (Demirbas et al., 2010).

Genre	Protéines	Les glucides	Lipides	Acide nucléique
<i>Scenedesmus sp</i>	47	-	1.9	-
<i>Spirogyra sp</i>	6-20	33-64	11-21	-
<i>Euglena sp</i>	39-61	14-18	14-20	-
<i>Synechococcus sp</i>	63	15	11	5

Toutes les micro-algues comprennent des compositions chimiques dans des proportions variables : Protéines, Glucides, Lipides et Acides Nucléiques. Alors que les pourcentages varient avec le type de micro-algues, il existe des types de micro-algues qui représentent jusqu'à 40% de leur biomasse totale en acides gras. C'est cet acide gras (huile) qui peut être extrait et transformé en biodiesel.

Dans notre étude, certaines des espèces de micro algues que nous avons identifiées ont des compositions chimiques importantes telles que 63% de protéines sur une base sèche trouvées dans *Synechococcus sp* et 64% de glucides sur une base sèche dans *Spirogyra sp* et 20% de lipides sur une base sèche dans *Euglena sp* et 5% d'acide nucléique sur une base sèche chez *Synechococcus sp* selon (Demirbas et al., 2010).



Conclusion



Conclusion

L'importance des algues dans le milieu aquatique est due à leur situation à la base du cycle biologique existant dans l'eau. Utilisant l'énergie lumineuse, elles sont les seuls organismes qui synthétisent des hydrates de carbone et de la matière organique à partir des éléments minéraux dissous dans le milieu. Deux éléments doivent pour cela être pris en considération : la biomasse algale présente et sa vitesse de formation.

L'objectif de cette étude est d'identifier des espèces de microalgues d'eau douce convenant à la production de biocarburant. Les échantillons ont été prélevés dans cinq (5) sites d'échantillonnage différents (Beni Isguen, Guerrara, STEP El Atteuf, Sebseb "Metlili", Daia). dans la Wilaya de Ghardaïa.

Au total, La récolte et l'identification des micro-algues dans la région de Ghardaïa, révèle la présence d'une population micro algale très diversifiée par un total de (26 espèces).

Répartition par Order : La majorité des souches identifiées sont trouvée au Metlili "Sebseb" « 17 » espèces, Beni Isguen « 16 » espèces, El-Atteuf « 13 » espèces, El Guerrara « 12 », en fine Daïa Ben Dahoua pas « 04 » espèces.

Les résultats montrent une différence entre les Sites étudiées, sur les caractéristiques hydriques et biologiques. L'analyse des paramètres physico-chimiques montrent une variation dans les milieux avec des influences possibles sur la communauté des microalgues. La température a plusieurs conséquences sur les caractéristiques physico-chimiques de l'eau notamment sur la densité.

La diversité des micro-algues montrent une organisation qualitative et peut-être réagie par les facteurs abiotiques du milieu, L'analyse physicochimique des eaux, a montré que probablement ces derniers sont responsables directe à cette diversité, une analyse multi-variée peut confirmer ces données,

Le criblage phyto-chimique de l'extrait de lipide / hexane à indiquer la présence de certains métabolites secondaires. Ces derniers sont comme suite : Quinones libres, Stéroïdes, Alcaloïdes et Terpénoïdes.

En conclusion, cette étude nous a permis d'identifier les espèces des microalgues et de savoir leurs lieux d'habitat exact dans les points humides dans la wilaya de Ghardaïa. En perspectives, ils

seraient judicieux d'élaborer un programme de surveillance de ces plans d'eaux selon les propositions et les recommandations suivants :

- Orienté les future travaux vers l'isolement et l'exploitation de ces micro-algue aux futurs travaux de recherche.
- Procéder à des dosages fréquents des paramètres physico-chimiques de l'eau des sites qui ont une influence ou favorisent la croissance de micro algues.
- De poursuivre l'étude de la distribution dans l'espace et dans le temps de ces micro- algues.
- Évaluer les risques en vue de protéger les populations animales et humaines dans la cadre de développement durable.
- Apportez et enrichir les laboratoires par tous les matériels nécessaires pour cette étude soit au terrain (échantillonnages) , soit au laboratoire (observation).
- Les périodes des prélèvements doivent être se faire dans les 04 saisons pour obtenir des bonnes résultats.
- Essayer de changer les points des prélèvements. Et essaie a réalisé Plusieurs répétition pour chaque prélèvement.



Références Bibliographiques
Et Numériques



Références Bibliographiques et Numériques

1. ABADLI M et HARKATI G, 2015. *Contribution à l'inventaire des quelques microalgues vertes d'intérêt nutritionnel dans quelques zones humides de la wilaya d'El Oued (Lac Ayata , Chott Merouane, Sife Lemnade, STEP Kouinine)*. Biologie et valorisation des plantes. Université Echahid Hamma Lakhdar D'el-Oued.
2. ABDELAZIZ, E. A., DEMIRBAS, A., HOSSAIN, M. S., & MEKHILEF, S. (2011). A review on biomass as a fuel for boilers. *Renewable and sustainable energy reviews*, 15(5), 2262-2289.
3. ACHOUR, M., GUMMALLA, A., STOYTCHIEV, M., & POILASNE, G. (2010). *U.S. Patent No. 7,855,696*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
4. ADHIKARY, S.P., J. WECKESSER, U.J. JURGENS, J.R. GOLECKI AND D. BOROWIAK. 1986. Isolation and chemical characterization of the sheath from the cyanobacterium *Chroococcus minutus* SAG B.41.79. *Journal of General Microbiology* 132:2595-2599.
5. AFNOR, 2006. NFEN15204. Qualité de l'eau Norme guide pour le dénombrement du phytoplancton par microscopie inversée (méthode Utermöhl). Afnor: 41pp.
6. ALCAIN, F. J., VILLALBA, J. M., PARRADO, C., & SANTOS-GONZALEZ, M., (2010). Therapeutic use of coenzyme Q10 and coenzyme Q10-related compound and formulations. *Expert opinion on investigational drugs*, 19(4), 535-554.
7. ALCAINE, A. Biodiesel from microalgae. Final degree project. Royal School of Technology Kungliga Tekniska Högskolan, Stockholm, Sweden. 2010.
8. AMINOT A., KEROUEL R. (2004), Hydrologie des écosystèmes marins. Paramètres et analyses. Cf pages 74-78.
9. AMOR, H. B. (2015). Etude et optimisation de bioaccumulation de Mg²⁺ dans les microalgues «*Chlorella vulgaris*» (Doctoral dissertation, Université Paris-Saclay).
10. ANDERSEN R.A, 1992. Diversity of eukaryotalgae. *Biodiversity and conservation*; 1(4) : 267-292.
11. ANDERSEN, J. BURRIS, H. 3, MOORE, M. J., GREEN, M. R., ROTHENBERG, M. L., MODIANO, M. R., & TARASSOFF, P. (1997). Improvements in survival and clinical benefit with gemcitabine as first-line therapy for patients with advanced pancreas cancer: a randomized trial. *Journal of clinical oncology*, 15(6), 2403-2413.
12. BABAOUSMAIL M, 2014. *Identification des algues du Sahara septentrional, L'effet des algues sur le stress salin (cas de la région de Ouargla)*. Phytoprotection et environnement. Université Kasdi Merbah, Ouargla.

13. BAYA, D. T., TANGO, T. T., EFFEBI, K. R., ZOUHIR, F., & VASEL, J. L. (2012). Caractérisation des phénomènes d'auto-floculation, de bio-floculation et de co-floculation des microalgues dans un chenal algal à haut rendement (synthèse bibliographique). *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, 18(1), 75-82.
14. BECERRA CELIS G., 2009. Proposition de stratégies de commande pour la culture de microalgues dans un photo bioréacteur continu. Thèse doctorat Génie des Procédés. École centrale Paris.266p.
15. BECKER E.W., 2003. Microalgae in Human and Animal Nutrition. In A. Richmond (Ed.), *Handbook of Micro-algal Culture* (pp. 312–351). Blackwell Publishing Ltd.
16. BELLINGER, E. G., SIGEE, D. C., 2010. *Freshwater Algae: Identification and Use as Bioindicators*. Wiley-Blackwell (p.271).
17. BENALLOU. A, (Analyse physico-chimique des effluents provenant de la laiterie d'Arib. Centre université de Khemis Miliana (2004).
18. BENFIALA Z, MEFATIH H., ROUGHI Z., 2013. Contribution à la détermination de la communauté de phytoplancton peuplant le lac Méggarine (Touggourt) mémoire licence.
19. BENSABA, H. (2009). *Gestion de périmètres de mise en valeur agricole, cas de la Chebka du M'zab* (Doctoral dissertation, thèse de magister. ITAS, UKM, Ouargla (Algeria), p 125
20. CARLSSON, S., CARLSSON, M. C., & LEFFLER, H. (2007). Intracellular sorting of galectin-8 based on carbohydrate fine specificity. *Glycobiology*, 17(9), 906-912.
21. COBB, J. N., DECLERCK, G., GREENBERG, A., CLARK, R., & MCCOUCH, S. (2013). Next-generation phenotyping: requirements and strategies for enhancing our understanding of genotype–phenotype relationships and its relevance to crop improvement. *Theoretical and Applied Genetics*, 126 (4), 867-887.
22. CONKERTON, E. J., WAN, P. J. AND RICHARD, O. A. (1995). Hexane and heptane as extraction solvents for cottonseed: A laboratory-scale study. *Journal of American Oil Chemical Society*, 72: 963 – 965.
23. DAJOZ, I., MERIGUET, J., LOREAU, M., & FONTAINE, C. (2006). La diversité des interactions plantes-pollinisateurs: un pré-requis indispensable à la stabilité des écosystèmes. *médecine/sciences*, 22(10), 817-819.
24. DAJOZ, R. (1980). *Insectes coléoptères: Colydiidae et Cerylonidae*. ORSTOM: CNRS.
25. DE CLERCK, O., GUIRY, M. D., LELIAERT, F., SAMYN, Y., & VERBRUGGEN, H. (2013). Algal taxonomy: a road to nowhere?. *Journal of Phycology*, 49(2), 215-225.

26. DE KEUKELAERE, C., KERMARREC, G., BOSSARD, C., PASCO, D., & DE LOOR, P. (2013). Formes, contenus et évolution du partage au sein d'une équipe de sport de haut niveau. *Le travail humain*, 76(3), 227-255.
27. DEMIRBAS A. 2010. Production of Biodiesel from Algae Oils, *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects*, Volume 31, p 163-168.
28. DEMIRBAS, A., & DEMIRBAS, M. F. (2011). Importance of algae oil as a source of biodiesel. *Energy conversion and management*, 52(1), 163-170.
29. DHONNCHA E.N., GUIRY M.D., 2002. AlgaeBase : Documenting seaweed biodiversity in Ireland and the World. *Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy*, 102B (3): 185-188.
30. DJOUDI H., RAFA, A., (2009). Fonctionnement du système hydraulique de partage de la palmeraie Est de Ghardaïa. Mémoire de projet de fin d'études en Hydraulique de l'Ecole Nationale Polytechnique d'Alger, 70pages.
31. DRAGONE G., FERNANDES B., ANTONIO A., JOSE A., 2010. Third generation biofuels from microalgae. *Current Research, Technology and Education Topics in Applied microbiology and Microbial Biotechnology A. Méndez-Vilas*.vol.4710-057 :1355-1366.
32. DRUART, J.C. & RIMET F., 2008. Protocoles d'analyse du phytoplancton du l'INRA : prélèvement, Dénombrement et biovolumes. INRA Thonon, Rapport SHL283 2008, 96pp.
33. DRUMMOND, A. J., RAMBAUT, A., SHAPIRO, B., & PYBUS, O. G. (2005). Bayesian coalescent inference of past population dynamics from molecular sequences. *Molecular biology and evolution*, 22(5), 1185-1192.
34. DUBIEF, J. (1963). Contribution au problème des changements de climat survenus au cours de la période couverte par les observations météorologiques faites dans le Nord de l'Afrique. In *Les changements du climat"*, Actes du Colloq. de Rome (pp. 75-79).
35. *Extraction of Algal Oil by Chemical Methods*, [Samedi,12/04/2018], <http://www.oilgae.com/algae/oil/extract/che/che.html>
36. FABRICE. F., 2010. la production de biodiésel à la partir de micro algues: une technologie immature mais prometteuse.
37. FANG, Z., SMITH, R. L. AND QI, X. H. (2015). Production of biofuels and chemicals with ultrasound. *Journal of Food Engineering*, 5: 147 – 148.
38. FILALI R, 2012. *Estimation et commande robustes de culture de microalgues pour la valorisation biologique de CO2*. PECIALITE : Automatique. Central university, STITZ Ecolo Doctorat.

39. FISHER W., BAUCHOT M.L., SCHNEIDER M., (REDACTEURS) 1987. Fiches FAO d'identification des espèces Méditerranée et Mer Noire. Zone de pêche 37. Volume I : F.A.O./C.E.E. vol.1 : 760 p.
40. FOROUGH, G, N., LINA, M, G., WILLIAM, C ET PEER, M, S. 2016, Progress on lipid extraction from wet algal biomass for biodiesel production, *Microb-Biotechnology-open access*, 2016 Nov; 9(6): P: 718 – 726.
41. FRANCK, F. (2013). Les microalgues: un défi énergétique?.
42. FREDERIC, Z ET MARC, F., (2009). *Development Centre Studies The Making of Global Finance 1880-1913*. OECD Publishing.
43. GOUNOT M., 1960. Méthodes d'études et d'inventaire de la végétation pastorale et prairiale, *Fourrages*, 4, 46-52.
44. GOUNOT M., 1969. Méthodes d'étude de la végétation, Lib. Masson, Paris, p. 314.
45. GRANÉLI. E; CARLSSON. P; TURNER. J. T; TESTER. P; BECHEMIN. C; DAWSON. R; FUNARI. E., 1999. - Effete of N: P: Si ratios and zooplankton grazing on phytoplankton communities in the northern Adriatic Sea. I. Nutrients, phytoplankton biomass, and polysaccharide production. *Aqua Microbe Ecol* 18: 37-54.
46. GROSSEL H., décembre 2006. Manuel d'observation et de dénombrement du phytoplancton marin. Document de méthode REPHY. Document Ifremer/ EMP. Les documents sur le site : <http://envlit.ifremer.fr/>.
47. HADEF D, HASNI M. 2017. *Etude de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux de l'Oued de Boutane région de Khemis-Miliana -W.Ain Defla*. Chimie Pharmaceutique et Substances Naturelles. Université Djilali Bounaâma de Khemis Miliana.
48. HAMMOUDA N., 2013. Contribution à l'étude de l'effet de l'action anthropique sur les zones humides du Sud-est du Sahara (Cas de l'Oued Righ). Mémoire de master académique. Université d'Ouargla. pp 19-23.
49. HEJZLAR, J., J. KOPACEK, J. VRBA, R. ČIZKOVA , J. KOMARKOVA AND K. ŠIMEK 1998. Limnological study of Plesne Lake in 1994-1995. *Silva Garbeta* 2:155-174.
50. HUANG, X., H. PAN, L. ZHUANG, N. LIANG-PING 2008. The cultivation and nutrition analysis of the blue-green alga *Chroococcus minutes*. *Journal of Shanghai Fisheries University* 2008.
51. ILTIS, A. (1980). Les algues. *Lévêque C.(ed.). Flore et faune aquatiques del'Afrique sahélo-soudanienne, I*, 9-61.

52. J. P. KOCIOLEK & E. F. STOERMER (2001): TAXONOMY AND ECOLOGY: A MARRIAGE OF NECESSITY, *Diatom Research*, 16:2, 433-442.
53. JANOUSKOVEC J, LIU S-L, MARTONE PT, CARRE W, LEBLANC C, COLLEN J, ET AL. (2013) Evolution of Red Algal Plastid Genomes: Ancient Architectures, Introns, Horizontal Gene Transfer, and Taxonomic Utility of Plastid Markers. *PLoS ONE* 8(3): e59001. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0059001>.
54. JEFFREY S.W, BROWN M.R, VOLKMAN J.K, DUSTAN GA, 1997. Nutrition properties of microalgae for mariculture; *Aquaculture*; 151(1) : 315-331.
55. JEROME SEYER, <http://aqua-david.pagesperso-orange.fr/AAR/microalgues>.
56. KAHLERT P., PLICHT B., SCHENK I.M., JANOSI A., ERBEL R., BUCK T. (2008) Direct assessment of size and shape of non-circular vena contracta area in functional versus organic mitral regurgitation using real-time three-dimensional echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr*.
57. KAPRAUN, D.F. 2007. Nuclear DNA content estimates in green algal lineages: Chlorophyta and Streptophyta. *Ann. Bot. (Lond.)* 99:677–701.
58. KOMAREK, J., KASTOVSKY, J., MARES, J. & JOHANSEN, J.R. (2014). Taxonomic classification of cyanoprokaryotes (cyanobacterial genera) 2014, using a polyphasic approach. *Preslia* 86: 295-335.
59. KOMARKOVA, J., JEZBEROV KOMARKOVA, O. KOMAREK AND E. ZAPOMELOVA (2010). Variability of *Chroococcus* (Cyanobacteria) morphospecies with regard to phylogenetic relationships. *Hydrobiologia* 639:69-83.
60. LASKIN, A. I., & LECHEVALIER, H. A. (1977). *CRC handbook of microbiology*. v. 1: Bacteria.-v. 2: Fungi, algae, protozoa and viruses.-v. 3-4: Microbial composition.-v. 5: Microbial products.-v. 6: Growth and metabolism.-v. 7: Microbial transformation.
61. LE BLANC, F., LUNNEY, D., OBERT, J., OMS, J., PUTAUX, J. C., ROUSSIERE, B., . & DUONG, H. T. (1999). Large odd-even radius staggering in the very light platinum isotopes from laser spectroscopy. *Physical Review C*, 60(5), 054310.
62. LECHEVALIER, M. P., & MOSS, C. W. (1977). Lipids in bacterial taxonomy-a taxonomist's view. *CRC critical reviews in microbiology*, 5(2), 109-210.
63. LEWIS, L. (2008). Seaweed to breathe new life into fight against global warming. *The Times Online, London*.
64. LI, Y., NAGHDI, F. G., GARG, S., ADARME-VEGA, T. C., THURECHT, K. J., GHAFOR, W. A., TANNOCK, S. AND SCHENK P. M. (2013). A comparative study: the

- impact of different oil extraction methods on current microalgal oil research. *Microbial Cell Factories*, 13: 1475 – 2859.
65. LYDIA RICHEZ. 2016, *Algocarburants : Modes de production et faisabilité*. Faculté de Médecine et de Pharmacie, Université de POITIERS.
66. MACEDO M.F, MILLER A.Z, DIONISIO A, SAIZ-JIMENEZ C, 2009. biodiversity of cyanobacteria and green algae on monuments in the mediterranean basin. an overview, *microbiology*; 155(11) : 3476-3449.
67. MAHAMAT. B, BESKRI. A : Caractéristique physico-chimique des eaux souterraines dans la plaine de Khemis Miliana, Mémoire fin d'étude. Centre université de Khemis Miliana (2010).
68. MANOILOV, E. G. (2009). Optical and photoluminescent properties of Ag/Al₂O₃ nanocomposite films obtained by pulsed laser deposition. *Semiconductor Physics Quantum Electronics & Optoelectronics*.
69. MANOYLOV, K. M. 2005. Ecological Strategies of Benthic Diatoms for Nutrient Competition. Ph.D. dissertation, Michigan State University, East Lansing, 176 pp.
70. MARAFIOTI, G., TEBBANI, S., BEAUVOIS, D., BECERRA-CELIS, G., ISAMBERT, A., HOVD, M. Unscented Kalman Filter State and Parameter estimation in a photobioreactor for microalgae production. International Symposium on Advanced Control of Chemical Processes, Istanbul. Turquie. 2009.
71. MARIA, G. L., SRIDHAR, K. R., & RAVIRAJA, N. S. (2005). Antimicrobial and enzyme activity of mangrove endophytic fungi of southwest coast of India. *Journal of Agricultural technology*, 1, 67-80.
72. MAYR, E. (1942). Systematics and the Origin of Species. Columbia University Press, New York.
73. MCCOY L. F. JR. AND D. F. MARTIN. 1977. The influence of *Gomphosphaeria aponina* on the growth of *Gymnodinium breve* and the effect of aponin on the ichthyotoxicity of *Gymnodinium breve*. *Chemico-biological interactions* 17(1): 17-24.
74. MICHEL. CAVALLA., 2000.- les algues les micro-algues.
75. MORI, J.F., T.R. NAU, W. LU, M. HANDEL, K.U. TOTSCHED, AND K. KUSEL 2015. Iron encrustations on filamentous algae colonized by *Gallionella*-related bacteria in a metal-polluted freshwater stream. *Biogeosciences Discussions* 12:7705-7737.
76. NAOUIHA A, NAOUIHA K. 2014. *Inventaire de la communauté micro-algale peuplant le Lac Méggarine (Ouargla)*. Aquaculture-Pisciculture saharienne. Université Kasdi Merbah, Ouargla.

77. NAOUIHA E., NAOUIHA K., 2013. Inventaire de la communauté micro-algale peuplant le Lac Méggarine (Ouargla) mémoire licence.
78. Observation et dénombrement du phytoplancton marin par microscopie optique photonique- Spécifications techniques et méthodologiques appliquées au REPHY, Document de méthode Date d'application : 1^{er} janvier 2016.
79. PELLETIER, J. P. & ORAND, A., 1978a. Appareil de prélèvement d'un échantillon dans un fluide. Brevet d'invention 76.08579.
80. PENTECOST, A. 2011. Order Tetrasporales. In: The freshwater algal flora of the British Isles. John, D.M., B.A. Whitton and A.J. Brook (Eds.). 878 pp.
81. PERSON J. 2010, Livre Turquoise; Algues, filières du futur. p : 55-59.
82. PERSON J., 2011. Algues, filières du futur. Edition: Adebitech Romainville. France. 182p.
83. Pflug H.D., « Sur les premières traces géologiques de la vie », In: Aux origines de la vie, Fayard (ed.), Paris, pp. 51-103, 1987.
84. PRYGIEL J., ROSSO-DARMET A., LAFONT M., LESNIAK C., DURBEC A. AND OUDDANE B. 2000. Use of oligochaete communities for assessment of ecotoxicological risk in fine sediment of rivers and canals of the Artois-Picardie water basin (France). *Hydrobiologia* 410: 25-37.
85. PULZ, O., & GROSS, W. (2004). Valuable products from biotechnology of microalgae. *Applied microbiology and biotechnology*, 65(6), 635-648.
86. RAMEAU, J. C., MANSION, D., & DUME, G. (1989). *Flore forestière française: Région méditerranéenne* (Vol. 3). Forêt privée française.
87. RAYEN, I., PAWLUSKI, J. L., NIESSEN, N. A., KRISTENSEN, S., VAN DONKELAAR, E. L., BALTHAZART, J., & CHARLIER, T. D. (2012). Developmental fluoxetine exposure differentially alters central and peripheral measures of the HPA system in adolescent male and female offspring. *Neuroscience*, 220, 131-141.
88. REICHARDT, C. AND WELTON, T. (2011). *Solvents and solvent effects in organic chemistry*. John Wiley & Sons.
89. REYNOLDS, C.S., HUSZAR, V., KRUK, C., NASELLI FLORES, L. & MELO, S. 2002. Toward A Functional Classification Of The Freshwater Phytoplankton. *J. Plankton Res.* 24: 417-428.
90. REZAIIE, M., FARHOOSH, R., IRANSHAHI, M., SHARIF, A. AND GOLMOHAMADZADEH, S. (2015). Ultrasonic- assisted extraction of antioxidative compounds from Bene (*Pistacia atlantica* subsp. *Mutica*) hull using various solvents of different physicochemical properties. *Food Chemistry*, 173: 577 – 583.

91. REZAIÉ, M., FARHOOSH, R., IRANSHAHI, M., SHARIF, A. AND GOLMOHAMADZADEH, S. (2015). Ultrasonic- assisted extraction of antioxidative compounds from Bene (*Pistacia atlantica* subsp. *Mutica*) hull using various solvents of different physicochemical properties. *Food Chemistry*, 173: 577 – 583.
92. RIMET, F. (2012). PHYTOPLANKTON DU LÉMAN THE PHYTOPLANKTON OF LAKE GENEVA. *Rapport Commission internationale pour la protection des eaux du Léman Campagne, 2013*, 82-93.
93. Robert E, 2008. *Phycology*, Cambridge University Press, UK 4 ème edition. P: 171 - 401.
94. ROBERT G. SHEATH, JOHN D. WEHR, JOHN D. WEHR, JAMES H. THORP, 2003. - *Freshwater Algae of North America_ Ecology and Classification (Aquatic Ecology)*, Academic Press P: 865.
95. RÖCH C., POSTEN C. 2012. (eds). Introduction to the thematic Focus. *Technikfolgenabschätzung Theorie und Praxis*.Karlsruher institute für Technologie.
96. RONALD H., BRENDAN G., MICHAEL K., DANQUAH, PAUL A., WEBLEY. 2011, Oil extraction from microalgae for biodiesel production, *Bioresource Technology-Science-direct*, Vol 102, p 178-185.
97. ROOP, R. K., AKGERMAN, A., DEXTER, B. J. AND IRVIN, T. R. (1989). Extraction of phenol from water with supercritical carbon dioxide. *Journal of Supercritical Fluids*, 2: 51 – 56.
98. ROSENBERG, J. N., OYLER, G. A., WILKINSON, L., & BETENBAUGH, M. J. (2008). A green light for engineered algae: redirecting metabolism to fuel a biotechnology revolution. *Current opinion in Biotechnology*, 19(5), 430-436.
99. RYCKEBOSCH, E., MYUYLAERT, K. AND FOUBERT, I. (2012). Optimisation of an analytical procedure for extraction of oils from microalgae. *Journal of American Oil Chemical Society*, 89: 189 – 198.
100. SAOUD. IBRAHIM, *Contribution à l'étude hydrochimique de la nappe du Sénonien dans la région de Guerrara (Ghardaïa)*(Doctoral dissertation).
101. SHARMA N.K ET RAI A.K, 2011.biodiversity and biogeography of mircoalgue. *Progress and pitfalls*; 19 : 1-15.
102. SHARMA N.K, RAI A.K, SINGH S, BROWN R.M, 2007. Airbornealgae :thier present status and relevance. *Journal of phycology* ; 43(4) : 615-627.
103. SIALVE B.STEYER J-P. 2013, *Les microalgues, promesses et défis*. *Innovations Agronomiques* 26 (2013), 25-39.

104. SLUYS, R. (2013). The unappreciated, fundamentally analytical nature of taxonomy and the implications for the inventory of biodiversity. *Biodiversity and Conservation*, 22(4), 1095-1105.
105. SMUCKER N. J., DRERUP S, & VIS, M. L. (2014). Roles of benthic algae in the structure, function, and assessment of stream ecosystems affected by acid mine drainage. *Journal of phycology*, 50(3), 425-436.
106. STEVENSON,R.J.,HILL,B.E.,HERLIHY,A.T.,YUAN,L.L., AND NORTON, S.B. (2008). Algae–P relationships, thresholds, and frequency distributions guide nutrient criterion development. *Journal of the North American Benthological Society*, 27,259–75.
107. STEVENSON,R.J.,RIER,S.T.,RISENG,C.M.,SCHULTZ,R.E.,ANDWILEY, M.J. (2006). Comparing effects of nutrients on algal biomass in streams in 2 regions with different disturb bancs regimes and with applications for developing nutrient criteria. *Hydrobiology*, 561,149–65.
108. SUGANYA, T. AND RENGANATHAN, S. (2012). Optimization and kinetic studies on algae oil extraction from marine macroalgaeUlvalactuca. *Bioresources Technology*, 107: 319 – 326.
109. SUMI Y. 2009. Microalgae Pioneering the Future -Application and Utilization, Life Science Research Unit, quarterly review No.34.
110. T. M. MATA, A. A. MARTINS, AND N. S. (Jan. 2010) Caetano, "Microalgae for biodiesel production and other -applications: A review," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 14, no. 1 , pp. 217-232.
111. TAHRI A., BEN KOUIDER F., DIBOUNA Y., 2013. Inventaire de la communauté de phytoplancton peuplant le lac Hassi Ben Abdallah (Ouargla), mémoire licence.
112. TER BRAAK, C.J.F. & VAN DAM, H. (1989). Inferring pH from diatoms, a comparison of old and new calibration methods. *Hydrobiology*.
113. VAN VUUREN, S., TAYLOR, J. C., GERBER, A., & VAN GINKEL, C. (2006). Easy identification of the most common freshwater algae. *North-West University and Department of Water Affairs and Forestry, Pretoria, South Africa*, 1-200.
114. VIAN, M. A., TANZI, C. D., & CHEMAT, F. (2013). Techniques conventionnelles et innovantes, et solvants alternatifs pour l'extraction des lipides de micro-organismes. *OCL*, 20(6), D607.
115. WANG Y. K., STEVENSONR.J., AND METZMEIERL. (2005).Development and evaluation of a diatom-based index of Biotic Integrity for the Interior Plate au Eco region, USA. *Journal of the North American Benthological Society*, 24 (4), 990–1008.

116. WANG, L., YANG, B., DU, X. AND YI, C. (2008). Optimization of supercritical extraction of flavonoids from Puerarialabota. *Food Chemistry*. 108: 737 – 741.
117. WIJEKON, M., BHAT, R. AND KARIM, A. (2011). Effect of extraction solvents on the phenolic compounds and antioxidant activities of bungakantan (Etingeraelatio Jack) inflorescence. *Journal of Food Composition and Analysis*, 24: 615 – 619.
118. ZANI S, MELLONMT, COLLIER JL, ZEHR JP. 2000. Expression of ni f H genes in natural microbial assemblages in Lake George, New York, detected by reversetran scriptase PCR. *Appl Environ Microbio* 1 66:3119–3124. <http://dx.doi.org/10.1128/AEM.66.7.3119-3124.2000>.
119. ZWART, P. H., GROSSE-KUNSTLEVE, R. W., & ADAMS, P. D. (2005). Xtriage and Fest: automatic assessment of X-ray data and substructure structure factor estimation. *CCP4 Newsl*, 43, 27-35.

➤ Base de données numériques :

Les sites sont consultés durant la période « Novembre 2017 Jusqu'à Juin 2018 ».

120. Algeabase.com.
121. planktonnet.awi.de.
122. eol.org, ogsl.ca/Fr.
123. tela-botanica.org.



Annexe



Annexe 01 :

Tableau 45: liste des espèces identifiées selon leur point de prélèvement et les caractéristiques physique-chimique de leur biotope.

N° echan	Le lieu « ville, » : Station (S)	N° de ®	Les Espèces Identifiées	Température	PH	TDS (ppt)	Conductivité (ms/cm)	Salinité
1	Guerrara	4	Cosmarium Botrytis - Cosmarium Impresulum - Tribonema Sp - Spirogyra Porticalis - Navicula Sp - Nitzschia sp - Chroococcus Sp - Synura Sp - Oscillatoria Sp - Pleurosigma Sp -	25,6	7,95	0,79	1,58	0,78
2		3	Cosmarium Botrytis - Cosmarium Impresulum - Tribonema Sp - Spirogyra Porticalis - Navicula Sp - Nitzschia sp - Chroococcus Sp - Synura Sp - Oscillatoria Sp - Pleurosigma Sp -	27,5	7,88	0,70	1,43	0,68
3		2	Spirogyra Porticalis - Navicula Sp - Nitzschia sp -	26,7	7,84	0,60	1,27	0,61
4		5	Cosmarium Botrytis - Cosmarium Impresulum - Tribonema Sp - Spirogyra Porticalis - Navicula Sp - Chroococcus Schizodermaticus- Chroococcus Sp	26,6	7,91	1,44	2,83	1,42
5		6	Cosmarium Botrytis - Cosmarium Impresulum - Tribonema Sp - Spirogyra Porticalis - Navicula Sp - Chroococcus Schizodermaticus- Chroococcus Sp	26,8	7,93	1,29	2,54	1,26
6		1	Spirogyra Porticalis - Navicula Sp - Nitzschia sp -	26,8	7,82	1,01	2,01	0,98
7	Metlili « Sebseb »	3	Spirogyra Porticalis - Navicula Sp - Nitzschia Sp - Synura Sp	26,8	7,93	3,11	6,14	3,21

8		1	Oscillatoria Sp - Bacillaria Sp - Spirogyra Porticalis - Euglena Sp - Navicula Sp - Gomphospaeria Aponina - Oocystis Sp	26,6	7,82	3,01	5,95	3,12
9		5	Cosmarium Botrytis - Cosmarium Impresulum - Tribonema Sp - Navicula Sp - Chlorothecium Sp - Nitzschia sp - Chroococcus Sp - Oscillatoria Sp - Synechococcus Sp	26,6	7,93	5,32	10,46	5,71
10		6	Spirogyra Porticalis - Navicula Sp -	26,8	7,73	1,53	3,01	1,51
11		4	Spirogyra Porticalis - Navicula Sp - Nitzschia sp - Oscillatoria Sp	26,8	7,69	1,09	2,17	1,07
12		2	Cosmarium Impresulum - Spirogyra Porticalis - Navicula Sp - Oocystis Sp - Carteria Sp	27,3	7,67	1,27	2,57	1,26
13		6	Oscillatoria Sp - Euglena Sp - Navicula Sp - Gomphospaeria Aponina - Coscinodiscus Sp -	28,7	8,04	0,33	0,68	0,31
14		2	Navicula Sp - Oocystis Sp -	26,3	8,09	1,98	4,14	2,13
15	Ghardaia « Beni Isgeun »	1	Cosmarium Botrytis - Cosmarium Impresulum - Bacillaria Sp - Tribonema Sp - Navicula Sp - Chroococcus Schizodermaticus - Gomphospaeria Aponina - Oocystis Sp - Nitzschia sp	27,3	8,41	0,96	2,01	0,97
16		3	Oscillatoria Sp - Tribonema Sp - Euglena Sp - Navicula Sp - Chlorothecium Sp	26,6	8,24	2,87	5,58	2,91
17		4	Navicula Sp - Oocystis Sp -	26,6	8,35	0,40	0,54	0,25
18		5	Spirogyra Porticalis - Navicula Sp	27,7	8,04	0,52	1,05	0,49
19		Daia B-D	1	Oscillatoria Sp - Euglena Sp - Navicula Sp - Oocystis Sp	26,9	7,78	1,02	2,12
20	STEP El Atteuf	1	Oscillatoria Sp - Bacillaria Sp - Euglena Sp - Navicula Sp - Chlorothecium Sp - Gomphospaeria Aponina - Scenedesmus Quadricauda - Caloneis Sp - Nitzschia Sp - Characiopsis Sp - Gyrosigma Sp	25,7	8,07	1,17	6,14	3,29

ملخص

تهدف هذه الدراسة الى التعرف على انواع الطحالب الدقيقة والتي تقطن الاوساط المائية في منطقة غرداية والتي تتميز بكونها ملائمة لإنتاج الوقود الحيوي، حيث اجريت هذه العملية على خمسة مناطق " متليلي (سبب)" و غرداية "بني يزقن" ومحطة تصفية المياه المستعملة بالعطف والقرارة وضاية بن ضحوة. بعد القيام بعملية جمع العينات والملاحظة المجهرية باستعمال كل من المراجع الآتية:

« Algae-base.com, : "مراجع الكترونية" ; Grégoire et al.,1978 ; Bourrelly, 1985 ; Michael, 1987 »
planktonnet.awi.de, eol.org, ogsl.ca/Fr, tela-botanica.org »

تم التعرف على (26) جنس من الطحالب المجهرية حيث تتوزع بالترتيب الآتي: (17) جنس في متليلي "سبب" و(16) جنس في بني يزقن و(13) جنس في محطة تصفية المياه المستعملة بالعطف و(12) جنس في القرارة و اخيرا (04) اجناس في ضاية بن ضحوة.

وأخيراً ، فإن الفحص الكيميائي le criblage phyto-chimique لمستخلص lipide / hexane يشير إلى وجود بعض الأيضات الثانوية هي كما يلي:

« Quinones libres, Stéroïdes, Alcaloïdes et Terpénoïdes »

الكلمات المفتاحية: غرداية، الطحالب الدقيقة، التعرف، استخلاص، جرد، مستخلص زيوت الطحالب.

Abstract

The objective of this study is to identify freshwater microalgae species for the production of biofuel, the samples were taken from five (5) different sampling sites (Beni Isguen, Guerrara, STEP of El Atteuf, Sebseb "Metllili", Daia) which are located in Wilaya of Ghardaia.

After a good strategy of sampling, the phenotypic identification by the optical microscope was made by means of three (3) guides of identification, « Grégoire et al.,1978; Bourrelly, 1985; Michael, 1987», and four (4) electronic data base: « Algae-base.com, planktonnet.awi.de, eol.org, ogsl.ca/Fr, tela-botanica.org »

The results of Identification in the five sampling sites showed us that there are (26) twenty-six of microalgae species found in the region of Ghardaia with (17) seventeen and (16) sixteen microalgae species were found in Sebseb "Metllili" and Beni isguen respectively, (13) thirteen in STEP of El Atteuf, (12) twelve in Guerrara and only (4) four in Daia.

Finally, the results of extraction by Hexane and phytochemical screening of micro algae oil revealed to us the presence of: Quinones libres, Stéroïdes, Alcaloïdes and Terpénoïdes.

Key Words : Ghardaia, Micro-algae, Identification, Extraction, Inventaire. Extraction of micro-algae oil.

Résumé

L'objectif de cette étude est d'identifier des espèces de microalgues d'eau douce convenant à la production de biocarburant. Les échantillons ont été prélevés dans cinq (5) sites d'échantillonnage différents (Beni Isguen, Guerrara, STEP de El Atteuf, Sebseb "Metllili", Daia). dans la Wilaya de Ghardaia.

Après une bonne stratégie d'échantillonnage, l'identification phénotypique par le microscope optique a été faite au moyen de trois (03) guides d'identification, « Grégoire et al., 1978 ; Bourrelly, 1985 ; Michael, 1987 », et quatre (4) bases de données électroniques « Algae-base.com, planktonnet.awi.de, eol.org, ogsl.ca/Fr, tela-botanica.org ».

Les résultats de l'identification dans les cinq sites d'échantillonnage nous ont montré qu'il y avait (26) vingt-six espèces de microalgues trouvées dans la région de Ghardaia avec dix-sept (17) et seize (16) espèces de microalgues ont été trouvées dans Sebseb "Metllili" et Beni Isguen respectivement, treize (13) à STEP de El Atteuf, douze (12) à Guerrara et seulement (4) à Daia.

Finalement, le criblage phyto-chimique de l'extrait de lipide / hexane à indiquer la présence de certains métabolites secondaires. Ces derniers sont comme suite : Quinones libres, Stéroïdes, Alcaloïdes et Terpénoïdes.

Mots Clés : Ghardaia, Micro-algue, Identification, Extraction, Inventaire, Extraction d'huile de micro-algues.