

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE  
جامعة عمار ثليجي بالأغواط  
UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT

كلية العلوم  
FACULTE DES SCIENCES  
قسم البيولوجيا  
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



## Mémoire

*En vue de l'obtention du diplôme de Master*

*Filière : Sciences écologiques*

*Option : Ecologie végétale et environnement*

### THEME

---

Production et purification de la microalgue Spiruline  
(*Arthrospira platensis*)  
dans des conditions *in vitro*.

---

**Présenté par :**

NAOUI Zohra et LAKAS Ilham

**Devant le jury composé de :**

<b>Président :</b> YOUSFI Moustafa	MCB	UATL.
<b>Examineur :</b> ZERROUKI Houcine	MAA	UATL.
<b>Encadrant :</b> CHAIBI Rachid	Pr	UATL.
<b>Co-encadrant :</b> REGUIEG Salima	Associée	UATL.

**Soutenu le : .././2022.**



# *Remerciements*

*À l'issu de ce travail Tout d'abord, nous tenant à remercier  
Allah tout puissant de nous avoir donné la santé, le courage et la  
patience pour terminer ce mémoire.*

*Nous tenons tout d'abord à remercier les membres de jury à  
Mr. YOUSFI Moustafa d'avoir acceptée  
de présidé notre soutenance.*

*À Mr. ZERROUKI Houcine pour l'examinassions de notre travail  
et l'enrichir avec par ses proportions.*

*Nos vifs remerciements à notre encadrant Mr. CHAIBI Rachid  
et son co-encadrant Melle. REGUIEG Salima  
Pour leurs présence constante, leurs guides,  
Et leurs inspiration tout au long  
la réalisation de ce travail.*

*Nous présentons nos meilleurs remerciements aux enseignants de  
Notre département  
qui nous a aidés tout au long de notre cursus universitaire.  
Merci pour tout qui ont contribué de près ou  
de loin pour leurs  
soutient morale et encouragement.*

*Merci*



## *Dédicaces*

*A ma très chère mère **Rebhia** Quoi que je fasse ou que je dise, je ne saurai point te remercier comme il se doit.*

*Ton affection me couvre, ta bienveillance me guidé  
et ta présence à mes côtés a toujours été  
ma source de force pour affronter  
les différents obstacles.*

*A mon très cher père **Ahmed** Tu as toujours été à mes côtés  
pour me soutenir et m'encourager.*

*Que ce travail a traduit ma gratitude  
et mon affection.*

*A tous mes frères et mes sœurs  
que Allah vous bénisse avec santé, bonheur, courage et  
surtout succès.*

*À toute ma famille, mes amis et mes proches  
et à tous ceux qui ont eu le mérite de m'avoir soutenu tout  
au long de ma carrière universitaire.*

*zohra*



## Dédicaces

*Du fond de mon cœur et avec un énorme plaisir je dédie mon travail*

*À ma chère maman **Fatiha** qui m'a donné la vie,  
le symbole de tendresse, qui s'est sacrifiée pour mon bonheur  
et ma réussite.*

*Merci Maman parce que tu m'as toujours encouragée même quand je  
voulais tout laisser tomber, merci parce que je savais que si quelque  
chose m'arrivait tu seras là à mes côtés,*

*Merci d'être toujours avec moi dans mes jours difficiles sans se  
plaindre ...  
... Merci pour toute maman.*

*A mon père **Ibrahim**, écolle de mon enfance, qui a été mon  
ombre durant toutes les années des études et mes jambes lorsque  
j'allais si mal, qui a veillé  
tout au long de ma vie à m'encourager, à me donner l'aide et à me  
protéger, qui m'a toujours tendu la main sans se soucier...  
quelle chance j'en ai d'être ta fille !!  
... Merci Papa.*

*Mes adorables sœurs **Manal, Chaima et Roufaïda**  
que Allah les protèges  
A mon source de fierté, mon grand frère **Mohammed**  
et le petit chouchou **Imade**.*

*A toute la famille **LAKAS et BENARFA***

*A tous mes collègues  
et en particulier ma chère binôme **Zohra***

*Ilham*

# *Table des matières*

<b>Dédicacés</b>	
<b>Remerciements</b>	
<b>Liste des figures</b>	
<b>Liste des tableaux</b>	
<b>Liste des abréviations</b>	
<b>Introduction.....</b>	<b>1</b>

## **Chapitre I : Généralités sur la spiruline**

1. Les cyanobactéries.....	4
2. La cyanobactérie spirulina <i>Arthrospira platensis</i> .....	4
2.1. Le terme de spiruline.....	5
2.2. . Morphologie de la spiruline.....	5
2.3. 2.3. Classification de la spiruline.....	6
2.4. Cycle biologique.....	7
2.5. Ecologie et habitat.....	7
2.6. Composition chimique de la spiruline.....	8
2.6.1. Les protéines.....	8
2.6.2. Les lipides totaux.....	9
2.6.3. Les glucides.....	9
2.6.4. Les vitamines .....	9
3. La spiruline est-elle toxique ?.....	9
4. Les activités biologiques.....	10
4.1. Activité antibactérienne.....	10
4.2. L'activité antifongique.....	10

4.3. L'activité anti-oxydante.....	11
4.4. Activité antivirale.....	11
4.5. Autres activités.....	11
5. Les différents modes de production de spiruline.....	12
5.1. Production artisanale.....	12
5.2. Production semi-industrielle.....	12
5.3. Production industrielle.....	12
6. Importance, utilisation et les bienfaits de la spiruline.....	12
6.1. Importance écologique de la spiruline.....	13
6.2. Importance économique de la spiruline.....	13
6.3. Importance médicinale.....	13

## **Chapitre II : Matériels et méthodes**

1.Méthodes de prélèvement et de mesure des paramètres physico-chimiques eau.....	15
1.1.Analyses physico-chimiques .....	16
2.Préculture de la spiruline.....	17
2.1.Observations microscopiques des échantillons .....	18
2.1.1Technique microscopique : .....	19
2.2.Purification de la spiruline .....	19
1.3..Mise en culture de la spiruline purifiée.....	20
3. .Examen de l'intensité lumineuse sur la croissance delaspiruline .....	21

## **Chapitre III : Résultats et discussions**

1.Résultats des paramètres physico-chimiques de l'eau .....	22
---	----

1.1. Discussion des résultats l'analyse de l'eau .....	22
2. Évolution des paramètres physico-chimiques.....	24
2.1. Température.....	24
2.2. Le potentiel Hydrogène (pH).....	24
3. Résultats de la culture de la spiruline.....	25
3.1. Estimation de la biomasse.....	27
3.2. Résultat de l'effet de la lumière sur la croissance de la spiruline.....	27
4. Discussion.....	28
<b>Conclusion et perspectives .....</b>	<b>30</b>
<b>Annexe</b>	
<b>Références bibliographiques</b>	
<b>Résumé</b>	
<b>Abstract</b>	
<b>ملخص</b>	

## Liste des figures

<b>Figure</b>	<b>intitulé</b>	<b>page</b>
<b>01</b>	Structure d'une cellule de cyanobactérie.	<b>4</b>
<b>02</b>	Différentes formes de la spiruline.	<b>6</b>
<b>03</b>	Cycle biologique de la spiruline.	<b>7</b>
<b>04</b>	Organigramme explicatif de la méthodologie de l'étude.	<b>15</b>
<b>05</b>	Suivi de la stimulation de la spiruline dans la préculture.	<b>18</b>
<b>06</b>	Etape d'observation microscopique de la spiruline.	<b>19</b>
<b>07</b>	Ensemencement de l'échantillon dans les milieux sélectifs.	<b>20</b>
<b>08</b>	Disputations du matériel et conditions de la culture.	<b>21</b>
<b>09</b>	Schéma explicatif du test de l'effet de la lumière sur la croissance de la spiruline.	<b>21</b>
<b>10</b>	Diagramme de l'évolution de la température de la culture de la spiruline.	<b>24</b>
<b>11</b>	Diagramme de l'évolution du pH de la culture de la spiruline.	<b>25</b>
<b>12</b>	(A) Nouveau milieu de culture ; (B) souche pure de spiruline	<b>25</b>
<b>13</b>	Observation macroscopique des différents aspects morphologiques couleur et la quantité de la spiruline.	<b>26</b>
<b>14</b>	Observation microscopique de la spiruline (A) au début de la culture GrX40 ; (B) dernier jours de la culture filament danses.	<b>26</b>
<b>15</b>	Essai de l'effet de la lumière sur la croissance de la spiruline.	<b>27</b>
<b>16</b>	Evolution de la culture de la spiruline dans le flacon (B) après le test de l'effet de la lumière.	<b>28</b>

## Liste des tableaux

<b>Tableau</b>	<b>Intitulé</b>	<b>Page</b>
<b>01</b>	Les différentes confusions faites par rapport à l'emploi du terme spiruline	<b>5</b>
<b>02</b>	Comparative des taux de protéines de quelques aliments	<b>8</b>
<b>03</b>	Détails des mesures physico-chimiques de l'eau	<b>16</b>
<b>04</b>	Milieu de stimulation de la spiruline.	<b>18</b>
<b>05</b>	Analyse descriptives des paramètres physicochimique de l'eau de robinet.	<b>22</b>
<b>06</b>	Les normes physico-chimiques liées à la composition naturelle des eaux selon l'OMS et le journal officiel Algérien.	<b>23</b>
<b>07</b>	Résultat obtenu et les normes physico-chimiques liées aux substances indésirables selon l'OMS et le journal officiel Algérien.	<b>23</b>
<b>08</b>	Estimation de la biomasse sèche de la spiruline.	<b>27</b>

## Liste des abréviations

**T°C** : Température en degré Celsius.

**pH** : potentiel Hydrogéné

**SOD** : super oxyde dismutase.

**HSV**: Herpès Simplex Virus.

**CMV** : le cytomégalovirus humain.

**VIH** : virus de l'immunodéficience humaine.

**ONG** : organisation non gouvernementale.

**HCl** : Chlorure d'hydrogène

**NaHCO<sub>3</sub>**: Le bicarbonate de sodium

**Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>** : Sodium carbonate

**K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>** : Dipotassium hydrogène phosphate.

**NaNO<sub>3</sub>** : Nitrate de sodium.

**K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>** : Potassium sulfate.

**Na Cl** : Le chlorure de sodium.

**MgSO<sub>4</sub>, 7H<sub>2</sub>O**: Magnesium sulfate heptahydrate.

**CaCl<sub>2</sub>, 2H<sub>2</sub>O**: Calcium chloride di hydrate.

**FeSO<sub>4</sub>, 7H<sub>2</sub>O**: sulfate de fer heptahydraté.

**EDT** : Éthylènediaminetétraacétique

**TE**: Solution de sels métalliques

**H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>**: acide Borique.

# *Introduction*

Le groupe des cyanobactéries, anciennement appelées algues bleues, compte parmi l'une des plus anciennes formes de vie sur terre et constitue l'essentiel des bactéries capables de photosynthèse avec production d'oxygène (**Chorus, 2006**).

Petit être aquatique de quelques millimètres de long, vieux comme le monde dont le nom scientifique est *Arthrospira platensis* (**Jordan, 2006**). Une cyanobactérie filamenteuse connue sous le nom d'algue Spiruline (**Bartram, 2006**).

Le genre *Arthrospira* se développe naturellement dans les eaux alcalines de certains lacs en zones chaudes. Ces eaux sont généralement riches en carbonate de sodium ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) ou en bicarbonate de sodium ( $\text{NaHCO}_3$ ) ce qui leur confère des valeurs de pH comprises entre 9 et 10 (**Fox, 1999**).

La principale source d'énergie d'*Arthrospira*, est la lumière solaire, et l'élément de base du milieu de culture est le natron. Les régions à climat désertique (Sahara algérien) sont riches en natron et sont donc bien placées pour cultiver à grande échelle l'*Arthrospira* (**Salès, 2004**).

Elle présente un intérêt scientifique pour ses qualités nutritionnelles 70% de protéines ; elle est riche en sels minéraux ; en oligo-éléments et en nombreuses vitamines (B1, B2, B12 E) (**Sall et al, 1999**).

Nourriture traditionnelle des plusieurs tribus à travers le monde, Les Aztèques du Mexique et des Kanem Bous du Tchad, la spiruline est maintenant cultivée dans de grandes usines aux USA, en Inde, en Chine, en Thaïlande et aussi de façon semi-artisanale, car on lui découvre toujours plus de qualités intéressantes pour l'alimentation et la santé tant pour les Hommes que pour les animaux (**Jourdan, 1999**).

Les premières données suffirent à lancer de nombreuses recherches à but industriel durant les années 1970, car les microorganismes (levures chlorelles, spiruline, certaines bactéries et moisissures) semblaient alors être la voie la plus directe vers des protéines bon marché, les fameuses "single cell proteins." (**Falquet, 2000**).

De multiples études portent sur la recherche de nouveaux constituants naturels tels que les composés phénoliques et les huiles essentielles qui ont des intérêts dans l'industrie agroalimentaire (colorants, additifs, agents de conservation, arôme), pharmaceutique, et malheureusement l'exploitation et la valorisation de ces ressources naturelles restent très limitées (**INS, 2014 ; ONU, 2015**).

## Introduction

Dans ce sens, de nombreuses recherches qui ont été orientées vers la découverte de nouvelles ressources énergétiques. Parmi les ressources les plus recommandées et plus rentable celles de la culture des micros algues, comme le cas de la spiruline, qui depuis longtemps retenu l'attention des chercheurs comme sources de protéines (**Kihlberg, 1972 in Rao, 1981**).

La Spiruline peut avoir des vertus thérapeutiques grâce notamment à l'un de ces principaux pigments, la phycocyanine, qui lui donne cette couleur bleu-vert, d'où l'intérêt grandissant de la part de la communauté scientifique internationale pour une possible utilisation comme source de produits à intérêt thérapeutiques. Certaines études ont mis en évidence des vertus thérapeutique de la spiruline, on peut citer : des activités sur le système immunitaire, des effets dans la lutte contre le cancer et le sida mais aussi contre le vieillissement cellulaire, des propriétés hépato-protectrices et des propriétés anti-inflammatoires (**Falquet, 1996 ; Sguera, 2008**).

Ainsi, la culture de la Spiruline ne nécessite pas l'utilisation de sols fertiles mais seulement de bassins de quelques centimètres de profondeur ou des aquariums. (**Pulz et Gross, 2004**). L'introduction et la culture de cette algue en Algérie et particulièrement dans les zones arides est très prometteuse.

En effet, à Tamanrasset (sud Algérien), des mini-fermes comprenant trois bassins agités ont été installées en vue de la culture de *Spirulina* (*Arthrospira*) et depuis, de petites unités de productions sont envisagées pour développer la culture de cette cyanobactérie à Tamanrasset même et de là, l'étendre à toute l'Algérie (**Salès, 2004**).

D'autres essais de culture de *Arthrospira*, ont été réalisés dans d'autres régions d'Algérie et particulièrement au lac d'El Goléa. Les premiers résultats sont encourageants et montrent que la souche utilisée s'est bien adaptée et qu'elle a formé une pellicule verdâtre à la surface de l'eau et ce après un mois de culture (**Brahimi et al., 2000**).

Elle est considérée comme un jalon majeur pour le développement économique, elle est utilisée au niveau mondial pour leur grande valeur de nutritive (**Da Silva et al., 2015**). Tout cela laisse présager qu'actuellement, cette cyanobactérie est l'une des meilleures solutions pour la production d'un aliment fonctionnel de haute qualité.

Vue l'importance nutritionnelle et économique de la spiruline et son potentiel bioactif, nous incite à faire un travail de recherche à travers les objectifs suivants :

## Introduction

- Préculture et purification de la spiruline par deux milieux de culture à savoir milieu Spir et milieu de Jourdan.
- La mise en culture et production par l'installation *in-vitro* d'une ferme aquacole de la spiruline avec un suivi constant des paramètres physiques (T°C, pH).
- Essai de l'effet de l'intensité lumineuse sur la croissance et la biomasse de la spiruline.

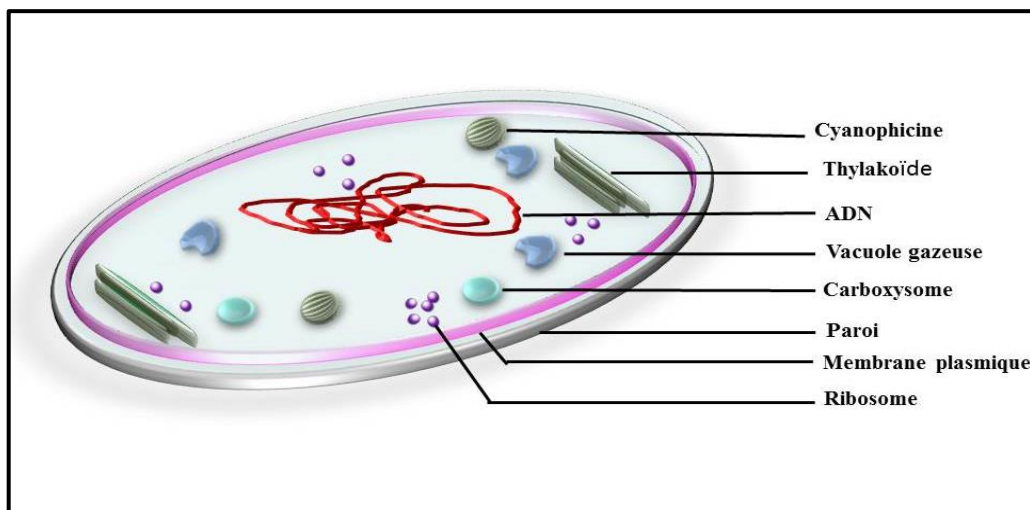
Ce travail est divisé en trois chapitres, le premier présente des généralités sur la spiruline, les matériels et méthodologie de l'étude sont présentés dans le deuxième chapitre et les résultats et leur discussion dans le troisième chapitre, et on terminera par une conclusion et des perspectives.

*Chapitre I*  
*Généralités sur*  
*la Spiruline*

## 1. Les cyanobactéries

Les cyanobactéries sont des procaryotes à paroi Gram négative (De Philippis et Vincenzini, 1998) et elles sont classées parmi les eubactéries (Castenholz, 1989 ; Rippka et coll., 1979).

En effet les cyanobactéries, comme les bactéries vraies, ne possèdent pas de noyau individualisé. Elles sont dépourvues de membrane nucléaire, de nucléoles et de chromosomes différenciés. La partie centrale de la cellule renferme seulement des granulations de chromatine qui représentent un appareil nucléaire très simple. Le cytoplasme lui aussi est simple, en effet, les mitochondries, les dictyosomes et le réticulum endoplasmique n'y sont pas représentés. Les thylakoïdes qui supportent les pigments photosynthétiques, ne sont pas rassemblés en chloroplastes. La paroi cellulaire est par ailleurs caractérisée par la présence d'une couche rigide de peptidoglycane (fig 01) (Pandhal et coll., 2008).



**Figure 01** : Structure d'une cellule de cyanobactérie d'après **Pandhal et coll (2008)** ; (modifié par **Reguieg, 2021**).

## 2. La cyanobactérie spirulina *Arthrospira platensis*.

La spiruline est une cyanobactérie filamenteuse, faisant partie des algues bleu-vert de type procaryote. Reconnaisable à la caractéristique morphologique du genre, cette micro-algue à caractère multicellulaire, se multiplie dès que la température de l'eau dépasse 30 °C. C'est un organisme symbiotique, autotrophe, qui se nourrit uniquement de minéraux contenus dans son milieu aqueux (Vonshak., 2002).

Selon **Fox (1999)**. Le genre *Arthrospira* regroupe les microorganismes phototrophes obligatoires, filamenteux à trichomes bleu-vert, peu mobiles, enroulés régulièrement en spires larges et très ouvertes. Ils sont pluricellulaires pourvus de vésicules de gaz pour atteindre la lumière indispensable à leur photosynthèse.

### 2.1. Le terme de spiruline

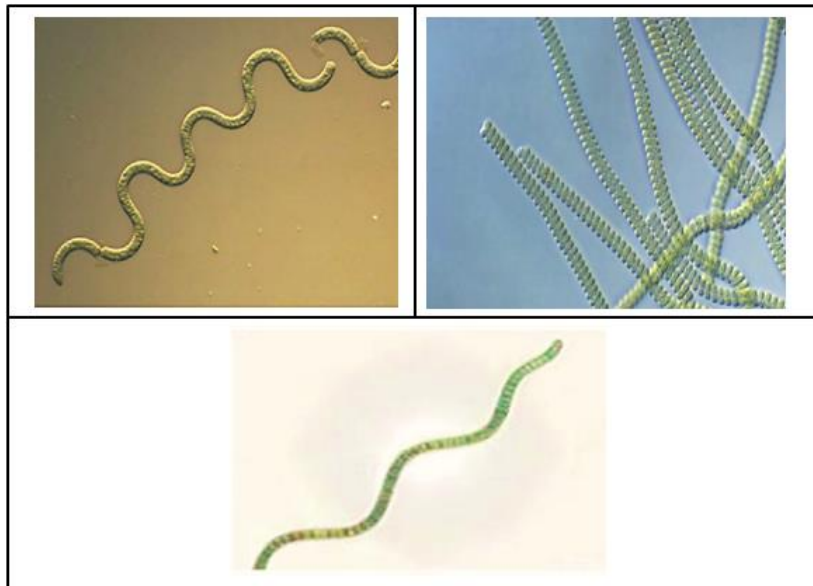
Le **tableau 01** ci-dessous représente les différentes confusions faites par rapport à l'emploi du terme spiruline selon **Antenna technologies (2009)**.

Spiruline	<i>Spirulina</i>	<i>Arthrospira</i>
-Terme vernaculaire générique regroupant toutes les spirulines en vente sur le marché (Spirulina non comestible et Arthrospira comestible) -Nom commercial francophone de la cyanobactérie appartenant au genre <i>Arthrospira</i>	-Nom scientifique et taxonomique d'une autre cyanobactérie très éloignée du genre <i>Arthrospira</i> qui n'est pas utilisé dans le cadre de l'alimentation -Nom commercial anglophone de la cyanobactérie appartenant au genre <i>Arthrospira</i>	Nom scientifique et taxonomique d'un groupe de cyanobactéries auxquelles appartient la spiruline utilisée dans le cadre de l'alimentation

### 2.2. Morphologie de la spiruline

La spiruline possède en moyenne une longueur de 250  $\mu\text{m}$ . Elle est constituée de cellules transparentes empilées bout à bout appelées filaments ou trichomes. Ces derniers ont un diamètre de 10 à 12  $\mu\text{m}$ , sont mobiles, non ramifiés, et enroulés en 6 ou 7 spires. 10 $\mu\text{m}$  (**Sall et al., 1999**).

L'enroulement du trichome sur lui-même s'effectue suivant le sens d'un minuscule ressort à l'origine de son appellation : « spiruline » du latin « spira » qui signifie enroulement (**fig02**). Plusieurs facteurs environnementaux peuvent influencer l'orientation de l'hélice. Cette forme hélicoïdale typique lui permet de se déplacer dans l'eau en adoptant le mouvement d'une vis, à une vitesse de 5  $\mu\text{m}$  par seconde. On parle alors de déplacement par motilité (**Charpy et al., 2008**). On trouve cependant des spirulines ondulées et droites, cette particularité étant en relation directe avec les conditions écologiques rencontrées dans leurs habitats.



**Figure 02 :** Différentes formes de la spiruline (Falquet et Hurni, 2006).

### 2.3. Classification de la spiruline

La classification systématique de la spiruline a été étudiée par plusieurs auteurs. Considérer comme une algue à l'origine, une désignation finale en tant que cyanobactérie a été adoptée et acceptée par la suite pour figurer au «Bergey's Manual of Determinative Bacteriology» (Goulambasse., 2018). D'un point de vue taxonomique, la spiruline s'y verra appartenir par les systématiciens au :

**Règne :** Monera

**Sous- règne :** procaryote

**Embranchement :** Cyanophyta

**Classe :** Cyanophyceae

**Ordre :** Oscillatoriales

**Famille :** Oscillatoriaceae

**Genre :** *Arthrospira*

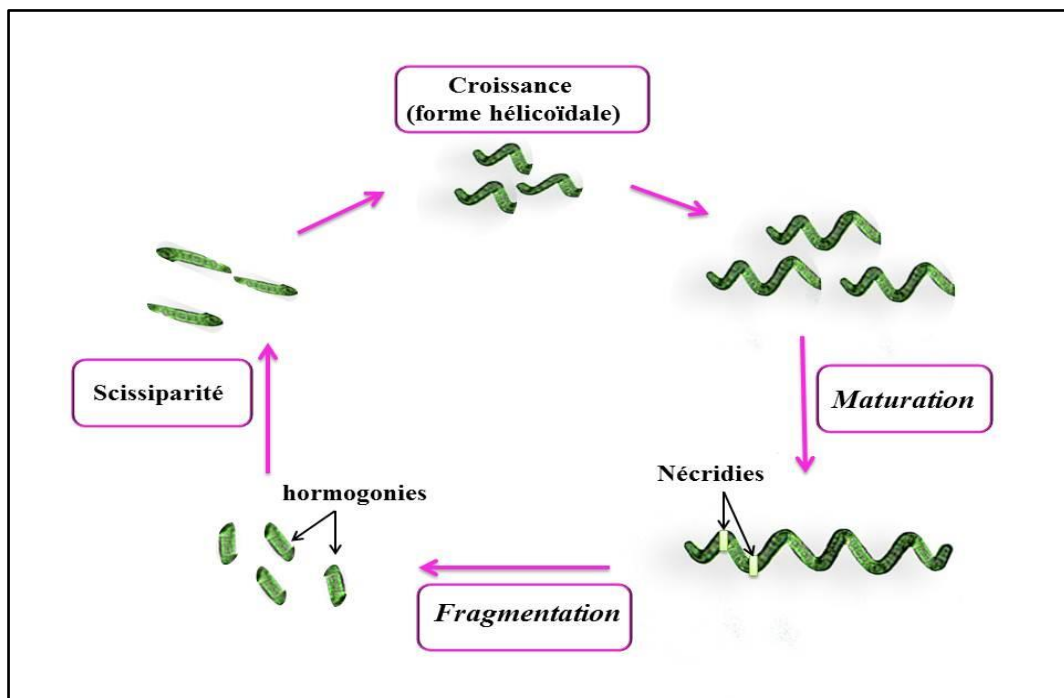
**Espèce :** *Arthrospira platensis* (Charpy et al., 2008).

Les deux espèces les mieux connues sont *Arthrospira platensis*, originaire d'Afrique et *Arthrospira maxima* originaire d'Amérique centrale (Sguera, 2008).

## 2.4. Cycle biologique

La spiruline se reproduit suivant un mode végétatif, une multiplication asexuée qui suit le principe de la bipartition par scission simple. C'est donc une segmentation des filaments qui s'effectue en plusieurs étapes.

- Une fois la maturité atteinte, les filaments de la spiruline forment des nécridies, des cellules ayant un aspect concave.
- Il s'ensuit une fragmentation du trichome à partir des nécridies aboutissant à de nouveaux filaments constitués de 2 à 4 cellules appelées hormogonies. Ces derniers croissent par division binaire et prennent la forme typique hélicoïdale, chacune des cellules donne deux cellules par scissiparité (**fig03**) (**Manet, 2016**).



**Figure 03** : Cycle biologique de la spiruline selon **Charpy et al (2008)** ; (modifié par **Reguieg ,2021**).

## 2.5. Ecologie et habitat

Le genre *Arthrospira* se trouve fréquemment dans les eaux douces, eaux marines, eaux hyper-salées (**Castenholz, 2001**), ou dans certaines sources d'eaux chaudes à des températures supérieures à 50 °C (**Ballot, 2004**). Il est abondant aussi dans les eaux natronées (**Iltis, 1970**).

Comme il peut être aussi terrestre pendant les périodes de sécheresses (**Castenholz, 2001**). Sous des conditions favorables le genre *Spirulina* peut former des populations benthiques très denses (**Ulrich et al., 2000**).

La plupart des spirulines se développent dans des eaux chaudes, alcalines et fortement minéralisées (richesses en nutriments azotés et phosphorés), excluant ainsi la plupart des autres microorganismes. Elle s'observe plus communément dans les eaux saumâtres, ainsi que dans les lacs salins des régions tropicales et semi tropicales (**Goulambasse, 2018**).

## 2.6. Composition chimique de la spiruline

Il est bien établi que les variations de conditions de culture provoquent facilement de forts changements dans la composition biochimique des spirulines. Cependant en moyenne, la spiruline contient en poids sec jusqu'à 70 % de protéines, 15 à 25 % de glucides, jusqu'à 11 % de lipides ainsi que des vitamines, des minéraux (principalement des oligoéléments), de la chlorophylle et des phycobiliprotéines.

### 2.6.1. Les protéines

Selon les souches et les conditions de culture, la quantité de protéines d'*Arthrospira platensis* varie de 55 à 70 % du poids sec (**Babadzhanov et al., 2004**). Ces valeurs sont tout à fait exceptionnelles, même parmi les micro-organismes ; d'autre part, les meilleures sources de protéines végétales n'arrivent qu'à la moitié de ces teneurs, la farine de soja par exemple ne contenant que 35% de protéines brutes (Tab 02).

En termes de rendement en protéines, il faut aussi considérer que la totalité de la spiruline est consommable (contre une petite fraction pour les végétaux habituels). (**Falquet, 2006**).

**Tableau 02** : Comparative des taux de protéines de quelques aliments (**Falquet, 1996**) (Antanna Technologie).

Aliment	Taux de protéines en %
Spiruline	50 à 70
Farine de soja	35
Haricots	30 à 35
Bœuf	18 à 22
Œufs	12 à 16
Lait	3

### 2.6.2. Les lipides totaux

Selon les publications la valeur du poids sec en lipides totaux varient de 5,6 à 11 % en poids (Ross *et al.*, 1990; Xue *et al.*, 2002; Harriman *et al.*, 1989; Girardin-Andreani, 2005) et même 14,3 % au maximum (Babadzhanov *et al.*, 2004).

Ces variations quantitatives mais aussi qualitatives sur la composition de ces lipides peuvent provenir de la méthode d'extraction et du moyen d'analyse utilisé ou simplement de la variété d'*Arthrospira platensis*. Cette fraction lipidique se caractérise par un bon équilibre acides gras saturés/acides gras polyinsaturés (Charpy *et al.*, 2004).

### 2.6.3. Les glucides

Les glucides constituent globalement 15 à 25% de la matière sèche des spirulines. L'essentiel des glucides assimilables est constitué de polymères tels que des glucosannes aminés (1.9% du poids sec) et des rhamnosannes aminés (9.7%) ou encore de glycogène (0.5%). Les glucides simples ne sont présents qu'en très faibles quantités (glucose, fructose et saccharose), on trouve aussi des polyols comme le glycérol, le mannitol et le sorbitol. (Ciferri, 1983; Flaquet, 2006).

### 2.6.4. Les vitamines

Les vitamines constituent le principal facteur impliqué dans les propriétés biologiques des spirulines. Les vitamines identifiées en majorité chez *Spirulina platensis* sont (pour 100g de biomasse) : la vitamine C (42,0-195,3 mg), la vitamine B3 (0,6-5,3 mg), la vitamine B1 (0,8-15,4 mg), la vitamine B2 (0,2-0,9 mg), la vitamine B6 (0,3-4,0 mg), la vitamine B9 (0,2-0,6 mg) et la vitamine B12 (0,3-0,8 mg). Il faut noter que la biomasse poussant en printemps-été montre une proportion en vitamines plus élevée. Ceci dépendant essentiellement des conditions d'ensoleillement (Sall *et al.*, 1999 ; Babadzhanov *et al.*, 2004).

## 3. La spiruline est-elle toxique ?

La Spiruline n'est pas toxique car elle n'a pas les gènes qui assurent la synthèse des toxines de cyanobactéries. Par contre, de nombreuses autres cyanobactéries sont toxiques mais le milieu très alcalin dans lequel pousse la Spiruline, Le haut pH et de l'alcalinité du milieu de culture inhibe la croissance d'organismes potentiellement contaminants, et ne leur permet pas de se développer ce qui entraîne une monoculture virtuelle d'*Arthrospira platensis*.

Ainsi qu'aucun cas avéré d'intoxication par la Spiruline n'a été rapporté (**Charpy, 2008; Belay, 2007**).

En effet elle accumule des métaux lourds mais en quantité en dessous des seuils de toxicité donnée par la **FAO (Falquet & Hurni 2006)**. Cependant les mêmes auteurs recommandent contrôles de teneurs en métaux lourds pour la Spiruline destinée à l'alimentation humaine. Le pH élevé du milieu de culture empêche la prolifération d'autres espèces et de bactéries pathogènes.

Dans un récent ouvrage de **Chamorro et al (2007)** rapportent que les évaluations de toxicité sur des animaux nourris à court et long terme avec de fortes doses de Spiruline n'ont pas révélé de toxicité. Ils considèrent qu'il faut cependant être prudent avant d'extrapoler le modèle animal à l'homme.

#### **4. Les activités biologiques :**

##### **4.1. Activité antibactérienne**

Les bactéries sont des êtres unicellulaires qui possèdent les éléments essentiels à la vie cellulaire (**Vicente, 2008**). Quand elle pénètre et/ou se multiplie dans un organisme hôte, elle entraîne une diminution des défenses du sujet et accroissement de la virulence des germes et donc provoque ce qu'on appelle l'infection bactérienne (**Goulamabasse, 2018**). L'activité antibactérienne est le processus d'inhibition de la croissance des micro-organismes, notamment les bactéries et la prévention contre l'infection bactérienne (**Courvalin et al., 1990**). Ce processus également utilise des agents dits « agents antimicrobiens » qui sont des substances d'origine naturelle ou synthétique. Généralement, on parle d'un effet bactériostatique lorsque la substance antibactérienne empêche la multiplication des bactéries et d'un effet bactéricide lorsqu'elle détruit totalement la bactérie.

##### **4.2.L'activité antifongique**

Les champignons ou mycètes, sont des végétaux eucaryotes dits thallophytes. Les cellules sont groupées en un ensemble plus ou moins structuré appelé thalle porteur d'organes reproducteurs qui permettent de distinguer les champignons filamenteux des levures. Ils sont non chlorophylliens et peuvent se multiplier par reproduction sexuée ou asexuée. On peut les cultiver à l'abri de la lumière mais il faudra leur fournir une source de carbone (**Boumandji et Alili, 2012**).

L'activité antifongique se fait par des agents antifongiques. Ce sont des médicaments capables de traiter les mycoses, c'est-à-dire les infections provoquées par des champignons microscopiques (**Boumandji et Alili, 2012**).

#### **4.3.L'activité anti-oxydante**

Les principaux actifs antioxydants qui confèrent un statut indétrônable d'antioxydant puissant à la spiruline sont : la phycocyanine, la bêta carotène, les polyphénols, la super oxyde dismutase (SOD) et d'autres vitamines et minéraux contenus dans cette matière. De nombreuses études in vitro et in vivo ont identifié cette activité potentielle de la spiruline (ou de ses extraits) et ont montré que le traitement à la spiruline réduit significativement le stress oxydatif (**Goulambasse, 2018**).

#### **4.4.Activité antivirale**

La richesse de la spiruline en  $\beta$ -carotène, en vitamine B12 ainsi que d'autres vitamines du groupe B, depuis fort longtemps établi comme substances intéressantes dans la lutte contre les infections virales n'explique pas entièrement le pouvoir antiviral de la spiruline. Il semblerait que les polysaccharides membranaires de cette algue soient aussi impliqués dans ce processus (**Andreani, 2011**).

L'équipe du professeur **Hayashi**, de l'American Chemical Society, a démontré l'efficacité in vitro des polysaccharides contre la réplication de plusieurs virus enveloppés comme les Herpès Simplex Virus (HSV), le virus de l'influenza, le virus de la rougeole, le cytomégalovirus humain (CMV) et le VIH-1 (**Youghare, 2007**)

#### **4.5.Autres activités**

On plus des deux activités précédentes, les SPIRULINES sont d'autres activités thérapeutiques mieux confirmés et plus remarqués, on parle de l'activité (**Baran et Pierard, 2004**) :

- **Anti-inflammatoire** : l'activité anti-inflammatoire est constatée lors d'une administration per os avant l'induction de la réaction inflammatoire.
- **Anticancéreuse** : le calcium-Spiruline agit par prévention de l'adhésion et de la migration des cellules tumorales vers la lame basale.

## 5. Les différents modes de production de spiruline

La production de la spiruline se fait à plusieurs échelles : artisanale, semi-industrielle et industrielle. Elles se différencient par l'ordre de grandeur de l'investissement (moyens et matériaux utilisés), la surface des bassins de culture et d'exploitation, le tonnage de ces productions et la sophistication des techniques de production. Quel que soit le mode de production, il se base sur les mêmes étapes (**Charpy, 2008**).

### 5.1. Production artisanale

Historiquement, ce mode de culture a été initié par Ripley Fox pour lutter contre la malnutrition dans les pays en voie de développement. Durant ces dernières années ce mode de production n'a cessé de croître, soutenu par de nombreuses ONG.

Ce sont des systèmes nécessitant de faibles apports en énergie. Les moyens mis en œuvre peuvent être rustiques, La qualité de la production est contrôlée tout au long de la production. Elles sont destinées à l'humanitaire ou en partie à la commercialisation (**Charpy, 2008**).

### 5.2. Production semi-industrielle

Dans les pays en voie de développement, les fermes semi-industrielles utilisent les mêmes technologies que les fermes artisanales. Elles sont destinées à l'humanitaire et à la commercialisation. Leur objectif est d'être pérenne et autonome grâce à la vente de leur produit (**Charpy, 2008**).

### 5.3. Production industrielle

Représentée depuis plus de vingt ans par de grosses compagnies telles que **Earthrise** ou **Cyanotech**, elles se distinguent des précédentes par l'importance des moyens mis en œuvre et leur capacité de production et leur objectif clairement commercial. La qualité est contrôlée de manière automatique par des systèmes informatisés (**Charpy, 2008**).

## 6. Importance, utilisation et les bienfaits de la spiruline

D'après une étude faite par **Hélène Cruchot (2008)** et à l'issue des nombreuses études menées par des chercheurs spécialisés dans le domaine des cyanobactéries, il ressort que la spiruline (genre *Arthrospira*) n'est pas toxique, et delà on sites l'importance d'utilisations de spiruline dans les différents domaines.

### 6.1. Importance écologique de la spiruline

La Spiruline produite ne provoque pas de pollution, ne participe pas à l'érosion des sols, ne contamine pas l'eau et enfin ne provoque pas la destruction des forêts. La Spiruline est cultivée sans pesticides, ni herbicides. Durant le processus de récolte et de séchage, aucun agent de conservation, ni aucun additif n'est utilisé (**Fox, 1999**).

La Spiruline peut fixer jusqu'à 6,3 tonnes de carbone par ha/an ; dans le même temps elle produira 16,8 tonnes d'oxygène (ha/an).

### 6.2. Importance économique de la spiruline

En raison de sa teneur en protéines végétales (60%) et de son taux de croissance rapide, la Spiruline produit 20 fois plus de protéines à l'hectare que le soja, et 200 fois plus que le bœuf. De plus, la culture de la Spiruline ne nécessite pas l'utilisation de sols fertiles mais seulement de bassins de quelques centimètres de profondeur (aquaculture). Il a été calculé que la production d'un kilo de protéines de blé occasionnait la destruction de 22 kilos de sol fertile ; La Spiruline produit d'avantage de protéines sans entraîner d'érosion des terres arables (**Pulz et Gross, 2004**).

Bien que la Spiruline pousse dans l'eau, elle exige beaucoup moins d'eau par kilo de protéines produites que n'importe quel autre aliment (végétal ou animal). , l'eau est recyclée dans les bassins après les opérations de filtrage et d'essorage. La protéine issue de la Spiruline consomme 1/3 du volume d'eau nécessaire à la protéine de soja, 1/5 de l'eau nécessaire à la protéine de blé, seulement 30 litres sont nécessaires pour produire 100 grammes de Spiruline (**Fox, 1999**).

### 6.3. Importance médicinale

De la composition exceptionnelle de la spiruline, découlent de multiples applications thérapeutiques dont les plus importantes sont :

- Le renforcement des défenses immunitaires (une opportunité pour lutter contre les maladies opportunistes).
- Le traitement de certaines affections dermatologiques.

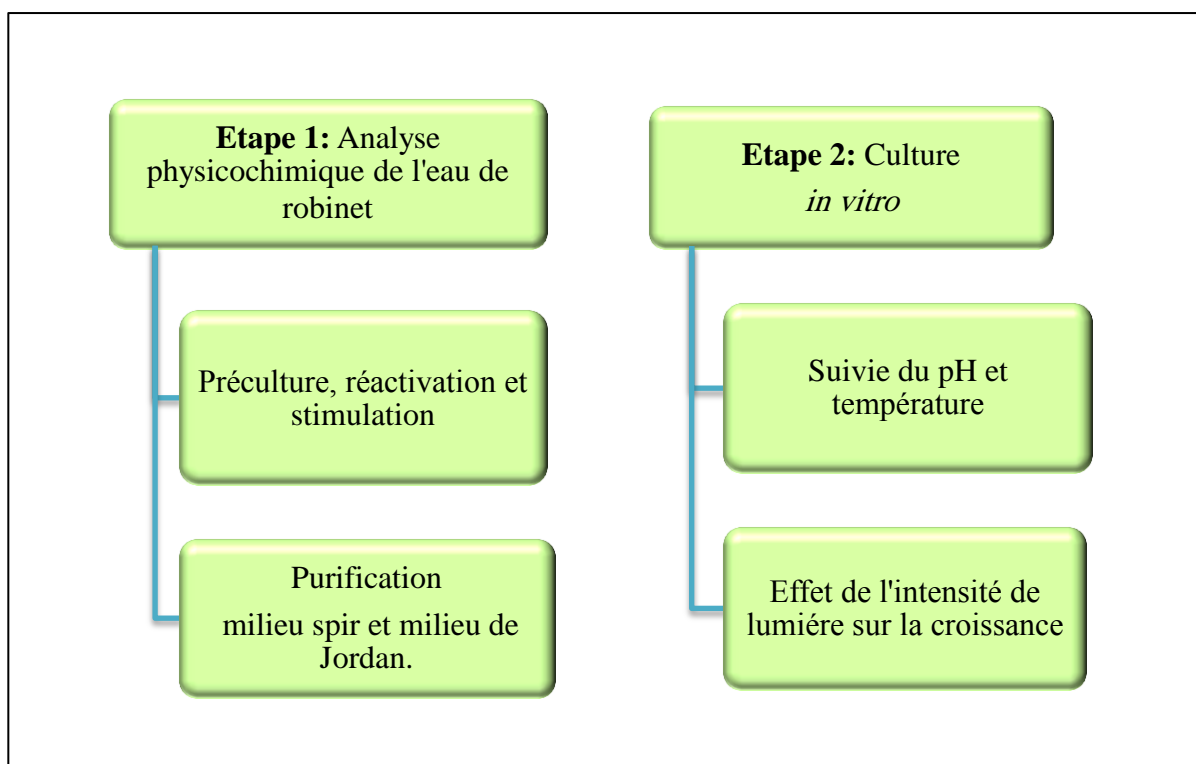
- Elle constitue également un partenaire efficace pour calmer les douleurs rhumatismales et l'arthrose, la lutte contre l'ostéoporose, l'excès de cholestérol, l'hypertension, et les allergies.
- Elle protège le cœur et augmenterait la régénération des cellules cérébrales. **(Dupont et *al.*, 2014).**

*Chapitre II*  
*Matériels et*  
*Méthodes*

Toutes les expérimentations à savoir : installation de l'incubateur, préparation du milieu de culture, purification, mise en culture et suivie, sont tous réalisés au niveau du laboratoire de biologie de l'Université Amar Telidji-Laghouat.

La souche utilisée dans ce travail est une spiruline de l'espèce *Arthrospira platensis* cultivée dans la ferme Spiruline Algérien Tamanrasset. Le volume de la souche reçue a été de 0.5l. Le volume a été placé dans un petit flacon d'eau de 1.5l

Pour but de répondre aux objectifs visés nous avons suivi une méthodologie et technique, les étapes de l'étude sont présentées dans l'organigramme suivant :



**Figure 04 :** Organigramme explicatif de la méthodologie de l'étude.

### 1. Méthodes de prélèvement et de mesure des paramètres physico-chimiques de l'eau :

Afin d'obtenir des données sur la qualité physico-chimique de l'eau de robinet, nous avons prélevé un litre d'eau brute de la surface dans des flacons sombres pour éviter leurs réaction avec la lumière.

### 1.1. Analyses physico-chimiques

En vue de la caractérisation de la qualité physico-chimique de l'eau, nous nous sommes intéressés à quelques paramètres. Les détails concernant la procédure de mesure de tous ces paramètres sont notés dans le Tableau suivant :

**Tableau 03:** Détails des mesures physico-chimiques de l'eau.

Paramètres physico-chimiques	Appareillages de mesure	Méthodes d'analyses et Mode opératoire
T(C°)	Thermomètre digital	-Enfoncez la sonde dans l'eau. -Attendez quelques minutes et lire la valeur indiquée.
PH	PH Mètre	-Enfoncez la sonde dans l'eau, Attendez quelques minutes et lire la valeur indiquée
Conductivité (µs /cm)	Conductimètre (HACHCOMPANY)	-Rincer l'électrode avec de l'eau distillée. -Plonger l'électrode dans le l'eau de robinet. -Lecture après la stabilisation de l'affichage numérique.
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg / l)		-Introduire dans un bêcher 10ml d'eau à examiner, puis ajouter 4 gouttes d'acide acétique et 8 gouttes de Nitrure de Sodium. Puis mélanger et laisser reposer 5min. -Ajouter une pincée de Salicylate de Sodium à l'aide d'une spatule. -Agiter pour dissoudre et amener à sec par chauffage (à200°C). -Laisser refroidir, puis ajouter 16 goutte d'acide Sulfurique et laisser en contact 15min jusqu'à dissolution du précipité formé. -Ajouter environ 10ml de Soude caustique à 20%, laisser mélanger. -La lecture de l'absorbance à l'aide d'un

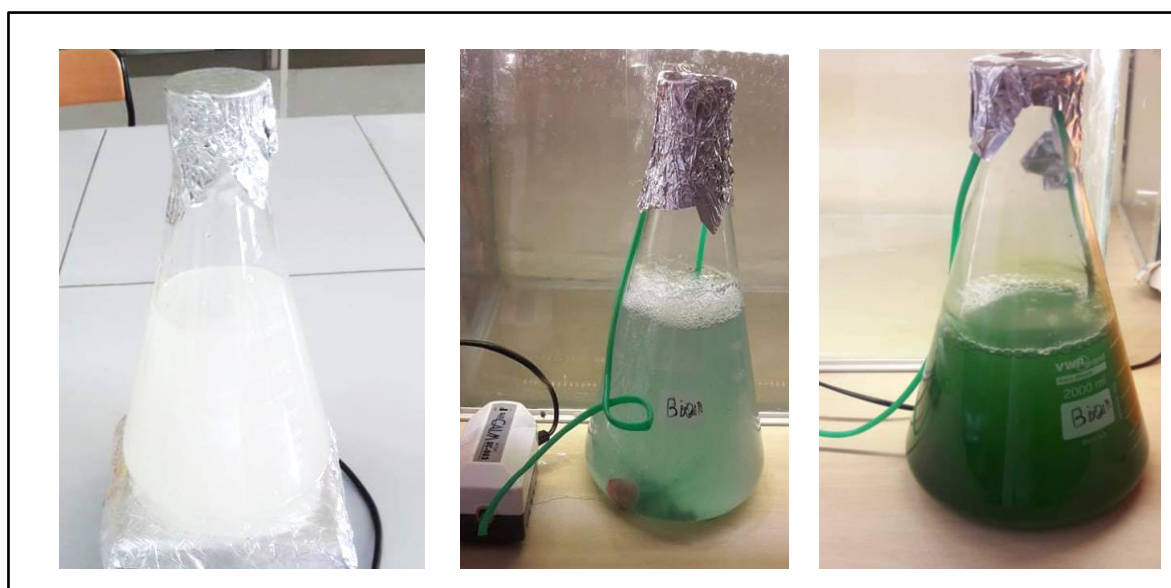
		spectrophotomètre UV à la longueur d'onde $\gamma = 455\text{nm}$ ( $\text{NO}_3^-$ Loviband).
$\text{NO}_2^-$ (mg / l)	Spectrophotomètre (CACH ODYSSEY)	-Introduire dans un bêcher 10ml d'eau à examiner. -Ajouter, d'abord 1ml de réactif de Zambelli, puis laisser mélanger et reposer pendant 10min. -Ajouter, en ensuite, 1ml de $\text{NH}_3^+$ pure, puis mélanger et laisser refroidir. -La lecture de l'absorbance à l'aide d'un spectrophotomètre UV à la longueur d'onde $\gamma = 435\text{nm}$ ( <b>Rodier et al, 2005</b> ).
$\text{NH}_4^+$ (mg / l)		-Prendre 100 ml de l'échantillon. -Ajouter à cela 10 ml du mélange réactif. -Attendre 5 mn et lire l'absorbance à la longueur d'onde 885nm. -Si l'échantillon est trouble ou colore il convient d'ajouter 3ml du réactif de compensation de turbidité et de coloration avant de mesurer.
$\text{PO}_4^{2-}$ (mg / l)		Introduire dans un bêcher 10ml d'eau à examiner. -Ajouter 1ml $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ 10%. -Ajouter 1ml de réactif de l'acide ascorbique, laisser mélanger et reposer. -La lecture de l'absorbance à l'aide d'un spectrophotomètre UV à la longueur d'onde $\gamma = 950\text{nm}$ ( <b>Rodier et al, 2005</b> ).

## 2. Préculture de la spiruline

La première étape de la culture consiste à préparer (cultivé) la souche dans un milieu initiale compose de l'eau de robinet, sel et bicarbonate de sodium à 2 litre pendant deux semaines (**Tab 04**). Le contrôle des deux paramètres culture température et pH est très recommandé.

**Tableau 04** : Milieu de stimulation de la spiruline.

Milieu de préparation de la spiruline		
	2 litre l'eau de robinet	
Les semaines	Composant	Quantité g/l
1	- sel - bicarbonate de soude	- 2g/l - 5 g/l
2	- sel - bicarbonate de soude	- 2g/l - 5 g/l

**Figure 05** : Suivi de la stimulation de la spiruline dans la préculture (**originale, 2022**).

### 2.1. Observations microscopiques des échantillons

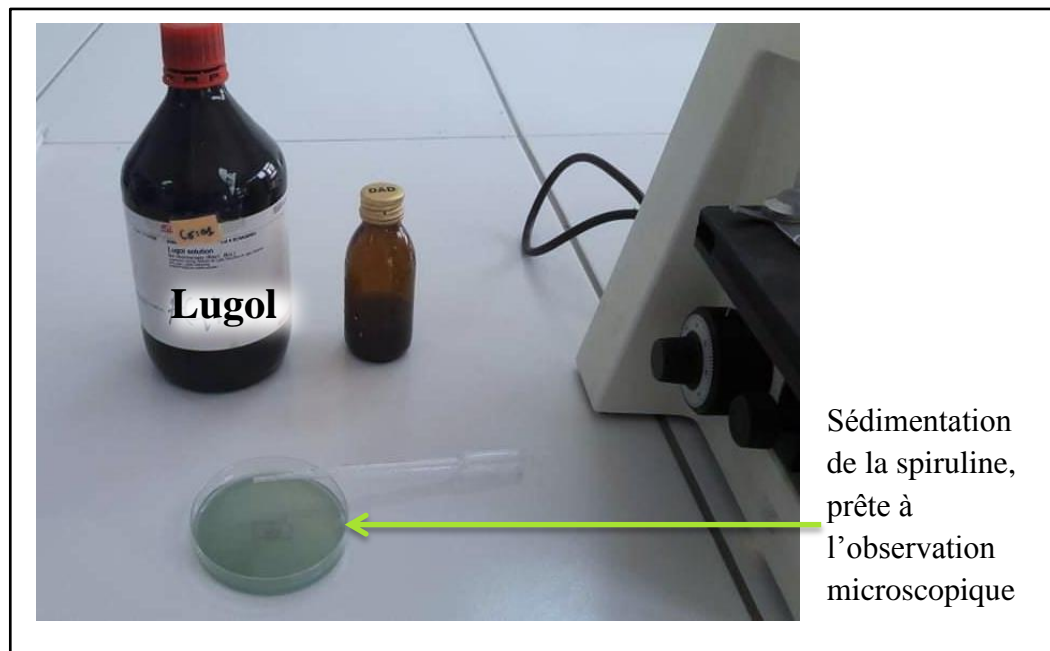
L'examen microscopique est indispensable pour l'identification précise des genres et des espèces de cyanobactéries. L'examen direct des échantillons permet d'apprécier la morphologie des cyanobactéries, leurs groupements, leur abondance, et d'observer leur mobilité (**Rippka, 1988**).

Dans ce travail, l'identification des genres des cyanobactéries est réalisée, selon la clé d'identification proposée par **Castenholz, (2001)** basée sur les caractères morphologiques des cultures pures.

Dont le but de chercher les formes filamenteuses et spiralées du genre *Spirulina* ; les échantillons d'eau et de sol sont observés au microscope optique le jour même du prélèvement selon la technique suivante.

### 2.1.1. Technique microscopique :

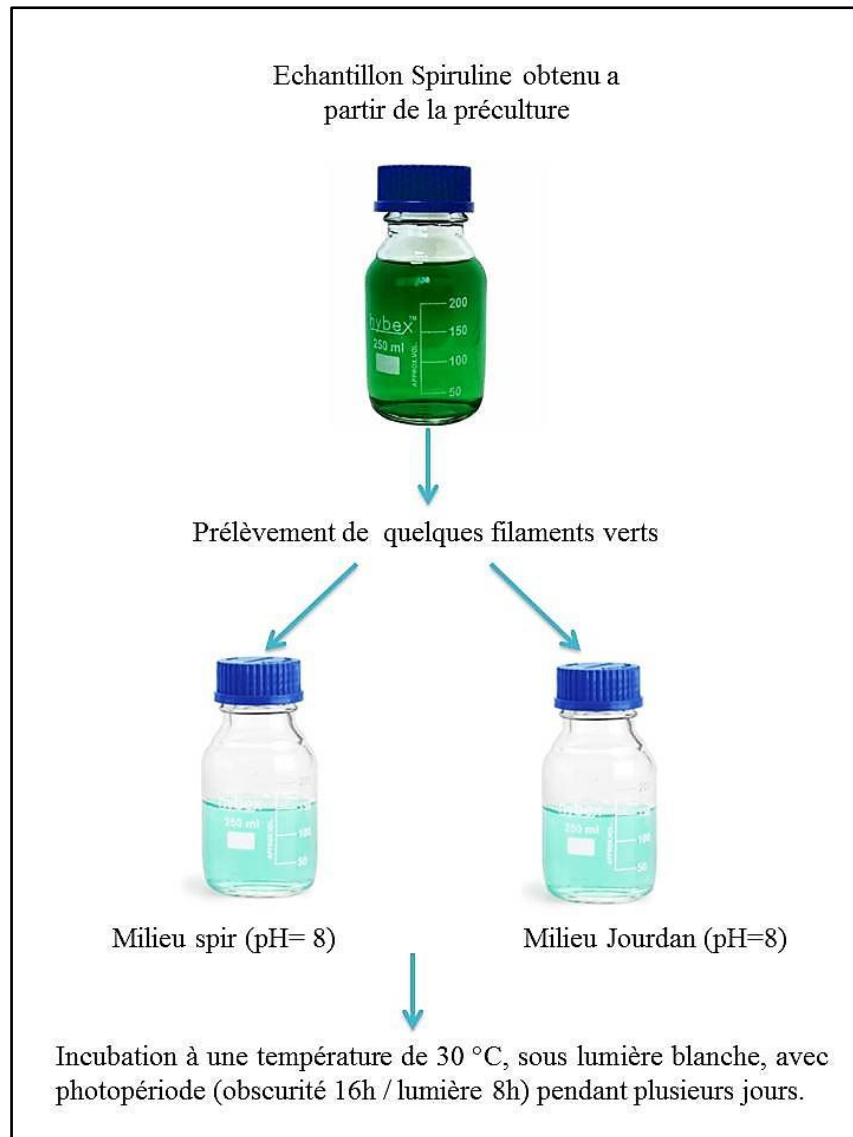
- Mettre quelques gouttes de l'échantillon naturel sur une lame.
- Ajouter quelques gouttes de Lugol s'il est nécessaire.
- Recouvrir avec une lamelle.
- Observer avec un objectif à immersion dans l'huile x 100.



**Figure 06:** Etape d'observation microscopique de la spiruline (**originale, 2022**).

### 2.2. Purification de la spiruline

Afin d'avoir une culture pure de la spiruline. On utilise des milieux liquides spécifiques aux cyanobactéries, le plus souvent le milieu spir (**Aiba et Ogawa, 1977**), et le milieu de Jordan (voir annexe D).le plus sélectif recommandé pour la recherche systématique du genre *Spirulina* dans les échantillons naturels. L'ensemencement doit se faire pour isoler la ou les cyanobactéries en cause en obtenant des cultures pures et bien distinctes (**Rippka, 1988**).

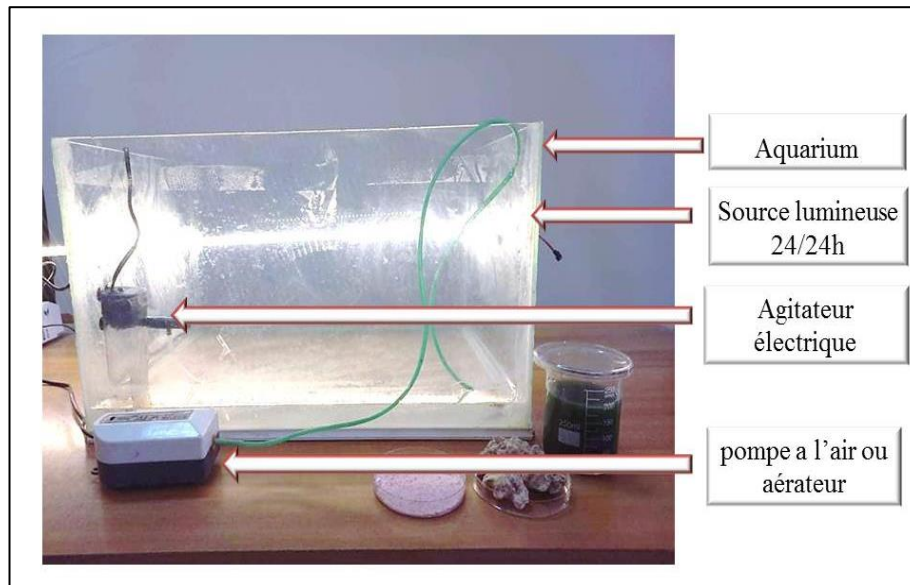


**Figure 07 :** Ensemencement de l'échantillon dans les milieux sélectives (**originale, 2022**).

### 2.3. Mise en culture de la spiruline purifiée

Après un deux semaines de préparation de la réactivation, stimulation et purification de la souche et dans le but d'accélérer la croissance de la spiruline on ajoute dans l'aquarium 1 litre d'eau distillé préparé contenant le milieu de culture de **Jourdan (fig 08)**.

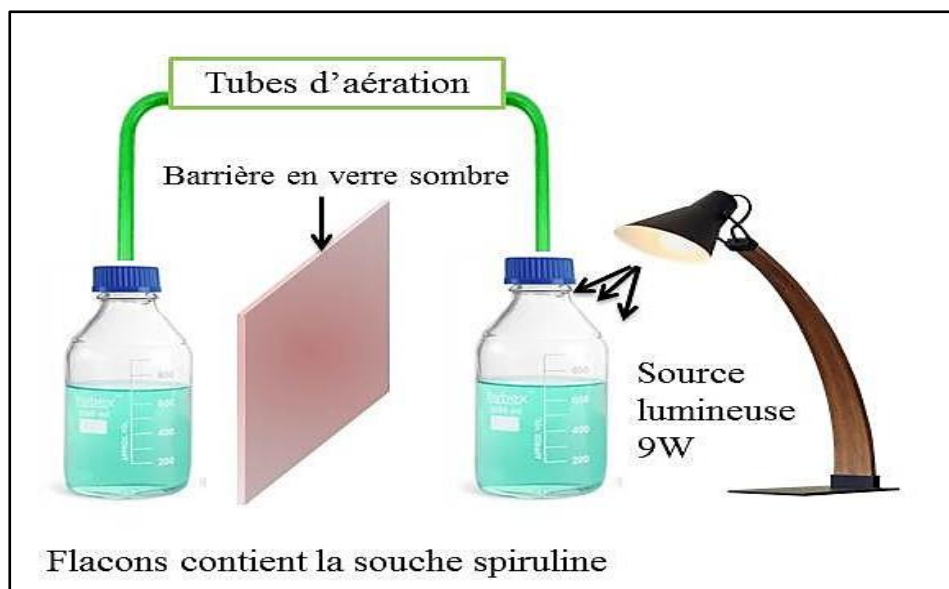
L'agitation c'est une phase très importante qui fournit une bonne oxygénation, et ce faite par l'installation d'un aérateur et l'agitateur électrique 24/24h. En plus à l'éclairément naturel nous avons installés une source lumineuse pendant toute la période de l'expérimentation 24h/24h.



**Figure 08** : Dispositions du matériel et conditions de la culture (**originale, 2022**).

### 3. Examen de l'intensité lumineuse sur la croissance de la spiruline

Le dispositif expérimental de l'effet de la lumière sur la croissance de la spiruline toutes en respectant les conditions optimales de développement (Voire annexe I), vise à mettre deux flacons contenant la souche spiruline dans le milieu de Jourdan a une température ambiante pour sa croissance 37°C et un pH alcalin égale à 8, avec la présence d'une source lumineuse est dirigé de façon directe sur le premier flacon et isolée avec une barrière en verre sombre pour le deuxième (**fig 09**).



**Figure 09** : Schéma explicatif du test de l'effet de la lumière sur la croissance de la spiruline (**originale, 2022**).

*Chapitre III*

*Résultats et*

*discussions*

### 1. Résultats de l'analyse physico-chimiques de l'eau :

Les caractéristiques de la nature physico-chimique de l'eau utilisé dans la culture de la spiruline mesuré selon la méthode cité au parant (chapitre II) sont rapporté dans le tableau suivant :

**Tableau 05** : Analyse descriptives des paramètres physicochimique de l'eau de robinet.

	Paramètre	Valeur
Paramètres physiques	Température	25 °C
	PH	7
	Conductivité	1280µS/cm
Paramètres chimiques	NO <sub>3</sub> mg/L	0.060
	NO <sub>2</sub> mg/L	0.034
	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> mg/L	0.029
	PO <sub>4</sub> mg/L	0.060

#### 1.1. Discussion des résultats l'analyse de l'eau :

La température est un facteur environnementale important pour la vie aquatique contrôlant ainsi l'ensemble des processus biologique (reproduction ; croissance). D'après ces résultats, on remarque que la valeur de la température est la plus basse égale à 25 °C.

De plus, le pH de l'eau mesure la concentration des protons contenus dans l'eau, il résume la stabilité de l'équilibre établi entre les différentes formes de l'acide carbonique et il est lié au système tampon développé par les carbonates et les bicarbonates (Ezzaouaq, 1991 ; Himmin et al., 2003). D'après nos résultats, on remarque que le pH de l'eau robinet est de 7. Cette moyenne se situe dans les normes de l'OMS (2004) comprises entre 6.5 et 8.5.

Ainsi, La conductivité électrique indique la capacité de l'eau à conduire un courant électrique. Elle est déterminée par la teneur en substances dissoutes, la capacité d'ionisation, la charge ionique, la température, la mobilité. La conductivité électrique sert aussi à évaluer le

degré de minéralisation d'eau. Une conductivité élevée traduit soit des pH peu ordinaires, soit avec une salinité élevée. (Kouidri, 2006 ; Nouayti *et al.*, 2015 ; Tchadanaye *et al.*, 2016).

Nous avons obtenu une valeur de 1280 $\mu$ S/cm cette valeur reste inférieure à la norme fixée par l'OMS (2004) qui est de 2700 $\mu$ S/cm. Le tableau montre les normes des trois paramètres mentionnés au-dessous.

**Tableau 06 :** Les normes physico-chimiques liées à la composition naturelle des eaux selon l'OMS et le journal officiel Algérien (OMS 2006 ; JORA, 2011).

Paramètres	Selon l'OMS	Selon le Journal Algérien
Température	Acceptable	25°C
pH	entre 6.5 et 8.5	$\geq 6.5$ et $\leq 9.5$
Conductivité	2700 $\mu$ S/cm	2800 $\mu$ S/cm

Les résultats de l'analyse chimique est présenté dans le tableau suivant qui représente aussi les normes de l'OMS et le Journal Algérien.

**Tableau 07 :** Résultat obtenu et les normes physico-chimiques liées aux substances indésirables selon l'OMS et le journal officiel Algérien. (OMS, 2004 ; JORA, 2011).

Paramètres	Valeurs obtenu mg/L	Selon l'OMS	Journal officiel Algérien
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (Nitrate)	<b>0.060</b>	50 mg/l	50 mg/l
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (Nitrite)	<b>0.034</b>	0.2 mg/l	0,2mg/l
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (Ammonium)	<b>0.029</b>	0.5 mg/l	0.5 mg/l
PO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (Phosphore)	<b>0.060</b>	2 mg/l	2 mg/l

Les résultats montrent que notre eau est très bonne puisque les valeurs se trouvent inférieures aux normes.

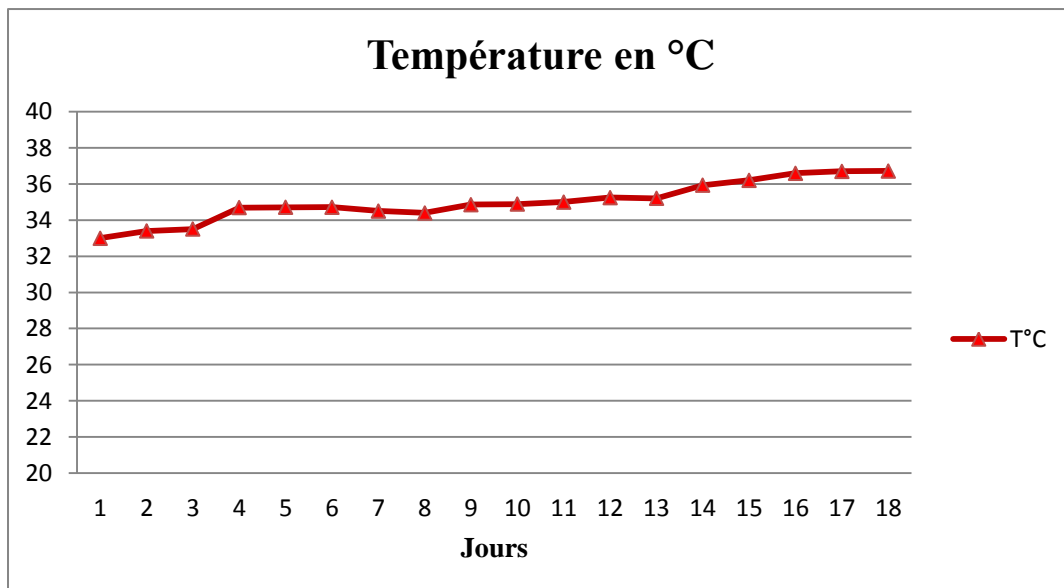
## 2. Évolution des paramètres physico-chimiques :

La température (T°C) et le potentiel Hydrogène (pH) sont les deux paramètres mesurés systématiquement durant toute la période de culture de Spiruline. Les valeurs enregistrées sont récapitulées dans les figures suivantes.

### 1.1. Température :

La température moyenne ambiante était de 35 °C pendant toute la durée de l'expérimentation. Les valeurs moyennes de la température de milieu de culture étaient :

- ✿ Pour la valeur maximale est de 36,72 °C et la valeur minimale est de 33 °C.

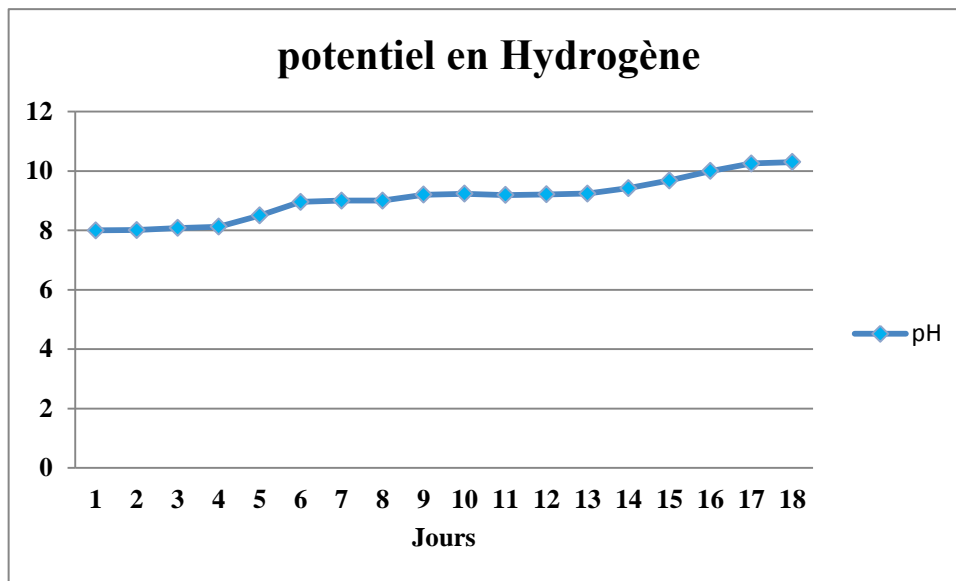


**Figure 10** : Diagramme de l'évolution de la température de la culture de la spiruline.

### 1.2. Le potentiel Hydrogène (pH) :

Les résultats de notre mesure de pH montrent une valeur moyenne égale à 10 qui reflète un aspect alcalin des eaux de l'aquarium.

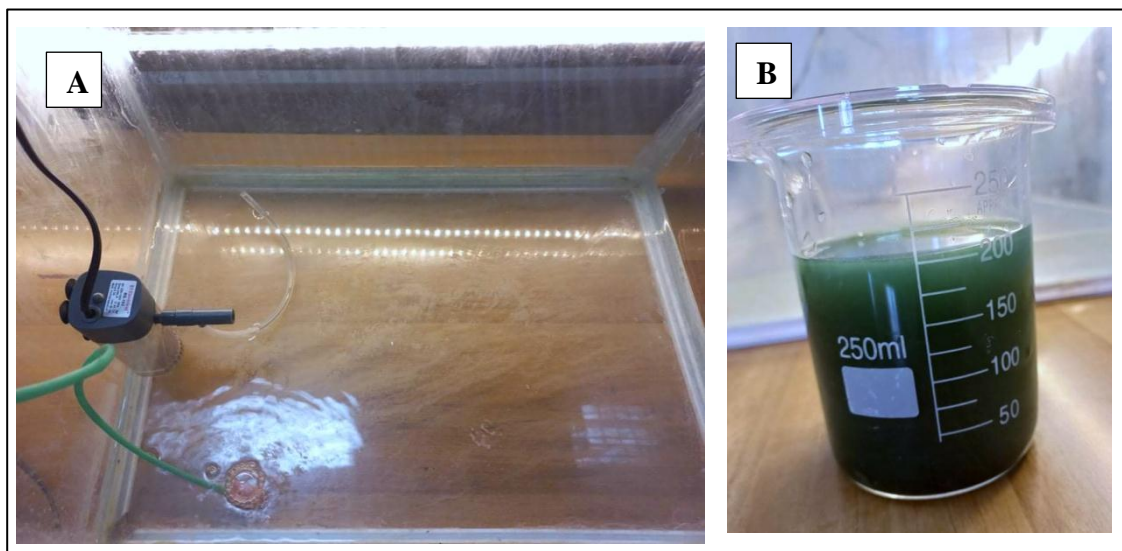
En effet l'évolution du pH est variée entre une valeur maximale de 10,3 et minimale de 8.



**Figure 11 :** Diagramme de l'évolution du pH de la culture de la spiruline.

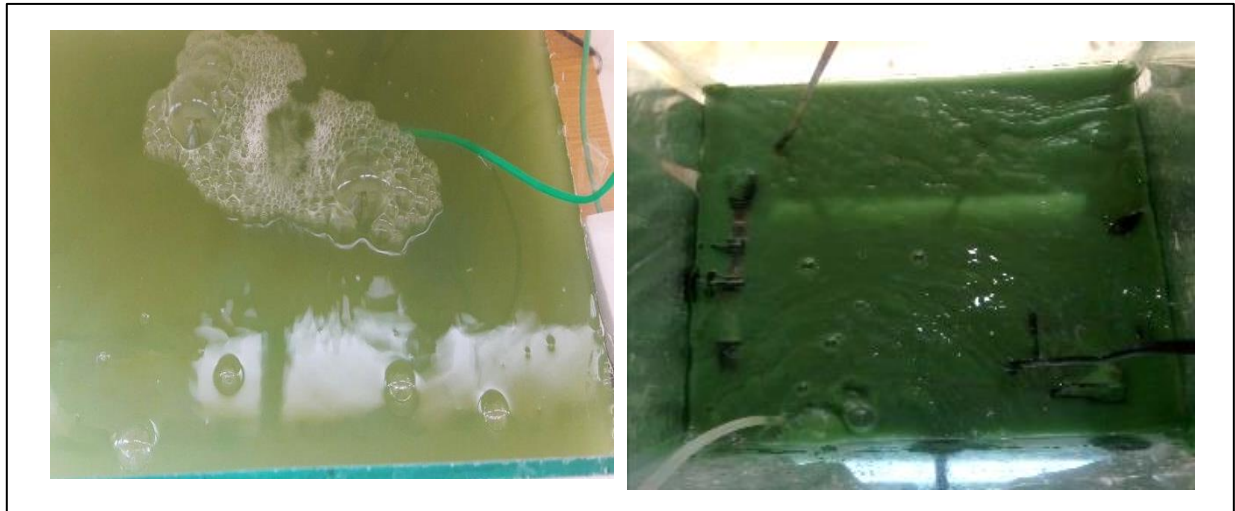
### 3. Résultats de la culture de la spiruline :

Après purification de la spiruline nous avons préparé un nouveau milieu de culture (fig12).



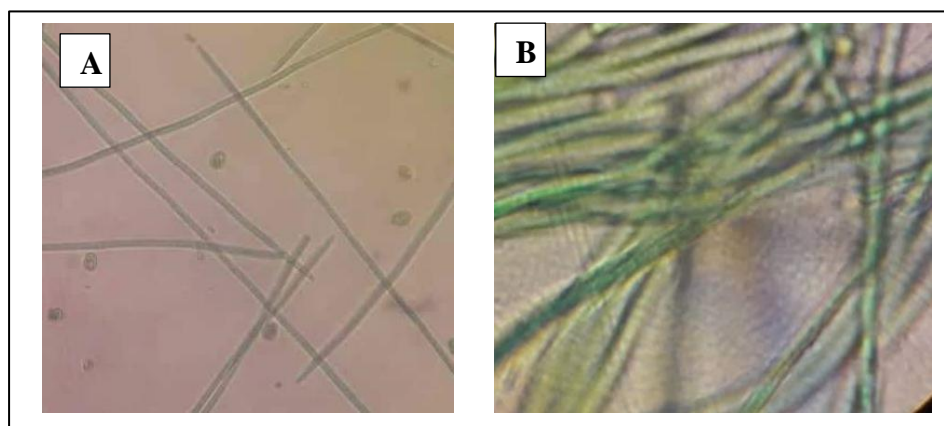
**Figure 12 :** (A) Nouveau milieu de culture ; (B) souche pure de spiruline (originale, 2022).

Après préparation milieu qui composée de spiruline, aussi sel et bicarbonate de sodium comme des éléments du base pendant deux semaine pour leur développer afin de commençons à l'appliquer milieux de la culture du **Jourdan (2006)**. Nous avons remarqué une évolution remarquable du changement de quantité et de couleur (fig13).



**Figure 13** : Observation macroscopique des différents aspects morphologiques couleur et la quantité de la spiruline (**originale, 2022**).

A chaque fois nous observant grâce au microscope optique les différents changements de couleur de la spiruline du vert foncé au vert clair et aussi notez que la quantité de spiruline augmente (**fig 14**) de manière relative remarquable.



**Figure 14** : Observation microscopique de la spiruline (A) au début de la culture GrX100 ; (B) dernier jours de la culture filament danses (**originale, 2022**).

### 3.1. Estimation de la biomasse :

Après la récupération de la spiruline les résultats du poids sont représenté dans le tableau suivant :

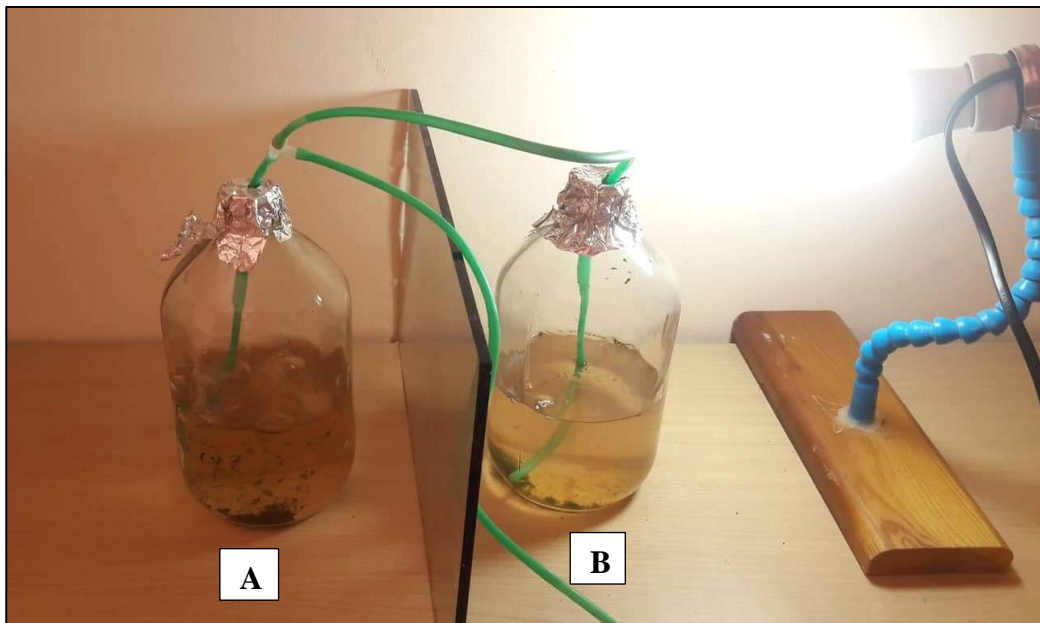
**Tableau 08:** Estimation de la biomasse sèche de la spiruline.

Volume d'eau en ml	La masse en g
500	12.5
1000	38

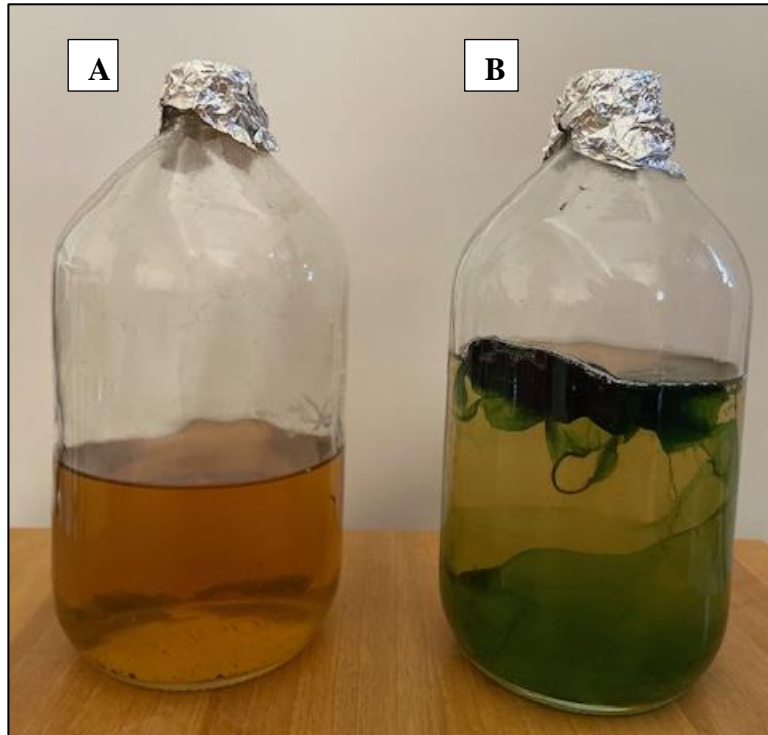
### 3.2. Résultat de l'effet de la lumière sur la croissance de la spiruline :

Après deux semaines du test e l'effet de la lumière nous avons obtenu un résultat clair et la différence est bien représenté, En effet dès les troisièmes jours le flacon proche à la source lumineuse a commencé de se développer (fig16).

Pour le flacon derrière la barrière en verre sobre ne présent aucun progrès malgré que les conditions sont optimale sauf la lumière, la figure suivante monte les flacons avant et après le test de lumière.



**Figure 15 :** Essai de l'effet de la lumière sur la croissance de la spiruline (originale, 2022).



**Figure 16 :** Evolution de la culture de la spiruline dans le flacon (B) après le test de l'effet de la lumière (originale, 2022).

#### 4. Discussion :

La couleur de culture tournée au vert à partir du bleu-vert qui est caractéristique pour les cyanobactéries. Ce phénomène est dû à l'épuisement de l'azote dans le milieu de culture (Goksan et Zekruyaoulu, 2007), et lorsqu'il y a un déficit d'azote dans le milieu, la phycocyanine est utilisée en tant que source de N, qui est responsable de la couleur caractéristique bleu-vert, et la couleur vire au vert (Cohen, 1997; Sarada et al., 1998). En plus du déficit d'azote, la forte intensité lumineuse, ainsi la température élevée durant l'expérimentation, est fort probablement conduire au changement de couleur.

La Spiruline est un micro-organisme thermophile à une température de croissance optimale de 35 à 37 °C D'après Richmond (1986), la température est un facteur influence sur la croissance de la spiruline. La température initiale d'eau augmentée dans le primaire jour est d'environ 33°C donc elle était proche à l'optimum de 36.72°C pour la bonne croissance de la Spiruline, elle diminue jusqu'à 33 °C mais reste largement supérieure à la limite inférieure de tolérance (20°C) de cet organisme d'après (Jordan, 1999).

Bien que la Spiruline est un organisme vivant en milieu alcalin. Les valeurs de pH plus élevés obtenus dans l'expérience étaient de **10.30** cette valeur de pH n'est avérés ni pas nocive et cette dernière concordent avec l'étude de **Richmond (1988)**. Qui montre que la valeur maximale du pH pour la croissance de la spiruline est de **10.30** La détermination du pH peut être utilisée comme un indicateur de l'activité de Photosynthèse.

Les concentrations de la spiruline en moyenne étaient de l'ordre d'une valeur minimale de biomasse est de 2.5g/500ml, puis une valeur maximale de la concentration de biomasse est de 38 g/l.

Les résultats de l'effet de la lumière sur la croissance de la spiruline montrent que le flacon proche à la source lumineuse présente une croissance et une biomasse considérable en effet ceci peut être expliqué du fait que la spiruline est une espèce photo autolitotrophe (grâce à ses pigments chlorophylliens), aérobie. Par conséquent, elle est dotée des photosystèmes I et II (**Merceron, 2006**).

La photosynthèse constitue alors la clé de sa croissance. Pour sa photosynthèse, la spiruline a besoin d'eau, de carbone, et d'éléments nutritifs dont l'azote en particulier. Elle assimile une source de carbone minéral (le CO<sub>2</sub> atmosphérique) et la convertit en énergie biochimiquement utilisable représentée par le glucose. Son point commun avec les autres cyanobactéries est qu'elle ne possède pas le cycle de Krebs complet (**Fox, 1999**).

L'énergie lumineuse est captée par des pigments assimilateurs représentés par les chlorophylles. La chlorophylle de la spiruline et des autres bactéries photosynthétiques se situe dans les régions spécialisées de leur membrane cellulaire : les phycobilisomes des thylakoïdes. La photosynthèse est divisée en deux phases : une série de réactions dites "lumineuses" et une série de réactions dites "obscurées" (**Moreau, 2005**).

# *Conclusion et perspectives*

Notre travail a été organisé suivant une démarche scientifique sur les données bibliographiques et l'expérimentation *in-vitro* liée à une cyanobactérie d'intérêt appelée la spiruline *Arthrospira platensis*.

Il vise à de cherché la possibilité de produire *in-vitro* cette espèce microalgue et l'élaboration une fiche technique concernant les facteurs déterminants des conditions expérimentales et le degré énergétique de l'algue.

Un milieu de culture mixte à base d'une d'eau de robinet combiné avec de composantes principales de milieu *Jourdan(2007)* ont été préparé.

Les résultats de la culture de la spiruline montrent que la couleur est tournée au vert à partir du bleu-vert qui est caractéristique pour les cyanobactéries. Cette phénomène est expliquer par l'épuisement de l'azote dans le milieu de culture, ce qui met la spiruline en face de l'utilisation de la phycocyanine responsable de la couleur caractéristique bleu-vert tant que source de d'Azote.

La température initiale de l'eau de culture dans les premiers jours est d'environ **33°C** donc elle était proche à l'optimum de **36.72°C** pour la bonne croissance de la Spiruline, elle diminue jusqu'à **32.8°C** mais reste largement supérieure à la limite inférieure de tolérance **20°C**.

La Spiruline est un organisme vivant en milieu alcalin, maximale du pH pour la croissance de la spiruline est de **10.30** dans notre culture la valeur du pH à évolue jusqu'à **10.30**.

Nous avons obtenu une biomasse de de 2.5 g/l. puis une valeur maximale de la concentration de biomasse est de 38g/l.

De plus le test de l'effet de la lumière a montré que malgré tous les conditions sont optimale la croissance de la spiruline n'est possible que à la présence de la lumière parce que la spiruline est une espèce photosynthétique et besoin d'une longue photopériode.

### Perspectives :

Vu à l'importance de la production de l'algue *Spiruline Arthrospira platensis* et surtout dans les filières d'intérêt comme le domaine agroalimentaire et pharmaceutique .cette étude originale devient très motivante afin d'entamé d'autre axes de recherches à savoir :

- La recherche et l'isolement des souches locales et les mettent en culture.
- De pensé à la création des fermes aquacoles qui traite et pratique ce type de culture.
- Analyse biochimique de la composition de la spiruline, et tests de son effet bioactive.

# *Annexes*

### 1. Préparation du réactif de Zambelli

- HCL pure (d = 1,19) -----260ml
- Acide sulfurique -----5g/5ml
- Phénol cristallisé -----7,5g
- Chlorure d'ammonium-----135g
- Eau distillée (exempte de NO<sub>2</sub>-) -----625ml

#### - Préparation du réactif de ZAMBEILLI :

- Introduire dans une fiole jaugée d'un litre : l'eau distillée et l'HCL ;
- Dissoudre dans le mélange l'**acide sulfurique** et le **phénol** en chauffant légèrement au **bain-marie** jusqu'à dissolution complète ;
- Ajouter le chlorure d'ammonium et agiter jusqu'à dissolution ;
- Après refroidissement ajuster jusqu'à 1L avec l'eau distillée.

**N.B : Le nitrite est un produit qu'il faut manipuler avec délicatesse vue sa toxicité et son impact sur la santé de l'homme.**



● Préparation du réactif de Zambelli menée pour les analyses chimiques de l'eau (originale, 2022).

### 1. Milieu Spirulina ou "Spir"(Aiba et Ogawa, 1977) :

#### Composition:

##### **Solution I:**

NaHCO <sub>3</sub>	13.61g
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	4.03g
K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	0.05g
Eau distillée	500ml

##### **Solution II:**

NaNO <sub>3</sub>	2.50g
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1.00g
NaCl	1.00g
MgSO <sub>4</sub> , 7H <sub>2</sub> O	0.20g
CaCl <sub>2</sub> , 2H <sub>2</sub> O	0.04g
FeSO <sub>4</sub> , 7H <sub>2</sub> O	0.01g
EDTA	0.08g
Eau distillée	500ml

##### **Solution de sels métalliques (A5+Co) 5 ml**

##### • Composition de solution de sels métalliques (TE):

H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	2.86g
(NH <sub>4</sub> ) <sub>6</sub> Mo <sub>7</sub> O	0.02g
MnCl <sub>2</sub> , 4H <sub>2</sub> O <sub>24</sub>	1.8g
Cu <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0.08g
ZnSO <sub>4</sub> , 7H <sub>2</sub> O	0.22g
Eau distillée	1000 ml.

**✚ Préparation :**

Après dissolution de tous les ingrédients dans l'eau distillée. Stériliser à l'autoclave à 120 °C pendant 20 min les solutions I et II séparément, mélanger après refroidissement et ajouter  $5 \times 10^{-6}$  g/l vitamine B12 dans le milieu stérile.



● Préparation du milieu spir pour purification et incubation de la spiruline (**originale, 2022**).

## 2. Milieu Jourdan (Fox, 1999) :

### ✚ Composition:

NaHCO <sub>3</sub>	8g
Sel marin	5g
(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> CO	0.1g
NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	0.1g
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0.1g
MgSO <sub>4</sub> , 7H <sub>2</sub> O (magnesium sulphate heptahydrate)	0.2g
FeSO <sub>4</sub>	0.001g
Eau distillée	1000ml

### ✚ Préparation :

Après dissolution de tous les ingrédients dans l'eau distillée, ajuster le pH à 8 et stériliser à 120 °C pendant 20 min.



● Préparation du milieu de Jourdan (originale, 2022).

*Références  
bibliographiques*

## *Références Bibliographiques*

**Aiba, S. et Ogawa, T. 1977.** Assessment of growth yield of a blue green alga: *Spirulina platensis*, in axenic and continuous culture. *J. Gen. Microbiol.* Vol. 102:179-182.

**Andreani C. G. 2011 :** Algues et Cyanobactéries, Cours Dumenat Phyto-Aromathérapie, Faculté de Médecine Paris XIII, p 8, 9.

**Antenna Technology. 2002.** Livret pédagogique Accompagnement du film : « La spiruline contre la malnutrition » (Maduraï - Inde).

**Babadzhanov A.S., Abdusamatova N., Yusupova F.M., Faizullaeva N., Mezhlumyan L.G. and MalikovaM.Kh.** Chemical composition of *Spirulina platensis* cultivated in Uzbekistan . *Chemistry of Natural Compounds.* 2004; 40 (3): p. 276-279.

**Ballot, A. 2004.** Cyanobacteria in Kenyan Rift Valley lakes – A biological and toxicological study. Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades des Doktors der Naturwissenschaften (Dr. rer. nat.) eingereicht im Fachbereich Biologie, Chemie, Pharmazie der Freien Universität Berlin.

**Baran R, Pierard E.** Onychomycoses. Les abrégés. 2004; Paris, Masson: 278.

**Brahimi, R., Benaïcha, R., Ouahrani, S., Chebhouni, E.K., Hacène, N. et Siga, A. 2001.** Essais de Production de Protéines d'organismes Unicellulaires (P.O.U. par des Souches de *Spirulina*. *Rev. Energ. Ren.: Production et Valorisation – Biomasse.* p. 65-68.

**Castenholz R.W., Rippka R., Herdman M. and Wilmotte A. Form-genus I, 2001** :*Arthrospira*Stizenberger 1852. D. R. Boone & R.W. Castenholz, eds.*Bergey's Manual of Systematic Bacteriology.* New York, USA: Springer; 1. p. 542-543.

**Castenholz, R.W. 1989.** Phylum BX. Cyanobacteria. Oxygenic Photosynthetic Bacteria. In: *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. Volume 1: The Archaea and the Deeply Branching and Phototropic Bacteria. Second Edition.* G. Garrity, D. R. Boone, and R. W. Castenholz (eds.) SpringerVerlag, New York.

**Chamorro A. 2006. Interleukin 10, monocytes and increased risk of early infection in ischaemic stroke.***J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry.*

**Charppy, L. 2004.** Colloque international : CSSD « Les Cyanobactéries pour la Santé, la science et le Développement ». IRD. p. 1-58.

**Charpy L., Langlade M-J, Alliod R. 2008.** La spiruline peut-elle être un atout pour la santé et le développement en Afrique. Disponible sur [http://www.plancton-dumonde.org/fileadmin/documents/IRD\\_spiruline\\_atout\\_developpement\\_afrique.pdf](http://www.plancton-dumonde.org/fileadmin/documents/IRD_spiruline_atout_developpement_afrique.pdf) (dernière consultation : mai 2016).

**Chorus I. 2006.** Toxic cyanobacteria in Water: A guide to their public health consequences, monitoring and management. [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/](http://www.who.int/water_sanitation_health/).

**Ciferri, O. 1983.** Spirulina, the Edible Microorganism. Microbial. Rev. Vol. 47:551-578.

**Cohen Z., 1997.** The chemicals of Spirulina. In: Vonshak A. ed. Spirulina platensis (Arthrospira): Physiology, Cell Biology and Biotechnology. Taylor and Francis; London: pp. 175-204.

**Cohen Z., 1997.** The chemicals of Spirulina. In: Vonshak A. ed. Spirulina platensis (Arthrospira): Physiology, Cell Biology and Biotechnology. Taylor and Francis; London: pp. 175;204.

**Cruchot H, 2008 .** La Spiruline, Bilan et Perspective. Thèse docteur en pharmacie. Faculté de médecine et de pharmacie de Besançon. Université de France-Comite.

**Da Silva G, E. Cousin, et K. F. Nwanze, 2015.** L'état de l'insécurité alimentaire dans le monde : objectifs internationaux 2015 de réduction de la faim : des progrès inégaux. Rome (I): FAO, 2015.

**De philippis R. and Vincenzini M. 1998.** Exocellular polysaccharides from cyanobacteria and their applications possible. FEMS.Micro.Review. 22: 151-175.

**Dupont, Sam; Hall, Emilie; Calosi, Piero; Lundve, Bengt . 2014.** First evidence of altered sensory quality in a shellfish exposed to decreased pH relevant to ocean acidification. PANGAEA, <https://doi.org/10.1594/PANGAEA.844880>.

**Ezzaouaq M. 1991,** Caractérisation hydrodynamique, physico-chimique et bactériologique des eaux superficielles de l'estuaire du Bouregreg (Maroc) soumis aux rejets des villes de Rabat Salé. Thèse D.E.S. Fac. Sci. Rabat, 140 p.

**Falquet J. et Hurni J-P. (2006).** Spiruline : aspects nutritionnels. Antenna Technologies.

**Falquet J., Hurni J.P.2006.**The nutritional aspect of Spirulina . Antenna technologies : [www.antenna.ch/documents/1-25p](http://www.antenna.ch/documents/1-25p).

**Falquet, J. 1996.** Spiruline : aspects nutritionnels. Antenna Technologie. Vol. 29, r. de Neuchâtel CH-1201 Genève, Suisse. P. 1-16.

**Girardin-Andréani C.** Spiruline : système sanguin, système immunitaire et cancer. Phytothérapie. 2005; 4:p.158-161.

**Goksan T, A et Zekruyaoulu, Ü. 2007:** The Growth of Spirulina platensis in Different Culture Systems Under Greenhouse Condition .Turk J Biol : 47-52.

**Goksan T, A et Zekruyaoulu, Ü.2007.** The Growth of Spirulina platensis in Different Culture Systems Under Greenhouse Condition .Turk J Biol : 47-52.

**Goulambasse, T. R. (2018).** La Spiruline : Activités Thérapeutiques et son Intérêt dans la Lutte contre la Malnutrition à Madagascar, Thèse pour le diplôme d'état de Docteur en Pharmacie, université de Lille, p 46.

**Harriman, G.R., Smith, P.D., Horne, M.K., Fox, C.H., Koenig, S., Lack, E.E., Lane, H.C., Hayashi T., Hayashi, K. 1996.** Calcium spirulan, an inhibitor of enveloped virus replication, from a blue-green alga Spirulina. Journal of Natural Products. Vol. 59(1) :83-87.

**Himmin N., Fekhaoui M., Foutlane A., Bourchic H., El mmaroufy M., Benzout T., Hasnaoui M. 2003 .** Relazione plankton-parametri fisici chimici in un bacino dimaturazione (laguna mista Beni Slimane . Morocco. Rivista Di Idrobiologia. Universitadegli studi di perugia, Department di Biology Animal ed Ecology laboratoire Di Idrobiologia "G.B. Grassi", 110–111p.

**Iltis, A. 1970.** Phytoplanctondes eaux natronnés du Kanem (Tchad) IV. Note sur les espèces du genre Oscillatoria, sous-genre Spirulina (Cyanophyta). Cah. O.R.S.T.O.M., sér.Hydrobiol. Vol. IV : 130-134.

**INS,** « Annuaire Statistique du Commerce Extérieur 2013 ». 2014.

**JORA. 2011.** « journal officiel de la république algérienne ». N °18. P7-9.

**Jordan, 1999.** Sugar as a source of carbon for spirulina (*Arthrospira platensis*) culture, international biotechnology, Inde, PPP58, 96,97.

**Jourdan** - Cultivez votre Spiruline. Manuel de culture artisanale pour la production de la spiruline. Publication Antenna Technologies (dernière mise à jour 1/3/2006) (2006).

**Kouidri, B. Z. 2006.** Etude et traitement de l'eau du barrage djorf-eltorba de la wilaya de Bechar par filtration sur sables. Mémoire de magister. Faculté des sciences & des sciences de l'Ingénieur. Université Hassiba Benbouali. Chlef. Pp 18-20.

**Manet, A. 2016.** La spiruline : indications thérapeutiques, risques sanitaires et conseils à l'officine. Mémoire. [UGA UFRP - Université Grenoble Alpes - UFR Pharmacie](#). p51.

**Merceron M.** Les bactéries photosynthétiques productrices d'oxygène [en ligne]. c2006. [Consulté le : 13/04/2022]. Disponible sur : <http://membres.lyco.fr/neb5000/BacteriologieI/GroupesBacteriens/Bacteriesphotosynthetiquesproductricesdoxygene.htm>

**Merceron M.,2006** :Les bactéries photosynthétiques productrices d'oxygène [en ligne]. C2006. [Consulté le : 15/5/2020]. Disponible sur :<http://membres.lyco.fr/neb5000/BacteriologieI/GroupesBacteriens/Bacteriesphotosynthetiquesproductricesdoxygene.htm>.

**Moreau F., Prat R.** La Photosynthèse : Localisation de la photosynthèse [en ligne]. c05/04/2005. [consulté le : 4/04/2022]. Disponible sur : <http://www.snv.jussieu.fr/bmedia/Photosynthese-cours/02-localisation.htm>.

**Moreau F., Prat R., C05/04/2005** : La Photosynthèse : Localisation de la photosynthèse [en ligne]. C05/04/2005. [Consulté le : 4/07/2020]. Disponible sur :<http://www.snv.jussieu.fr/bmedia/Photosynthese-cours/02-localisation.htm>.

**Nouayti N., Khattach D., Hilali M., 2015.** Evaluation de la qualité physico-chimique des eaux souterraines des nappes du Jurassique du haut bassin de Ziz (Haut Atlas central , Maroc), Journal de Matériel et Science de l'Environnement, Vol 6, N° 4, PP : 1068- 1081.

**OMS, (2004).** Directives de qualité pour l'eau de boisson. 3 ème, édition, Vol. 1. Directives. Ed. Organisation mondiale de la sante, Genève, 110 p.

**ONU,** « La planète comptera 8,5 milliards d'individus d'ici 2030, selon l'ONU », Centre d'actualités de l'ONU, 29-juill-2015. [En ligne]. Disponible sur:

<http://www.un.org/apps/newsFr/storyF.asp?NewsID=35264#.WQXIJdykLIV>. [Consulté le: 25-05-2022].

**Pandhal J, Snijders APL, Wright PC, Biggs CA. 2008.** A cross-species quantitative proteomic study of salt adaptation in a halotolerant environmental isolate using 15N metabolic labelling. *Proteomics* 8:2266-2284.

**Pulz O., Gross W.2004.** Valuable products from biotechnology of microalgae. *Applied Microbiology and Biotechnology*; 65: p. 635-648.

**Richmond A. 1988.** *Spirulina*. In : Borowitzka M. A., Borowitzka L. J.(Eds), *Microalgal Biotech*. Cambridge University Press, Cambridge, pp 85-121. Marines Université de Toliara, Toliara Madagascar. 160 p.

**Rippka, R. (1988).** Isolation and purification of cyanobacteria. *Methods Enzymol*. Vol. 167: 3- 27.

**Rippka, Rosmarie, Josette Deruelles, John B. Waterbury, Michael Herdman & Roger Y. Stanier (1979).** Generic Assignments, Strain Histories and Properties of Pure Cultures of Cyanobacteria. *Journal of General Microbiology* Vol. 111 p. 1-61

**Rodier J., Bazin C., Broutin J. P., Chambon P., Champsaur H., Rodi L., (2005).** *L'analyse de l'eau, eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer, chimie, physicochimie, microbiologie, biologie, interprétation des résultats*. Ed. Dunod, Paris, 1384 p .

**Ross E., Dominy W.** The nutritional value of dehydrated, blue-green algae (*Spirulina platensis*) for poultry .*Poultry Science*. May 1990; 69 (5): p. 794-800.

**Salés, S. (2004).** Compte-rendu du Mini-colloque sur la spiruline à Tamanrasset. Association Targuinca.

**Sall, M.G., Dankoko, B., Badiane, M., Ehua, E. et Kuakuwi, N. 1999.** La spiruline : une source alimentaire à promouvoir. *Médecine d'Afrique Noire*. Vol. 46 (3): 140-141.

**Sarada R, Pillai MG and Ravishankar GA., 1998.** Phycocyanin from *Spirulina* sp: influence of processing of biomass on phycocyanin yield, analysis of efficacy of extraction methods and stability studies on phycocyanin. *Process Biochemistry* 34: 795- 801.

**Sguera S ., (2008).** *Spirulina platensis et ses constituants intérêts nutritionnels et activité thérapeutiques.* Thèse de Doctorat , Université Henri Poincaré-Nancy 1 Faculte De pharmacie .162p.

**Tchadanaye, N. M., Nambatingar, N., Tchououn, M. D. 2016.** Physico-Chemical Quality of Consumer Waters in N'djamena. Human Journals. 5 (2). Pp 72.

**Ulrich, N., Ferran, G. et Gerard, M. (2000).** The halotolerance and phylogeny of cyanobacteria with tightly coiled trichomes (*Spirulina Turpin*) and the description of *Halospirulina tapeticola* gen. nov. sp. nov. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology. Vol. 50 : 1265–1277.

**Vionnet, V., Dombrowski-Etchevers, I., Lafaysse, M., Quéno, L., Seity, Y., & Bazile, E. (2008).** Numerical weather forecasts at kilometer scale in the French Alps: Evaluation and application for snowpack modeling. Journal of Hydrometeorology, 17(10), 2591–2614. <https://doi.org/10.1175/JHM-D-15-0241.1>.

**Vonshak A., (2000).***spirulina platensis* (arthrospira) Physiology , cell-biology and biotechnology .Copyright Taylor & Francis Ltd.252p.

**Xue C., Hu Y., Saito H., Zhang Z., Li Z., Cai Y., Ou C., Lin H., Imbs A.** Molecular species composition of glycolipids from *Spirulina platensis*. Food Chemistry. 2002; 77: p. 9.13.

**Youghare I., 2007 :** Impact de la Prise Quotidienne de *Spirulina platensis* sur le Statu Immunobiologique et Nutritionnel des Personnes Vivant avec le Virus de l'Immunodéficience à Burkina Faso, Mémoire pour l'Obtention d'un Diplôme d'Etudes Approfondies en Biologie Appliquée et Modélisation des Systèmes Biologiques, Université Polytechnique de Bobo Dioulasso, Burkina Faso, p11.

## **Résumé**

Ce travail a été réalisé au niveau de laboratoire de biologie université Amar Telidji- Laghouat. Il porte sur une purification et culture *in vitro* de l'algue spiruline *Arthrospira platensis* dans et suivi des paramètres physiques notamment la température en °C et le potentiel en hydrogène pH. Et un essai de l'effet de la lumière sur la production de la biomasse de cette algue.

La température a resté entre la valeur 33 °C et 36,72° C et ceci présente un optimum pour sa croissance. Ainsi le pH a évolué durant la culture d'une valeur de 8 à 10,30 et ceci est dû à la photosynthèse. En effet le pH 10,30 c'est la valeur optimale pour la spiruline, puisque c'est une espèce qui préfère les milieux alcalins.

Nos résultat montre une augmentation de la biomasse en commençant par une quantité 2,5g /500 ml et terminant par 38g/1000ml.

Pour les tests l'effet de la lumière le flacon à la source lumineuse a présente une croissance Remarquable en revanche celui loin et dernière la barrière en verre sombre une permet aucune croissance et ce dernier est expliqué par que la spiruline est espèce qui préfère de longue durée de photopériode

**Mots clé :** *Arthrospira platensis*, Purification, culture, *in-vitro*, suivie, température, pH, test de lumière, Laghouat.

## **Abstract**

This work was carried out at the level of the biology laboratory of Amar Telidji-Laghouat University. It focuses on an *in vitro* purification and culture of the spirulina algae *Arthrospira platensis* in and monitoring of physical parameters including temperature in °C and hydrogen potential ph. And a test of the effect of light on the production of the biomass of this algae.

The temperature remained between the value 33°C and 36.72°C and this presents an optimum for its growth. Thus the Ph. evolved during the culture from a value of 8 to 10.30 and this is due to photosynthesis. Indeed, pH 10.30 is the optimal value for spirulina, since it is a species that prefers alkaline environments.

Our results show an increase in biomass starting with an amount of 2.5g/500ml and ending with 38g/1000ml.

For tests the effect of light the vial at the light source has shown growth

Remarkable on the other hand that far and last the dark glass barrier allows no growth and the latter is explained by the fact that spirulina is a species that prefers a long photoperiod

**Key words:** *Arthrospira platensis*, purification, culture, *in-vitro*, monitoring, temperature, pH, light test, Laghouat.

## **ملخص**

تم تنفيذ هذا العمل على مستوى معمل الأحياء بجامعة عمار تليجي الأغواط. وهو يركز على التنقية و الزراعة المخبرية لطحالب سبيرولينا *Arthrospira platensis*. ومراقبة العوامل الفيزيائية بما في ذلك درجة الحرارة ودرجة الحموضة المحتملة للهيدروجين. واختبار تأثير الضوء على إنتاج الكتلة الحيوية لهذه الطحالب.

ظلت درجة الحرارة بين القيمة 33 درجة مئوية و 36.72 درجة مئوية وهذا يمثل الحد الأمثل لنموها. وهكذا تطور الأس الهيدروجيني أثناء الزراعة من قيمة 8 إلى 10.30 وهذا يرجع إلى التركيب الضوئي. في الواقع القيمة الهيدروجينية 10.30 هي القيمة المثلى للسبيرولينا ، لأنها من الأنواع التي تفضل البيئات القلوية.

تظهر نتائجنا زيادة في الكتلة الحيوية تبدأ بكمية 2.5 جم / 500 مل وتنتهي بـ 38 جم / 1000 مل لاختبارات تأثير الضوء، أظهرت القارورة عند مصدر الضوء نموًا لافت للنظر من ناحية أخرى أن الحاجز الزجاجي الداكن بعيدًا ودائمًا لا يسمح بأي نمو ويتم تفسير هذا الأخير من خلال حقيقة أن سبيرولينا هي نوع يفضل فترة ضوئية طويلة.

## **الكلمات المفتاحية:**

*Arthrospira platensis*، التنقية، الزراعة، المختبر، المراقبة، درجة الحرارة، الأس الهيدروجيني، اختبار الضوء، الأغواط.