

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**



**Université 20 Août 1955 Skikda**

**Faculté des Sciences**

**Département des Sciences Agronomiques**



**Filière : Sciences Agronomiques**

**Option : Systèmes de production agroécologique**

**Mémoire de fin d'études :**

En vue de l'obtention du diplôme de Master II en Sciences Agronomiques

**Thème :**

**Etude de l'effet de l'utilisation d'engrais a base d'algues  
marine sur la croissance de la culture et les propriétés du  
sol**

**Présenté par :**

- **FERHANI NADJAT**
- **MESKIN OUIDAD**

**Membres de Jury:**

<b>M:</b> BOULECHFAR Mohamed	(MAA)	<b>Présidente</b>	Université du 20 Août 1955 – Skikda
<b>M<sup>me</sup>:</b> SOUILAH Nabila	(MCA)	<b>Examinatrice</b>	Université du 20 Août 1955 – Skikda
<b>M<sup>me</sup>:</b> SAYED Ibtissem	(MCB)	<b>Promotrice</b>	Université du 20 Août 1955 – Skikda

**Année universitaire : 2023-2024**

## DEDICACE

*Avec un très grand honneur que je dédie ce modeste travail aux personnes les plus chers au monde mes chers parents : Mon père HAKIM qui m'a soutenu pendant toutes mes années d'étude, pour sa confiance et ses sacrifices, et Ma mère DOUNIA ASKRI qui m'a donnée la tendresse, l'espoir et le courage pour terminer mes études.*

*A mon cher frère ISKANDER et à mes chères sœurs : SOURYA et SALSABIL que je leur souhaite la réussite dans leur vie.*

*A mon cousin ZAKARIA .*

*Mes professeurs qui m'ont soutenu dans mon parcours universitaire*

*A tous mes amis en souvenir des moments heureux passés ensemble, avec mes vœux sincères de réussite, bonheur, santé et de prospérité.*

*A toute ma famille. Avec toute mon affection Je dédie ce mémoire.*

## NADJAT



## DEDICACE

*Je dédie ce travail à tous ceux qui m'ont soutenu et ont cru en moi, qui m'ont soutenu et se sont tenus à mes côtés, à tous ceux qui ont contribué à mon voyage, merci du fond du cœur.*

*Merci maman et papa pour tout l'amour et l'appréciation, à mes amis et ma famille individuellement, à mes chers professeurs, et merci à moi avant tout.*

## OUIDAD

Liste des images

Image 01 : L'algue verte *Ulva lactuca* (à gauche) et *Enteromorpha intestinalis* (à droite).

(Ferhani ;Meskine ;2024) .

Image 02 : représente l'algue verte *Ulva lactuca* (Ferhani ;Meskine ;2024)

Image 03 : Laboratoires pédagogiques université 20 Aout 1955 – SKIKDA .

(Ferhani ,Meskine ;2024) .

Image 04 : Serres pédaagogiques université 20 Aout 1955 – SKIKDA .

(Ferhani ,Messkin ;2024) .

Image 05 : Skikda – stora plage MOLO (Ferhani,Meskine ;2024).

Image 06 : *Ulva* (*Enteromorpha*) *intestinalis* à droite et *Ulva lactuca* à gouche

(Ferhani,Meskine ;2024).

Image 07 : Etapes de préparation de l'échantillon

(A)Récolte d'algues/ (B) On lave plusieurs fois pour se débarrasser du sel et des résidus marins/ (C)Séchez les algues sur un tapis en coton/ (D)Après séchage,on broie les algues .

(Ferhani,Meskine ;2024).

Image 08 : Etapes d' Extraction de solution d'algues.

Image 09 : La germination de graines . (Ferhani,Meskine ;2024).

Image 10 : Étapes de La germination (Ferhani ,Meskine ;2024) .

Image 11 ;Étapes de collecte de la terre et de mise en sacs avant le transport des plants(03/03/2024) . (Ferhani ,Meskine ;2024) .

Image 12 :Étapes de calcul pH et conductivité(Ferhani ,Meskine ;2024) .

Image 13 : Étapes d' analyse des depots (Ferhani ,Meskine ;2024) .

Image 14 :Étapes d' analyse des depots (Ferhani ,Meskine ;2024)

Image 15 : Étapes de détection Détermination de la dureté totale ( TH ) et Détermination de Calcium(  $Ca^{++}$  )etmagnésium (  $Mg^{+}$  ) .

Image 16 :Étapes à détecter Cu ( Pochettes de réactif )

Image 17 :Étapes à détecter Cu ( Ampoules AccuVac )

Image 1:8Étapes à détecter  $SO_4$  ( Powder Pillows )

Image 1:9Étapes à détecter So4 (AccuVac Ampul )

Image :20Étapes à détecter Fe (Powder Pillows )

Image :21 Étapes à détecter Fe (AccuVac Ampul )

Image :22Étapes pour détecter les métaux , et la couleur montrée sur l'image appartient à Fe, à chaque métal et à son détecteur

### **Tableau01 : Classification simplifiée des algues**

tableau 02 : Différents pigments chez les macroalgues (<https://www.google.dz>).

Tableau 03 : Caractéristiques importantes des groupes d'algues (Géraldine et Céline, 2009  
IN MERMOUL ET BOUFENARA ,2018).

Tableau 04 : Minéraux dans le sol .

**Figure 01. Cycle de vie du genre *Ulva* spp. Modifié à partir de <http://moodle.rockyview.ah.ca/mod/book/view.php?id=58103&chapterid=21008>**

**Figure02 : Comparaison d'une algue et d'une plante terrestre**

Source : [svt.ac-dijon.fr/schemassvt/](http://svt.ac-dijon.fr/schemassvt/)

Figure 03. Répartition des algues selon le captage du spectre lumineux (John, 2015).

Figure 04 : Schème Répartition des algues selon le captage du spectre lumineux

Figure 11: La société nationale de transport et de commercialisation des hydrocarbures – skikda –

Figure 12: Localisation géographique du site de l'échantillonnage d' *Ulva* (*Enteromorpha*) *intestinalis* , *Ulva lactuca* (Skikda – stora plage MOLO) (Google earth, 2024) .

Figure 13 : Courbe graphique Taux de germination(%) de Graines de pois traitées

Figure 14 : Courbe graphique Taux de germination(%) de Graines de pois non traitées.

Figure15 : Longueur moyenne des tiges des plantes dont les graines ont été traitées avec la solution d'algues dans chaque bloc .

Figure 16 : Longueur moyenne des tiges des plantes dont les graines ont été non traitées avec la solution d'algues dans chaque bloc .

Figure 17: Nombre moyen de feuilles des plantes dont les graines ont été traitées avec la solution d'algues dans chaque bloc .

Figure 18 : Nombre moyen de feuilles des plantes dont les graines ont été non traitées avec la solution d'algues dans chaque bloc .

Figure 19 : niveau de ph dans tous les bols .

Figure 20 : niveau de conductivité dans tous les bols .

Figure21 : Le pourcentage de Matière organique .

Figure 22 : Graphiques représentant la valeur de Fe dans le sol pour chaque échantillon

Figure23 : Graphiques représentant la valeur de Cu dans le sol pour chaque échantillon

Figure24 : Graphiques représentant la valeur de TH dans le sol pour chaque échantillon

Figure25 : Graphiques représentant la valeur de Ca dans le sol pour chaque échantillon

Figure26 : Graphiques représentant la valeur de Mg dans le sol pour chaque échantillon

Figure 27 : Graphiques représentant la valeur de  $So_4$  dans le sol pour chaque échantillon

# Sommaire

Introduction

## **Chapitre I : Algues marines**

Généralités sur les algues

I .Biologie des algues marines

I.1. Classification

I.1. 1. Selon équipement pigmentaire

- a) Cellules procaryotes
- b) Cellules eucaryotes

I . 1.2. Selon Volume

- A. Les microalgues
- B. Les macroalgues

I.1. 3 . Selon couleur des algues

- a) Algues vertes : Chlorophycées
- b) Algues rouges : Rhodophycées
- c) Algues brunes : Phéophycées
- d) Les cyanobactéries

I.2 . Structure

I.2.1 .Structure du thalle

I.2.2 Ultra-structure des cellules

- a. Parois cellulaires
- b. Noyau
- c. Pigments
- d. Flagelle

### I.3 Morphologie

### I.4. Composition biochimique

- a. Protéines
- b. Lipides
- c. Pigments

### I.5. Reproduction et cycle de vie

#### I.5.1. Reproduction asexuée

#### I.5.2. Reproduction sexuée

### I.6 . Comparaison d'une algue et d'une plante terrestre

- Différentes caractéristiques entre les algues vertes et les plantes
- Caractéristiques communes entre les algues vertes et les plantes

### I.7. Type d'algue utilisé

#### I.7.1. Ulva lactuca

#### I.7.2 . Ulva (Enteromorpha) intestinalis

## II. Ecologie des algues marines

### II.1. Répartition géographique des algues marines

### II.2. Facteurs de répartition des algues

### II.3 . Paramètres de croissance

- a) Energie lumineuse
- b) Nutriments
- c) Agitation
- d) Température
- e) PH
- f) Gaz dissous

## Chapitre II : Engrais

### I .Définition de Les engrais

#### I .1. 1. Histoire du compost

#### I.1.2. Définition De l'engrais organiques

#### I.1. 3. Formes d'engrais organiques

- a) Engrais organiques secs:
- b) Engrais organiques liquides:
- c) Améliorations de la croissance
- d) Les engrais organo-minéraux

#### I.1.4. Types d'engrais organiques

- a) Le compost ménager
- b) Compost spécial potager
- c) Compost minéralisé
- d) Composts « spéciaux »

#### I.1.5. Exemple de fabrication d'engrais organique (compost)

#### I.1.6. Importance de l'engrais organique

### I.2. Engrais chimique

#### I. 2.1 Définition D' engrais chimique

#### I.2.2. Inconvénients des engrais chimiques

## **Chapitre III : Utilisation des algues dans le Domaine Agricole**

### Introduction

#### I. 1 Bio-engrais a base d'algue

##### I.1.1. En agriculture

- A . Utilisation des algues en agriculture
- B . Amélioration de la germination des graines
- C. Amélioration de la croissance des plantes et du rendement
- D. Amélioration de la résistance accrue des plantes aux stress et maladies
- E. Amélioration de la qualité des produits récoltés
- F. Trempage des graines dans un extrait d'algues

I.1.2 . Utilisation des algues dans l'alimentation animale

I .1.3. Effet des plantes marines sur la santé des sols

Matériel végétal

II . Mise en place de l'essai

- A. Présentation du laboratoire
- B. Présentation du Serres
- C. Présentation du La société nationale de transport et de commercialisation des hydrocarbures – skikda –

III .Le plan expérimental

III.1 .Préparation de l'échantillon

III.1 .1. Zone d'échantillonnage

III.1.2. Identification de l'algue

- 1) Préparation des algues
  - a) Extraction de solution d'algues
- 2) Mise à germination et disposition de l'essai
- 3) Présentation de sol

IV . Les paramètres étudiés

IIV.1.1. Taux de germination (G%)

IV. 1 . 1 . Paramètres physiologiques

IV.2 . Paramètres morphologiques

IV.2.1. Longueur de Tige (cm)

IV.3. Paramètre biochimique

IV. 3. 1. pH et conductivité

#### IV. 3. 2. ANALYSE DES DEPOTS

- a) Détermination de la dureté totale ( TH ) ( Norme ASTM D1126 )
- b) Détermination de Calcium (  $Ca^{++}$  ) ( Norme ASTM D511 )
- c) Détermination de magnésium (  $Mg^{++}$  ) ( Norme ASTM D511 )

# *Introduction générale*

## **Introduction**

L'Algérie est un pays avec une face maritime s'étalant sur 1200 Km. L'étude de la flore algale d'Algérie a fait l'objet d'un certain nombre de travaux (Tebbal, 2011).

Récemment, le domaine marin constitue une piste privilégié de recherche sur les antioxydants et un champ immense d'investigation pour les chercheurs (Farid et al., 2012). Un grand intérêt est porté aux produits naturels obtenus à partir d'organismes marins, et en particulier les algues.

Fait intéressant : Les algues d'origine marine occupent une place importante en pharmacologie et en médecine (Mohamed et Hashim, 2012). Elles sont considérées comme une source d'application potentielle dans de nombreux secteurs

industriels : cosmétologie, agriculture, élevage (Kornprobst, 2015). **in (MERMOUNI, BOUFENARA ; 2018).**

Les algues vertes marines, également connues sous le nom d'algues vertes, comptent parmi les producteurs primaires les plus importants des écosystèmes benthiques tropicaux des océans du monde, mais elles fournissent également un abri, des zones de reproduction et des sources de nourriture aux organismes marins. (Acosta-Calderón et al. 2016).

# ***CHAPITRE I***

## ***ALGUES MARINES***

## **Généralités sur les algues**

Les végétaux que l'on groupe sous la dénomination d'algues forment un ensemble d'organismes très divers, de structure et de taille variées. Certaines algues unicellulaires ne dépassent pas 2-3  $\mu\text{m}$  de diamètre alors que d'autres, comme les laminariales du genre *Macrocystis*, peuvent atteindre et même dépasser 50 m de long (Ozenda, 1990). Le nombre d'espèces algales a été évalué entre un et dix millions et la plupart d'entre elles sont des microalgues (Evangelista, 2008). Les algues se distinguent des autres végétaux par leur thalle et appareil végétatif uni- ou pluricellulaire, dépourvus de racines, de tiges et de feuilles. Or, les cellules des algues possèdent les mêmes éléments de structure que celles des plantes supérieures (GaronLardiere, 2004). Les algues peuvent néanmoins être classées en une dizaine d'embranchements selon des critères basés sur leurs compositions pigmentaires, leurs polysaccharides de réserve ou leurs caractéristiques structurales (Ruiz, 2005). C'est ainsi, suivant la pigmentation, les algues sont classées en quatre grands groupes: les algues rouges (Rhodophytes), les algues brunes (Phéophytes), les algues vertes (Chlorophytes) et les algues bleues (Cyanobactéries) in (NEMOUCHI , MERIEM ;2017 ) .

Les algues sont des êtres vivants capables de photosynthèse oxygénique. Leur cycle de vie se déroule généralement en milieu aquatique, elles sont donc parfaitement adaptées pour peupler les eaux, s'y reproduire et y défendre leur place afin de disposer de lumière. Elles constituent une part très importante de la biodiversité et la base principale des chaînes alimentaires des eaux douces, saumâtres et marines. Elles sont donc nécessaires à la vie de milliers d'animaux en eau douce comme en eau salée.

Diverses espèces sont utilisées pour l'alimentation humaine, l'agriculture ou l'industrie. Dans de nombreux domaines, les algues n'ont pas fini de nous étonner... La production et la consommation des algues sont en progression dans des domaines et pour des applications très variés. Les algues, macro et micro, ont une richesse spécifique en grande partie inexplorée.

La base de données internationale sur les algues *Algae Base* (M.D. Guiry, Irlande, <http://www.algaebase.org/>) recense environ 127 000 noms d'espèces, dont la majorité de microalgues. Il y aurait environ 9 000 espèces de macro-algues, dont 1 500 peuplent les mers d'Europe. Le nombre total d'espèces d'algues varie selon les estimations de 30 000 à plusieurs millions.

Certaines algues contribuent à des formes symbiotiques répandues dans la nature, telles que les lichens et les coraux à zooxanthelles, mais certaines espèces peuvent aussi être impliquées dans des formes de symbioses plus rares ou plus insolites (éponges en eau douce). Il existe quelques cas d'algues parasites. (in <https://hal-agrocampus-ouest.archives-ouvertes.fr/hal-01526926/document>: ) .

## I. Biologie des algues marines

### I.1. Classification

#### I.1. 1. Selon équipement pigmentaire

**a. Cellules procaryotes :** Dans lesquelles la matière nucléaire est dépourvue de membrane nucléaire et manque également d'organites tels que les plastes, les mitochondries, les corps de Golgi, les vraies vacuoles et les flagelles. Ce type de cellule est représenté dans les algues bleu-vert Cyanophyta .

**b. Cellules eucaryotes :** Qui sont représentées par le reste des autres groupes d'algues, dont les cellules contiennent le véritable noyau et le reste des organites.

On se contentera de distinguer les algues (**Tableau01**) les plus fréquentes d'après leur équipement pigmentaire

**Tableau01 : Classification simplifiée des algues**

Procaryotes	Algues Bleues ou Cyanobactéries	
Eucaryotes	Algues Vertes ou Chlorophytae	
	Algues Rouges ou Rhodophytes	
	Algues Brunes ou Phaenophyceae	
	Algues unicellulaires:	Euglénophyceae Cryptophytae Haptophytae Dynophytae Diatomées

## **I.1.2. Selon Volume**

### **a. Les microalgues**

Les microalgues présentent une diversité plus grande que celle de toutes les plantes terrestres. Ces organismes constituent un groupe polyphylétique, très diversifié avec des procaryotes (les algues bleues ou cyanobactéries) d'une part et les eucaryotes réunissant les algues vertes, rouges et brunes d'autre part. Les espèces de microalgues les plus cultivées sont: la cyanobactérie *Arthrospira* (la spiruline, qui représenterait 50% de la production mondiale), suivie par les microalgues vertes *Chlorella*, *Dunaliella*, *Haematococcus*, *Nannochloropsis* et la diatomée *Odontella* (Abed et al., 2008). Les microalgues sont des organismes vivants apparus, sous leur forme primaire d'une cyanobactérie, sur Terre il y a 3,7 milliards d'années. Les microalgues sont à la fois procaryotes (pas de noyau pouvant contenir l'ADN) ou eucaryotes (l'ADN est contenu dans un noyau). Elles mesurent de quelques micromètres à une centaine de micromètres, de formes et de couleurs différentes. Certaines espèces sont autotrophes c'est-à-dire la capacité de synthétiser leur matière organique à partir de matière inorganique par processus de photosynthèse grâce à la chlorophylle qu'elles contiennent. A l'opposé certaines espèces dépourvues de celle-ci ont besoin de la matière organique déjà existante pour se nourrir, ce mode de nutrition est appelé hétérotrophie. Il y a enfin la combinaison des deux modes de nutrition nommée mésotrophe. En suspension dans l'eau, elles constituent le phytoplancton qui est la base de la chaîne alimentaire marine (Abed, 2008 ; IN BENMEHIDI ; 2017).

### **b. Les macroalgues**

Le terme de macroalgue est un terme générique qui englobe tous les organismes aquatiques photosynthétiques pluricellulaires à l'exception des plantes terrestres (plantes vertes ou Embryophytes) (Barrington et al. 2009). Les premières macroalgues sont apparues progressivement, il y a 1,7 milliard d'années et sont eucaryotes. Elles sont divisées en trois familles selon leur couleur : les algues vertes (chlorophycées), les algues brunes (Phéophycées) et enfin les algues rouges (Rhodophycées). Ces différences de couleurs proviennent des pigments qu'elles contiennent dans leurs chloroplastes en plus de la chlorophylle (tableau 02). Ces pigments (chlorophylle B, Caroténoïde, Phycocyanine, Phycoérythrine) ont la capacité de piéger des longueurs d'ondes

Spécifiques de la lumière et de transmettre cette énergie vers la chlorophylle A (Garon – Lardiere 2004) IN BENMEHIDI ; 2017)

Les macroalgues peuvent mesurer de quelques centimètres à plusieurs mètres (60 m de long pour certaines laminaires, algue brune), être en suspension ou agrippées sur un support, elles peuvent être fines ou épaisses. S'il existe plus de 25 000 espèces de macroalgues, seule 21 espèces sont autorisées dans l'alimentation humaine et six algues alimentaires sont largement consommées : la laitue de mer (*Ulvasp.*), la dulse (*Palmariapalmata*), le nori (*Porphyra sp.*), le wakamé (*Undariapinnatifida*), le kombu (*Saccharinalatissima*) et le haricot de mer (*Himanthaliaelongata*) (CEVA, 2014 IN BENMEHIDI ; 2017).

tableau 02 : Différents pigments chez les macroalgues (<https://www.google.dz>).

	Algues vertes	Algues rouges	Algues brunes
Chlorophylle a	+	+	+
Chlorophylle b	+	0	0
Chlorophylle c	0	0	+
Chlorophylle d	0	+	0
Caroténoïde	+	+	+++
Phycocyanine	0	++	0
phycoérythrine	0	++	0

### I.1.3 . Selon couleur des algues

Il existe quatre groupes d'algues qui diffèrent généralement par leur couleur (Reviere, 2002). (DERDOUR, 2023).

Tableau 3 : Caractéristiques importantes des groupes d'algues (Géraldine et Céline, 2009 IN MERMOUL ET BOUFENARA, 2018).

Embranchement (Règne)	Nom commun	Nombre d'espèces	Pigments
Chlorophytes (Protistes)	Algues vertes	7500	Chlorophylle (a,b) Xanthophylles Carotène
Phéophytes (plantes)	Algues brunes	1500 d'espèces	Chlorophylle (a,c) Carotène
Phéophytes (plantes)	Algues rouges	3900 d'espèces	Chlorophylle (a,b) Xanthophylles Carotène Zéaxanthine Phycocyanine C Phycoérythrine
Phéophytes (plantes)	Algues bleues	15000 d'espèces	Chlorophylle (a) Allophycocyanines Phycocyanine Phycoérythrine Phycoérythrocyanine

#### e) Algues vertes : Chlorophycées

Comme leur nom l'indique, les chlorophycées sont en principe des algues de couleur verte, celle-ci étant due à la nature de l'équipement pigmentaire contenu dans leurs chloroplastes. Cette couleur verte est quelque fois masquée par la présence des pigments de type carotène. C'est ainsi que quelques chlorophycées **présentent une couleur rouge**. Sous l'effet d'une forte insolation, **d'autres peuvent devenir jaunâtres** (Cabioc'h et al., 1992 in LAKHDAR, 2018).

Elles sont de formes très variées, **uni - ou pluricellulaires**. Leurs plastes sont colorés en vert par les chlorophylles a et b, auxquelles sont associés des carotènes et des xanthophylles.

La photosynthèse permet la formation d'amidon, comme pour les plantes supérieures.

La plupart des algues vertes vivent en eau douce ou en milieux marins, mais certaines espèces peuvent également se développer sur terre. Elles jouent un rôle important dans

l'oxygénation des eaux, favorisant ainsi la vie animale ( Garon - Lardiere , 2004 in LAKHDAR , 2018) .

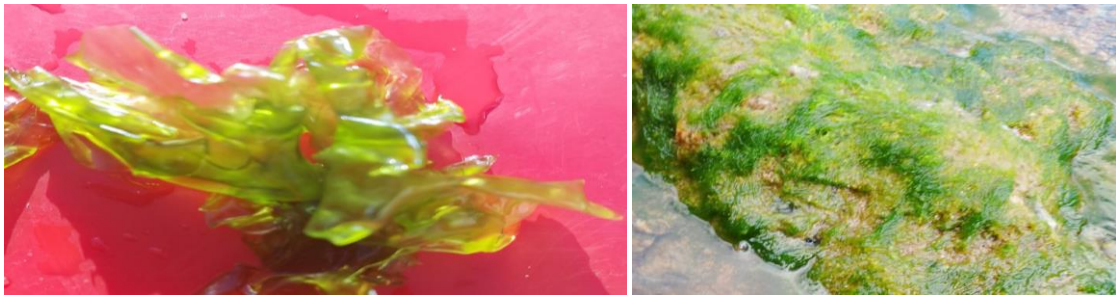


Image 01 : L'algue verte *Ulva lactuca*(à gauche) et *Enteromorpha intestinalis*(à droite).

(Ferhani ;Meskine ;2024) .

#### **f) Algues rouges : Rhodophycées**

Les rhodophytes ou algues rouges forment un groupe très diversifié . Elles se définissent par un ensemble de caractères communs :

caractères cytologiques ( structure des plastes ) et biochimiques tel que la présence de chlorophylle a seule , masquée par des pigments surnuméraires qui sont la phycoérythrine et la phyco cyanine et la présence d'un amidon extraplastidial particulier appelé amidon floridéen ou rhodamylon ( Cabioc'h et al . , 1992 in LAKHDAR , 2018) .

Ces algues doivent leur couleur à la présence de plastes roses dans lesquels un pigment rouge , la phycoérythrine est associée à plusieurs autres pigments dont les chlorophylles .

La plupart de ces algues rouges sont pluricellulaires et marines , vivent et se développent en grande profondeur , allant de simples filaments microscopiques à des lames épaisses pouvant atteindre 1 m de long , mais il existe quelques formes unicellulaires et quelques - unes vivent également en eau douce ( De Reviere , 2003 ) .

Elles se distinguent généralement par leur cycle de reproduction particulièrement complexe ( Garon - Lardiere , 2004 in LAKHDAR , 2018) .

#### **g) Algues brunes : Phéophycées**

Les algues brunes sont à quelques rares exceptions des organismes purement marins et sont très largement distribuées à la surface du globe

( Cabioc'h et al . , 1992 ; Garon - Lardiere , 2004 in LAKHDAR , 2018)

La couleur brune de ces algues résulte de la dominance du pigment xanthophylle , la fucoxanthine , qui masque les autres pigments chlorophylle a et c , ainsi que le bêta - carotène ( Lee , 1989 ; Garon - Lardiere , 2004 ) . Toutes possèdent une structure pluricellulaire , mais leurs dimensions varient depuis les éléments microscopiques jusqu'aux très grands spécimens .

#### **h) Les cyanobactéries**

Les cyanobactéries, sont constituées de colonies dont la taille, la forme et la couleur varient considérablement.

Elles ont un excès de pigments bleus (phycocyanine) et rouges (phycoérythrine) qui masquent la chlorophylle A. Malgré l'ancien nom d'algue bleu-vert, elles sont rarement bleues, mais ont des teintes bleutées, violettes, souvent rouges, vertes avec du brun, du jaune ou de l'orange reflets.

La plupart d'entre elles sont gélatineuses ou même collantes en raison du mucus qu'elles sécrètent (GaronLardiere. 2004). Peuvent être trouvées dans de nombreux habitats, tels que les eaux douces, les eaux côtières et les milieux terrestres, et certaines d'entre elles peuvent même survivre dans des environnements extrêmes tels que les déserts et les régions polaires. En plus de leur importance pour l'histoire de la vie sur Terre, les cyanobactéries sont également importantes pour les écosystèmes actuels, car elles jouent un rôle clé dans la fixation du carbone et la production d'oxygène. Elles peuvent également être utilisées dans le développement de technologies durables, telles que les systèmes photovoltaïques et les bioressources (BOUCHOUKH . 2016 In DERDOUR , 2023) .

#### **I.2 . Structure (BOUKAIS ;2010) .**

### **I.2.1 .Structure du thalle**

Le corps végétatif des algues est appelé un thalle. Il peut être constitué d'une cellule unique jusqu'à un grand nombre de cellules associées.

- Les thalles les moins élaborées sont unicellulaires, coloniaux ou filamenteux non ramifiés. Il n'y a pas de communications cytoplasmiques entre les cellules.

- Les thalles intermédiaires sont des filaments plus ou moins ramifiés, dont les cellules communiquent entre elles.

- Les thalles fucoïdes (Fucus) sont les plus complexes, ils sont ramifiés et très structurés. (BOUKAIS ;2010) .

### **I.2.2 Ultra-structure des cellules**

Les cellules d'algues sont isolées ou en colonies plus ou moins structurées, elles sont parfois nues et parfois couvertes d'une paroi complète et rigide, d'une paroi incomplète ou d'une série d'écailles organiques ou inorganiques, de plaques ou de bandes.(BOUKAIS ;2010) .

#### **e. Parois cellulaires**

En général, la paroi est constituée de deux éléments : un constituant amorphe qui forme la matrice de la paroi cellulaire dans lequel est incrusté un constituant fibrillaire. Ce dernier forme la structure rigide de la paroi cellulaire et est généralement composé de cellulose. Le constituant amorphe est principalement composé de polysaccharides qui, chez certaines algues rouges et algues brunes, se trouvent en quantité suffisante pour être exploités commercialement (par exemple, la gélose). (BOUKAIS ;2010) .

#### **f. Noyau**

Le noyau des algues est entouré d'une enveloppe à double membrane, comme chez les autres organismes eucaryotes, et contient de l'ADN. Il existe deux types de noyaux chez les algues. Le premier se trouve chez les Dinoflagellés (Dinophytes) et les Euglénophytes et est appelé « mésocaryote ». Ce terme met en évidence la position évolutive des Dinoflagellés et

des Eugléniens entre les procaryotes et les eucaryotes. Les autres algues ont un noyau eucaryote.(BOUKAIS ;2010) .

### **g. Pigments**

Les pigments sont situés dans les chloroplastes. La structure fondamentale de l'appareil photosynthétique comprend un ensemble de vésicules aplaties et membraneuses appelées les thylakoïdes et situées dans une matrice appelée stroma. Ce sont les thylakoïdes qui contiennent la chlorophylle et qui sont le site des réactions photochimiques. Selon l'espèce d'algue, ils sont indépendants des autres ou empilés.(BOUKAIS ;2010) .

On trouve quatre types de chlorophylles dans les algues : a, b, c (c1 et c2) et d. La chlorophylle a est présente dans toutes les algues photosynthétiques tandis que la chlorophylle b ne se trouve que dans les Euglénophytes et les Chlorophytes. La chlorophylle c est présente dans les Dinophytes, les Cryptophytes, les Rhaphidophytes, les Bacillariophytes, les Chrysophytes, les Xanthophytes, les Phéophytes et les Prymnésiophytes. Finalement, la chlorophylle d est un constituant négligeable de plusieurs espèces d'algues rouges.(BOUKAIS ;2010) .

### **h. Flagelle**

Plusieurs algues unicellulaires et coloniales sont pourvues de flagelles. Un flagelle est essentiellement une extension de la membrane cellulaire. Le flagelle peut être lisse, poilu ou écaillé. Les groupes d'algues se distinguent par les caractéristiques de leurs flagelles.(BOUKAIS ;2010) .

## **I.3 Morphologie**

Les algues présentent une grande variété de morphologie. Certaines sont flagellées, unicellulaires mobiles ou coloniales et d'autres se déplacent comme des amibes. Il existe également des formes palmelloïde : ce sont des formes non mobiles, qui se trouvent là où des colonies amorphes se développent et dont seules les cellules reproductrices sont mobiles. Il existe également des algues unicellulaires non mobiles. On les appelle coccoïdes.

Comme chez les formes mobiles, les colonies non mobiles existent également. Certaines espèces forment des filaments ramifiés ou non ramifiés, il existe également des algues siphonnées ou coenocytiques où le thalle croît sans former de cloisons.(BOUKAIS ;2010) .

et former les glucides. Ce recyclage est réalisé grâce au cycle de Calvin Benson. Ce cycle utilise l'énergie de l'ATP et du NADPH pour transformer le dioxyde de carbone en glucides utilisés ultérieurement par les micro-algues. L'enzyme Rubisco ne catalyse la fixation du CO<sub>2</sub> qu'à l'état activé, c'est-à-dire sous une illumination convenable, et en présence de CO<sub>2</sub>, de Mg et à une certaine valeur du PH (PH d'environ 8).

#### **I.4. Composition biochimique :**

**a. Les protéines :** Le contenu en protéines des macro algues varie significativement d'une espèce à l'autre, de 3 à 47% (Harnedy et FitzGerald ,2011). De manière générale, ce sont les Rhodophycées qui contiennent les quantités les plus élevées en protéines (jusqu'à 47%) comparées aux Phéophycées (3 à 15%) et Chlorophycées (9 à 26%) (Fleurence ,2004). Les facteurs environnementaux, et en particulier la saisonnalité influencent le contenu des protéines chez les espèces de macro algues (Fleurence 1999; Rouxel et al., 2001; Marinho-Soriano et al., 2006). Par exemple, chez *Palmaria palmata*, les valeurs protéiques les plus élevées se trouvent pendant la période hiver-début de printemps et les plus faibles en été/début de l'automne (Galland-Irmouli et al., 1999; Rouxel et al., 2001; Martínez et Rico 2002; Rødde et al., 2004). La plupart des macroalgues contiennent tous les acides aminés essentiels et sont une source riche en acide aspartique et acide glutamique (Fleurence ,2004 ) ; in JOUHRI Et DAHMANE ;2021).

**b. les lipides :** Lipides et dérivés Les lipides sont des substances d'origine biologique, solubles dans des solvants non polaires. Ils sont en général composés d'une base en longues chaînes carbonées. Leur classification est complexe et n'est toujours pas arrêtée à l'heure actuelle (Leray,2010). Selon l'Union Internationale de Chimie Pure et Appliquée (UICPA ou IUPAC en anglais), les lipides seraient classés en deux grands groupes, les lipides saponifiables<sup>6</sup> tels que les glycérides (graisses et huiles) et les phospholipides, et les lipides non-saponifiables que sont principalement les stérols (IUPAC, 2016 ; in JOUHRI Et DAHMANE ;2021).

Les lipides constituent les membranes cellulaires et leur confère une semi-perméabilité (bicouche de phospholipides). De plus, ils servent également de réserve énergétique, de messagers cellulaires en se liant à des protéines et servent aussi en tant que substrats métaboliques. in JOUHRI Et DAHMANE ;2021).

**c . Les pigments :** L'activité photosynthétique est le processus bioénergétique primaire de la production des organismes photoautotrophes. Elle fournit la source d'énergie nécessaire à la croissance, la reproduction, la production de métabolites secondaires et la formation de réserves chez les algues notamment. C'est au niveau des photosystèmes, dans des membranes lipoprotéiques appelés thylakoïde, contenues dans les chloroplastes, que va s'initier la photosynthèse (PS). Ces photosystèmes sont constitués de complexes pigments/protéines (LHC pour Light Harvesting Complexes) ou antenne collectrice composée de différents pigments qui vont absorber l'énergie (lumière visible entre 400 et 700 nm, correspondant aux radiations actives pour la photosynthèse, PAR) et la transférer vers le centre réactionnel (CR), où l'énergie d'excitation est transformée en énergie photochimique. Les pigments majoritaires qui composent ces antennes chez les algues brunes sont la chlorophylle a (Chl a), la chlorophylle c (Chl c), la fucoxanthine, la violaxanthine et le -carotène (Alberte et al., 1981 ; De Martino et al., 2000 in JOUHRI Et DAHMANE ;2021).

## **I.5. Reproduction et cycle de vie**

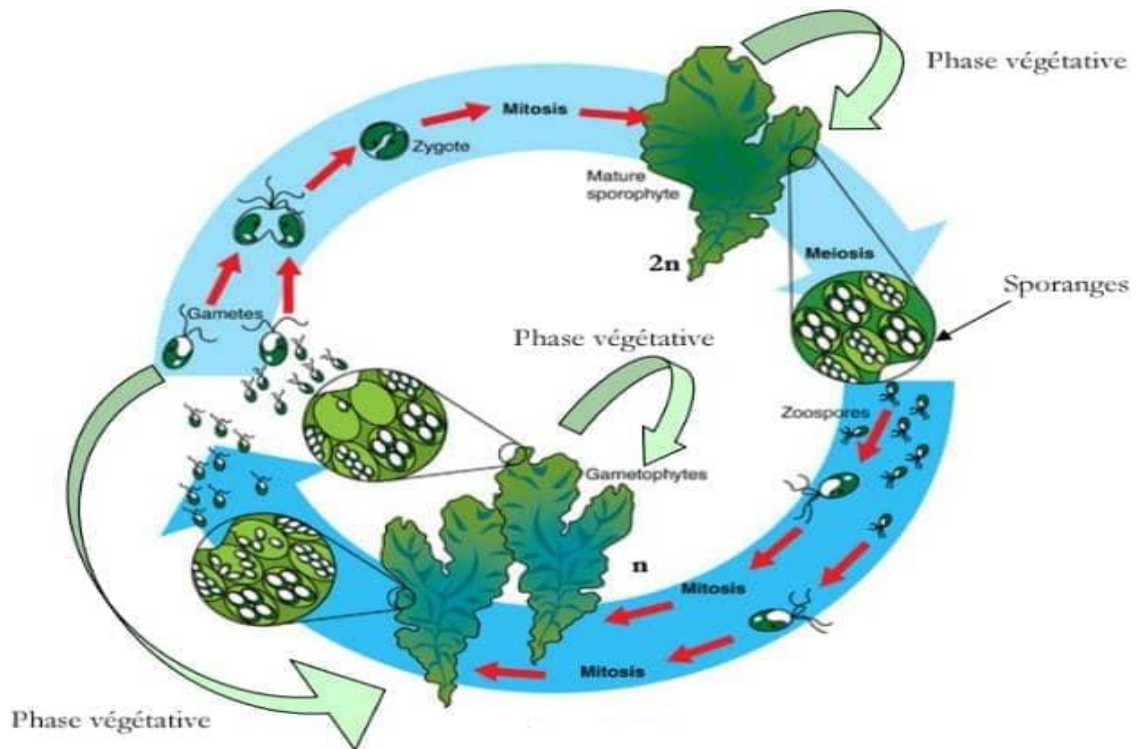
### **I.5.1. Reproduction asexuée**

Elle peut être de 3 types :

- a) Fragmentation : le thalle se sépare en deux parties qui redonneront chacune un nouveau thalle.
- b) Sporulation : des spores peuvent être formées dans les cellules végétatives ordinaires ou dans des structures spécialisées appelées sporanges.
- c) Scission binaire : division du noyau puis du cytoplasme.  
(IN KELBOUZ ; 2020)

### **I.5.2. Reproduction sexuée**

Dans la reproduction sexuée, il y a fusion de gamètes mâle et femelle pour produire un zygote diploïde. Des œufs se forment dans les cellules réceptrices identiques aux cellules somatiques (Spirogyra) ou dans des cellules végétatives femelles peu modifiées nommées oogones (Fucus). Les spermatozoïdes sont produits dans des structures mâles spécialisées appelées anthéridies. (Cavalla , 2000 IN KELBOUZ ; 2020 ).



**Figure 01. Cycle de vie du genre *Ulva* spp. Modifié à partir de <http://moodle.rockyview.ah.ca/mod/book/view.php?id=58103&chapterid=21008>**

### I.6. Comparaison d'une algue et d'une plante terrestre

- Différentes caractéristiques entre les algues vertes et les plantes

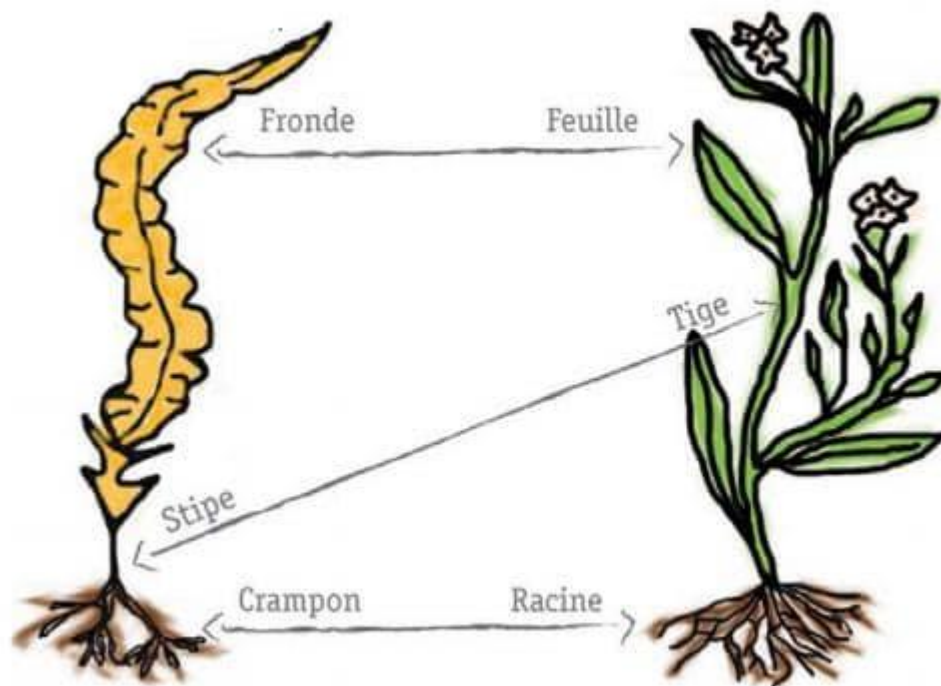
Les algues ne sont pas des plantes (pas de racines, pas de tiges et de feuilles).

Les plantes, même aquatiques, ne sont pas des algues (elles ont des racines, une tige et des feuilles).

Pour une algue	Pour une plante
Les cellules du thalle ne diffèrent que peu selon leur position - Pas de racines mais fixation par des crampons ou un pied collé au support - Pas de tiges mais des axes simples - Pas de feuilles Toute l'algue produit sa matière	Les différentes parties sont bien identifiées, avec des fonctions (cellules différenciées par tissus) : - racines enfoncées dans le sol (accroche et approvisionnement) - tiges au-dessus des racines (transport) - feuilles sur les tiges (production de matière)  NB : Il existe aussi des tissus destinés à stocker la matière

Chaque cellule renferme des pigments sensibles à la lumière et réalise en général la photosynthèse en présence d'eau, de lumière et de substances inorganiques. Les éléments inorganiques nécessaires aux algues existent dans l'eau. Différentes chlorophylles colorées en vert (a, b, ou c) peuvent être plus ou moins masquées par d'autres pigments. Le mélange de ces pigments donne leur couleur aux algues.

<https://echosdescale.fondationtaraocean.org/wp-content/uploads/2018/01/algues-cycle4-profs.pdf>



**Figure02 : Comparaison d'une algue et d'une plante terrestre**

Source : [svt.ac-dijon.fr/schemassvt/](http://svt.ac-dijon.fr/schemassvt/)

- Caractéristiques communes entre les algues vertes et les plantes :

Les plantes et les algues vertes sont des eucaryotes (les cellules sont pourvues d'un noyau et de compartiments).

-On trouve d'après le document 3 les mêmes pigments sensibles à la lumière pour les algues vertes et les plantes (exemple ici de l'ortie, une plante terrestre ou de l'élodée, une plante aquatique).

- Ces pigments (chlorophylles...) sont ici présents dans des compartiments (ici les chloroplastes) .

Ces caractères ont été hérités d'un ancêtre commun. Pour aller plus loin dans l'explication : on classe les algues vertes, brunes et rouges chez les eucaryotes. Au vu de leur diversité, difficile de constituer un groupe avec les algues dans la classification phylogénétique. Les algues sont des végétaux qui se différencient aussi par la diversité de leurs pigments (chlorophylles a, b ou c utiles pour la photosynthèse, auxquels peuvent s'ajouter d'autres pigments variables qui masquent la couleur verte de la chlorophylle).

Il est actuellement admis de distinguer pour les eucaryotes 2 lignées principales d'algues : une lignée « verte » (dans laquelle on peut être tenté de classer les algues rouges) et une lignée « brune ».

<https://echosdescale.fondationtaraocean.org/wp-content/uploads/2018/01/algues-cycle4-profs.pdf>

## **I.7. Type d'algue utilisé**

### **I.7.1. Ulva lactuca :**

#### **1. Description :**

L'ulve ou laitue de mer est une algue marine verte à thalle foliacé constitué d'une lame ordinairement de quelques centimètres, vivant fixée sur les rochers marins à faible profondeur, formé de nombreux rhizoïdes issus des cellules basales. La lame thalline est formée de deux assises de cellules (Ozenda, 1990).in (NEMOUCHI , MERIEM ;2017) .



**Image 02:** représente l'algue verte Ulva lactuca (Ferhani ;Meskine ;2024)

## 2. Classification (Linnaeus, 1753)

Embranchement : chlorophytes

Classe : ulvophyceae

Sous classe : ulothricophycidées

Ordre : ulvales Famille : ulvacées

Genre : Ulva

Espèce : Ulva lactuca

### ➤ Habitat

La laitue de mer pousse généralement au niveau de l'étage supralittoral, mais elle peut se développer jusqu'à 10 mètres de profondeur. Elle peut se fixer sur n'importe quel substrat solide : rocher, digue, jetée, coquille voire sur la carapace d'un crabe. Elle vit dans l'océan Atlantique et les mers attenantes (mer Baltique, mer du Nord, Manche, mer Méditerranée en mer Noire et dans l'océan Pacifique (Biol, 1972).

### I.7.2 . Ulva (Enteromorpha) intestinalis

Les entéromorphes, Enteromorpha, forment un genre d'algues vertes de la famille des Ulvaceae. Selon certaines sources, le taxon Enteromorpha n'est pas valide et les espèces qu'il renferme sont à placer dans le genre Ulva (Cabioc, 2006 in SEKHOUNA, 2016 ) .

Classification	
Règne	Plantae
Division	Chlorophyta
Classe	Ulvophyceae
Ordre	Ulvales
Famille	Ulvaceae
Genre	Enteromor

Source : Algaebase

### ➤ Habitat

Les entéromorphes supportent assez bien une faible salinité ; elles sont communes dans les baies saumâtres. Certaines espèces peuvent aussi parfois coloniser un fleuve, comme Enteromorpha intestinalis qui a remonté la Seine jusqu'à Paris (Biol, 1972 in SEKHOUNA, 2016 ) .

## II. Ecologie des algues marines

### II.1. Répartition géographique des algues marines

La répartition géographique des algues révèle la présence de 381 espèces sur la façade méditerranéenne et 323 espèces sur la côte atlantique . La distribution des algues marines sur le littoral et le long des côtes marocaines est étroitement liée à plusieurs paramètres écologiques tels que le substratum , la température de l'eau , la lumière , l'action des vagues , la salinité et le pH . Cette répartition est variable , que ce soit sur le long des côtes ou sur les profils côtiers où les algues se disposent en étages plus ou moins distincts selon l'influence de ces divers facteurs écologiques et principalement celle des marées . Les profils côtiers peuvent influencer la répartition des algues en étages , surtout sur la façade méditerranéenne où les marées sont très faibles ( entre 20 et 30 cm ) et où les étages peuvent être confondus . Les algues peuvent s'installer dans tous les types d'habitat suffisamment humides et éclairés . On peut les retrouver en eau douce , en mer , sur des sols humides et même sur la neige .

Les algues étant photosynthétiques , elles sont dépendantes de la présence de la lumière . De même , les algues nécessitent d'être fixées à un substrat et la texture , le degré de cohésion et la nature chimique du substrat ont par conséquent , une importance sur la répartition spatiale des différentes espèces ( Gévaert , 2001 ) . ( in LAKHDAR , 2018)

## II.2. Facteurs de répartition des algues

Les algues sont liées à l'eau et peuvent dès lors s'installer dans tous les types d'habitat suffisamment humides et éclairés. On peut les retrouver en eau douce, en mer, sur sol humide et même sur la neige.

Les algues étant photosynthétiques, elles sont dépendantes de la présence de la lumière. Aussi, Les algues nécessitent d'être fixées à un substrat, par conséquent, la texture, le degré de cohésion et la nature chimique du substrat ont une importance sur la répartition spatiale des espèces. (Ainane,2011).

La chlorophylle est une métalloprotéine, son rôle est d'absorber l'énergie lumineuse puis la mettre sous forme chimique de deux molécules riches en énergie ATP et NADPH, H<sup>+</sup>. Chez les micro-algues on trouve de la chlorophylle a, elle indique l'augmentation de la biomasse algale. Les réactions photochimiques de la photosynthèse vont permettre la réduction du CO<sub>2</sub>. (IN MERMOUL ; BOUFENARA ,2018).

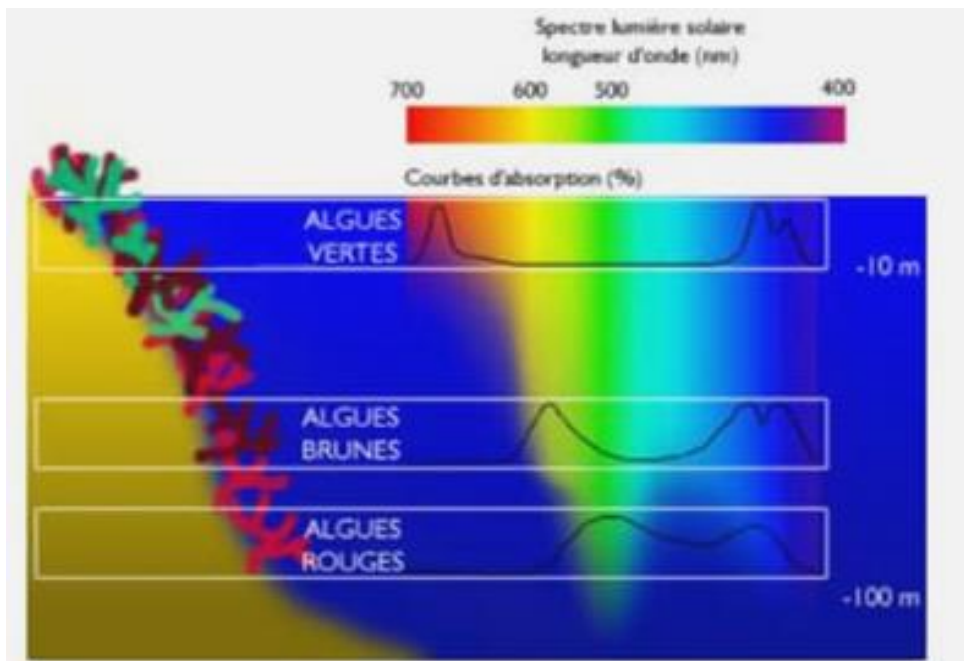


Figure 03 . Répartition des algues selon le captage du spectre lumineux (John, 2015).

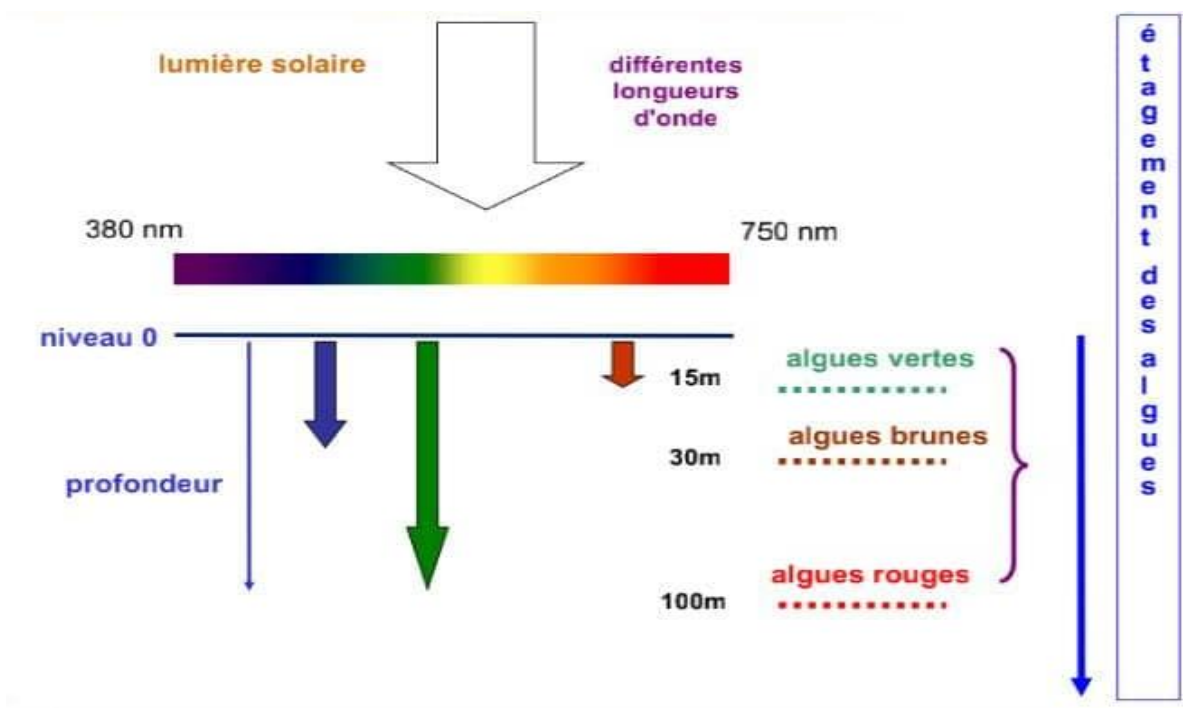


Figure 04 :Schéma Répartition des algues selon le captage du spectre lumineux

## II . 3 . Paramètres de croissance

### a) Energie lumineuse

Comme tout organisme photosynthétique, les microalgues trouvent source d'énergie dans la lumière. Celle-ci a une influence notable sur la composition de la biomasse produite et sur la vitesse de croissance (Becerra, 2009). La lumière est la source d'énergie primaire des organismes réalisant la photosynthèse. Pour les microalgues les durées et les périodes d'ensoleillement seront déterminantes. Selon les régions du monde plus ou moins de lumière est disponible, les régions les plus ensoleillées seront les plus favorisées pour la culture des microalgues (Salomez, 2009) .

### b) Nutriments

Les microalgues ont besoin pour leur développement, croissance et efflorescence de nutriments. On les divise en deux groupes les macronutriments et les micronutriments.

### c) Agitation

L'agitation est liée directement avec la lumière pour avoir une croissance optimale ; mais si la lumière et l'agitation sont faibles, la croissance sera lente (Salomez, 2009).

### d) Température

La température est un des principaux facteurs influant sur le taux de croissance des microalgues. La température est un facteur qui conditionne la conversion globale de l'énergie lumineuse et en conséquence la croissance cellulaire. La plupart des microorganismes survivent à l'exposition à de larges plages de températures (Becerra, 2009). Chaque espèce de microalgues a son optimum de température. Sachant qu'à l'état naturel, les microalgues se retrouvent autant sur les calottes glaciaires qu'au niveau d'un volcan. Cet optimum peut varier de -20°C à + 50°C.

Les souches des milieux tempérés poussent à des Températures de 20 à 22°C (espèces : tetrasemis, dunaliella, chlorella, monochrysis, ...).

Pour des espèces tropicales (*T. isochrysisgalbana*, *platymonas*), les températures de cultures seront plus proches de 25- 26°C (Salomez, 2009).

Mais en général, il existe une température optimale pour la croissance. Dans le cas des microalgues elles se situent entre 21 et 26°C et est probablement plus proche de 26°C (Becerra, 2009).

#### e) PH

Les microalgues admettent des variations lentes et progressives de pH, mais elles peuvent être détruites suite à des variations brutales. Le pH influence aussi indirectement la croissance cellulaire en intervenant dans la solubilité de certains éléments nutritifs : les carbonates et les phosphates de Ca, Mg ou Fe ont tendance à précipiter quand le pH du milieu augmente (Becerra, 2009). Chaque espèce de microalgues possède un pH optimal. (Salomez, 2009).

Le pH est compris entre 7, 8 et 8,3.

#### f) Gaz dissous

Ce sont les gaz de l'air qui se dissolvent dans l'eau de mer en surface et les gaz produits par l'activité biologique. Cette dernière influe, de manière générale, sur le pH et sur les concentrations en CO<sub>2</sub> et O<sub>2</sub> dissous, via les processus de photosynthèse et de respiration (oxydation biochimique) Les gaz dissous comprennent principalement : 64% d'azote, 34% d'oxygène, 1,8% de dioxyde de carbone.(BOUKAIS ;2010) .

***CHAPTER II:***

***LES ENGRAIS***

## **Introduction**

Le monde contemporain est confronté à une multitude de problèmes environnementaux croissants, notamment en ce qui concerne l'eau, le pétrole, le changement climatique, les gaz à effet de serre et le réchauffement planétaire, ainsi que la pollution de l'air et de l'eau, et les émissions de carbone et de gaz toxiques. L'ajout de la « pollution des sols par les engrais chimiques artificiels », qui peut certes augmenter les rendements en récoltes, graines, noix, fruits, fleurs, céréales et production de coton, endommage cependant le sol à chaque utilisation agricole, le rendant progressivement « non agricole ». Il est donc impératif de développer de nouvelles stratégies pour la « production et l'utilisation d'engrais organiques en agriculture biologique ». Ces fertilisants complètent les nutriments déjà présents dans le sol. Contrairement aux engrais artificiels qui sont concentrés et agissent rapidement, les engrais organiques libèrent les nutriments de manière progressive et contiennent de nombreux oligo-éléments essentiels aux plantes, souvent absents des formules chimiques.

Tous les engrais organiques ne sont pas immédiatement utiles aux plantes. Le sol doit être suffisamment chaud pour que les engrais organiques se décomposent et que les nutriments soient libérés. Pour une réponse rapide, essayez l'émulsion de poisson ou les extraits d'algues. Ceux-ci sont solubles dans l'eau et instantanément disponibles pour les plantes. Pour une alimentation en début de saison, utilisez des pulvérisations foliaires. Trop d'engrais peut brûler les plantes et s'infiltrer dans les eaux souterraines, provoquant des problèmes de pollution. Les engrais organiques sont plus sûrs à utiliser car ils ne sont pas aussi concentrés que les engrais chimiques. Nous avons préparé cet article dans le but de promouvoir les engrais organiques pour l'agriculture biologique et de préserver les terres agricoles pendant longtemps. (Apatil ; Shaikh ;2013 ) .

### **I .Définition de Les engrais :**

Les engrais ou engrais agricoles sont définis comme des substances naturelles ou industrielles fournissant aux plantes les nutriments nécessaires à leur développement, à leur développement et à leur production. Selon leurs sources, les engrais sont classés en deux catégories principales: les engrais organiques (naturels), les engrais chimiques industriels,

les engrais naturels et les résidus végétaux, tandis que les engrais chimiques sont à leur tour amenés en engrais simples, ou en engrais composites, qui peuvent être liquides, solides ou gazeux .(Moustafa 2018 )

Il existe deux types d'engrais, les engrais organiques et les engrais chimiques

### I.1. Engrais organique:

#### I .1. 1. Histoire du compost

a longtemps avant l'invasion humaine de la planète, le fertilisant était naturellement actif dans tous les marais, forêts et prairies. Partout où il y avait des plantes, il y avait une activité de compost.

Il y a longtemps, un de nos ancêtres a observé que les cultures étaient plus fortes lorsqu'elles étaient cultivées à proximité du compost et de la décomposition. Cette découverte a été transmise aux générations suivantes. Une des premières références à l'utilisation du compost dans l'agriculture est un disque d'argile fossilisé de l'Empire Akadien Mésopotamie après la période romaine, les Romains ont connu cette technique et sont référencés dans la Bible et la Bible (2015, anonyme).(Gamrani, Alam ;2020) .

Systematiquement, les déchets des cultures ont été déposés sur les voies de circulation pour être broyés par le trafic routier puis réutilisés dans des champs mélangés avec du compost d'origine humaine et animale au XIXe siècle en Nouvelle-Angleterre, Steven Hoyt et ses enfants ont utilisé 220 000 poissons pendant une seule saison pour faire du compost. Au début du XXe siècle et plus particulièrement après la Seconde Guerre mondiale, des méthodes d'agriculture scientifiques ont été mises en place. Ces techniques ont confirmé l'utilisation d'engrais chimiques riches en nutriments, dont les mélanges de boue et de poisson perforé n'étaient pas très efficaces par rapport à ceux des engrais chimiques pour les fermiers dans de nombreuses parties du monde. En 1905, un agronome du gouvernement britannique, Sir Albert Howard, est allé en Inde où il a vécu 29 ans et a expérimenté plusieurs techniques de fabrication de compost avant de choisir la méthode Indore, qui consiste en un mélange de trois-quarts de déchets végétaux et d'un quart de compost, qui consiste à encapsuler et à retourner les déchets lors du décodage. (anonyme, 2015).(Gamrani, Alam ;2020)

La publication du livre Howard, *The Agricultural Times* (1943), a suscité un intérêt pour les méthodes et la horticulture biologique. Le Centre de recherche sur les méthodes biologiques modernes a créé le M. J. I. Rodale howard. L'agriculture et le journal biologique d'aujourd'hui, les techniques d'agriculture et d'horticulture sont de plus en plus répandues, même les agriculteurs qui utilisent des engrais chimiques comprennent la valeur du fumier organique dans les plantes en développement et la récupération des sols appauvris et vulnérables (2015, par les compagnons des jardins 2015, anonyme) (inGamrani, Alam ;2020) .

### I.1.2. Defintion De l'engrais organiques

La matière organique est un ensemble très hétérogène de composés organiques. ( Martin;2020 ) .

Les engrais organiques apportent au sol l'humus et tout l'élément nutritif nécessaire à la croissance des plantes L'humus rend le sol mieux labourable et augmente sa perméabilité et sa capacité de rétention de l'eau et des éléments nutritifs Les engrais améliorent le sol, et assure les besoins minimales de la plante . ( Ministère de l'agriculture 2)( inSoualmia 2014).

L'engrais organique est une modification organique, tout produit contenant des substances organiques continues qui affecte principalement la structure du sol Agriculture (le rôle de la fertilisation) comme la collecte de modifications organiques, affectant un mélange de microbes qui sont répandus partout et qui sont traités par des conditions spéciales qui ne sont pas disponibles , C'est un matériau semblable à de la terre qui est facile à démonter et est considéré comme le produit final de la monnaie de décomposition contenant la nature des matières organiques, et il contient un pourcentage grand-mère des éléments nécessaires à la croissance des plantes . ((Gamrani, Alam ;2020 )

La production, l'accumulation, l'analyse des matériaux organiques et la formation de la couche d'humus dépend en grande partie des conditions climatiques, et la température du sol et l'humidité sont parmi les principaux facteurs qui contribuent à la formation et à l'analyse de la matière organique, en plus À cela, ils partagent avec le facteur de la nature du terrain pour aider à former des types de sols organiques .Le sol, qui contient un pourcentage élevé de matière organique, est susceptible d'être dans un climat humide ou froid, car la basse température ou une humidité élevée inhibe l'activité des analyses où il y a une quantité suffisante de fuite d'eau pour soutenir une forte croissance des plantes, puis alors Il est nécessaire de décomposer la matière organique dans ses types de plante et d'animaux. )( azmi 2010 inDarkal ; 2020 ).

Certaines conditions climatiques sont appropriées de la chaleur et de l'humidité pour la présence et l'activité des analyses. Selon il existe trois types de bactéries que l'analyse est:

- **théophile:** il fonctionne pour analyser rapidement dans des conditions de chaleur élevées.
- **Mésophile:** Il fonctionne pour analyser rapidement dans des conditions de chaleur moyenne.
- **Sécrétillique:** s'efforce d'expliquer rapidement dans des conditions de chaleur faibles. (azmi 2010 inDarkal ; 2021 ).

### **I.1. 3. Formes d'engrais organiques**

#### a) Engrais organiques secs:

C'est un engrais de fertilisation à dégradation lente qui se mélange directement avec le sol avant ou pendant l'agriculture sous forme de poudre ou d'autres formes

#### b) Engrais organiques liquides:

C'est une sorte d'engrais qui est sous forme de fluides, soit intensif, et ajoute quelques-uns à l'eau du cidre et puis utilise, ou plus léger et directement utilise, Et parce qu'il est liquide, il absorbe facilement dans le sol par les plante

Ces fluides sont déversés dans le sol autour de la plante, ou peuvent également être pulvérisés sur les feuilles de plantes ou d'arbres et utilisés plus sur les légumes et les fruits pendant les périodes de croissance et de destruction parce qu'ils ont un haut degré de rendement

#### c) Améliorations de la croissance

Les stimulants de croissance sont des pyramides ou des hormones qui viennent sous forme sèche ou liquide utilisés par les paysans pour augmenter la puissance des plantes pour absorber les éléments alimentaires dans le sol .

#### d) Les engrais organo-minéraux

Ils sont composés de matières minérales ainsi que d'un minimum de 25% de substances organiques d'origine animale ou végétale. C'est donc un mélange d'engrais minéraux et d'engrais organiques, tout en complémentarité. Les éléments minéraux vont apporter aux plantes des nutriments rapidement disponibles, et les éléments organiques vont enrichir les sols pour restituer les nutriments en seconde phase. (Macmillan .R et al., 2013 ) ( enHellali, Mebarki, Zerifi 2022 )

#### I.1.4. Types d'engrais organiques

##### a) Le compost ménager

permet de fertiliser naturellement les plantes d'agrément ou du potager. Les habitants de la maison le produisent eux-mêmes. En effet, il se crée à partir :

- Des déchets des repas (fanés et épluchures de légumes, marc de café...);
- Des déchets de jardin (feuilles mortes, mauvaises herbes...);
- Des déchets de maison (mouchoir en papier, cendres...). (LAURÉNA ;2018) .

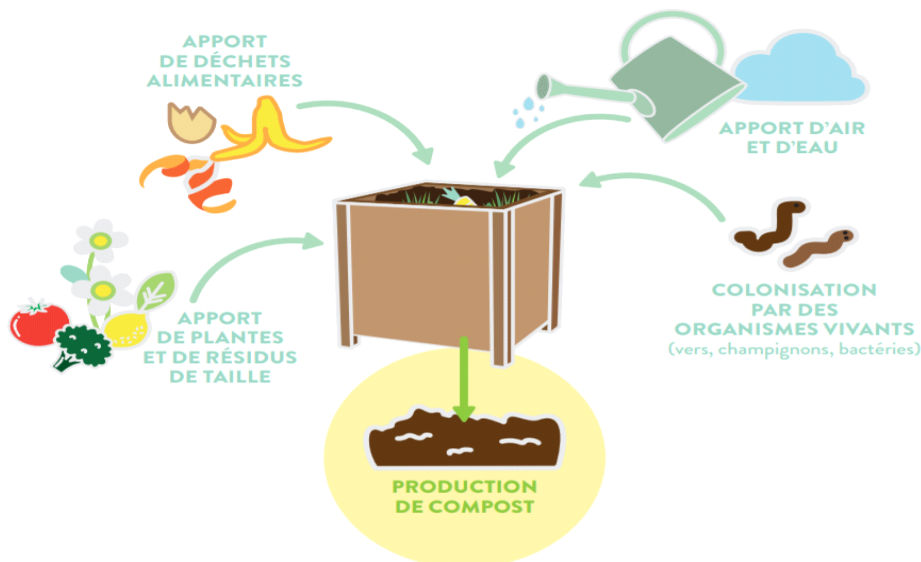


Figure 05 :

<https://neobab.com/vegetalisation-et-agroecologie/compostage>

## b) Compost spécial potager

Se réalise sur les mêmes bases que le compost ménager, sauf qu'on l'emploie pour le forçage des légumes. Ainsi, il contient les mêmes déchets mais on y ajoute des matières organiques d'origines animales. Ces dernières sont enrichies en azote et permettent de mieux structurer le sol. On lui ajoute :

différents types de fumiers ;de la poudre d'os, de corne, du sang... (LAURÉNA ; 2018).



Figure 06 :

[djatas-compost-istock-65001cc30bd42.jpg \(1220×813\) \(unimedias.fr\)](https://www.unimedias.fr/djatas-compost-istock-65001cc30bd42.jpg)

## c) Compost minéralisé

Dans le compost minéralisé on ajoute différents déchets d'origine animale et végétale mais on l'enrichit à l'aide de minéraux aux différentes vertus, comme :

des roches minérales ou algues qui apportent un surplus de calcium pour les terres « acides » ;

des basaltes, ils sont riches en silice et sont très utiles pour les sols très calcaires. (LAURÉNA ;2018).



Figure:08 [jardinier apportant du compost à une plante.jpg \(730x270\) \(plandejardin-jardinbiologique.com\)](http://plandejardin-jardinbiologique.com)

#### d) Composts « spéciaux »

Les composts « spéciaux » s'adaptent aux milieu qu'ils doivent fertiliser. Ainsi, on peut y ajouter des feuilles lorsqu'ils sont destinés aux plantes vertes mais aussi des aiguilles de conifères pour les sols au PH élevé ou les plantes acidophiles. LAURÉNA 2018



Figure 09 :

<https://i.pinimg.com/originals/af/67/53/af67537e26dcdda68ee8647a65622ab8.jpg>

#### I.1.5. Exemple de fabrication d'engrais organique (compost)

L'engrais agricole a été collecté dans de nombreuses fermes d'élevage et des algues marines ont été collectées. Ensuite, les déchets ont été convertis en engrais dans un engrais, chacun avec une taille de 1,78 m<sup>3</sup>, dans quatre taux de masse différents représentant les variables suivantes: Parties égales (33,33%) de chaque déchet, 50% de chacun des trois déchets séparément, et la différence est formée en quantités égales (25%) d'autres déchets. La fertilisation a pris environ 50 jours, tandis que la température et l'humidité ont été enregistrées à des périodes régulières. Dans la première partie du temps, représentée par le stade de réduction, la température est passée à 50-60 ° C, et le matériau est exposé à un processus de stérilisation qui est devenu exempt d'agents pathogènes. Dans la dernière partie de la période, au stade oxydant, la température a diminué et est restée à une valeur relativement fixe de 30 degrés Celsius, indiquant que le processus de fertilisation a été achevé. Il a atteint un matériau sombre, sans odeurs désagréables. L'engrais était avec précision dans un moulin spécial jusqu'à la taille du centimètre. Initialement, les trois déchets ont été analysés en termes de contenu dans les nutriments et les substances toxiques. Des analyses similaires ont été effectuées pendant la fertilisation et la fin de l'opération. La réaction des substances (pH) a été mesurée de manière à mesurer la tension de la suspension de l'eau à l'aide de quelques verre électrique comme Laue. La teneur totale en sel soluble (TSC) a été mesurée par la mesure du conducteur, le carbone organique total (COT) a été identifié de manière noire Walkley, l'azote a été identifié et le contenu des formes métalliques de l'azote (N-N -O et N- NH<sub>4</sub>) ont été mesurés à l'aide d'une électricité oculaire à l'échelle de tension. Des formes animées de phosphore et de potassium qui sont fabriquées en mesurant le spectre optique, respectivement, dans les flammes, dans la solution d'acétate de lactate (AL) à 3,7 acidité. La teneur totale des éléments microscopiques (Co, Cu, Fe, Mn, Zn) et les métaux lourds (Cd, C, Ni, Pb) ont été mesurés en utilisant l'absorption atomique de la flamme dans la solution chlorhydrique causée par la digestion des échantillons de matériaux dans Le mélange HClO<sub>4</sub>-HNO<sub>3</sub>. ) (AL- Fayad, AL-Abdullah; 2020).

Le contenu des éléments totaux a été identifié, à l'exception de N, des oligo-éléments et des métaux lourds dans des échantillons d'algues marines à travers des méthodes de mesure spectrales et vulnérables, et par l'agresseur d'absorption atomique dans la solution chlorhydrique obtenue après la fusion des cendres résultant de la rôtie Herbes marines pendant plusieurs heures à 450 ° C les méthodes analytiques utilisées dans les systèmes ISO et STAS sont unifiées( .AL- Fayad, AL-Abdullah ; 2020 )

Résultat: Vous allez servir à développer un nouvel engrais organique sur de grandes quantités de grands nutriments, une légère augmentation des micro-éléments (Cu, Zn) et la teneur normale des métaux lourds. Le processus de fertilisation a duré 52 jours, et pendant cette période, les étapes de réduction et d'oxydation de l'opération échangées, et les valeurs thermiques générées par la décomposition de matériaux organiques ont atteint 50 à 63 degrés Celsius, la température qui a contribué à stériliser Les matériaux représentés par le mélange de déchets. L'engrais obtenu contenait une légère réaction alcaline, une teneur élevée de mobile C, N, N, N Nitrik N, P et K, une teneur normale des éléments microscopiques, des métaux lourds et une teneur moyenne des sels solubles, principalement KCL, MGSO4 et NA2SO4. L'engrais réalisé contient tous les traits utilisés dans l'enrichissement des sols dans le système agricole organique. (AL- Fayad, AL-Abdullah ; 2020 ) .

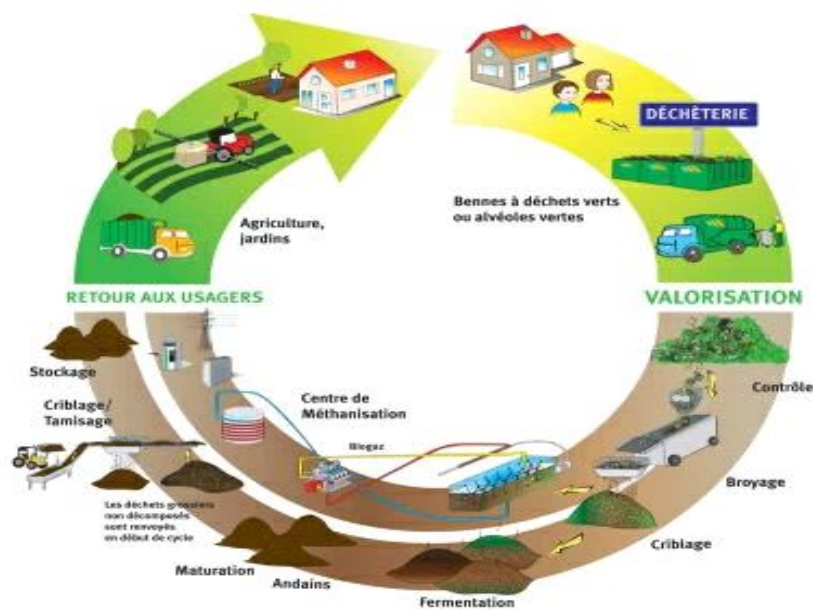


Figure 10 :

[400\\_369\\_2\\_dechets-verts-cycle-zoom.jpg](http://400_369_2_dechets-verts-cycle-zoom.jpg) (400×369) (sydeme.fr)

### I.1.6. Importance de l'engrais organique

Engrais Les engrais organiques de différents types sont une source importante et fondamentale des éléments nécessaires à la plante, grands et mineurs, en plus de cela, ils sont d'une grande importance pour améliorer les propriétés physiques et biologiques du sol, notamment par le démantèlement des grains lourds du sol et l'amélioration de

leur aération, ainsi que l'augmentation de la capacité du sol. En ce qui concerne la rétention d'eau, en particulier les terres légères telles que les terres sablonneuses, en plus de cela, lorsqu'elles sont décomposées, elles produisent de nombreux acides organiques qui réduisent le pH du sol, augmentant la disponibilité d'un certain nombre de nutriments dans le sol et cela aide également à réchauffer le sol, en particulier en hiver au niveau de la zone racinaire, et l'utilisation d'engrais organiques a récemment augmenté pour réduire la pollution environnementale et alimentaire résultant de l'utilisation excessive d'engrais minéraux (Eyad, 2018 in Darkal ; 2020 ).

- Elle permet la destruction de certains germes pathogènes et de certaines graines d'adventices. C'est la combinaison de la montée en température et de facteurs biochimiques de la dégradation qui assure cette destruction. C'est un avantage très important pour l'agriculture biologique .

- Elle permet une délocalisation des épandages dans le temps et dans l'espace, c'est-à-dire une meilleure adéquation du calendrier d'épandage à celui des végétaux et de leurs besoins, et aux contraintes pédoclimatiques. (Gérald et Christiane 2011)

Le fertilisant biologique est la pierre angulaire qui doit être posée pour augmenter la valeur productive des terres agricoles et réduire le PIB.

La pollution de l'environnement résultant de l'utilisation abusive d'engrais métalliques (chimiothérapie) est donc considérée comme ayant un effet indirect sur les propriétés naturelles, chimiques et biologiques: elle est responsable de tout autre facteur individuel de la stabilité des populations terrestres; elle est également responsable d'environ 50 % de la capacité de réciprocity des terres, ainsi que de son impact sur l'acidité des sols et leur capacité d'organisation, sur la fertilité des sols et sur l'approvisionnement en nutriments provenant des composés organiques lors de leur décomposition, et sur l'alimentation en énergie des micro-organismes et des éléments de leur structure corporelle. La matière organique augmente l'activité biologique à l'intérieur d'une zone de dispersion radiale, contenant des microbes utiles et actifs pour les processus vitaux. En outre, elle est considérée comme une amélioration naturelle qui joue un rôle important et efficace dans l'amélioration des propriétés naturelles. (Anad, Salam Kachkool, 2022 )

## **I.2. Engrais chimique**

### **I. 2.1 Définition D' engrais chimique**

Un engrais chimique est défini comme toute matière inorganique d'origine entièrement ou partiellement synthétique qui est ajoutée au sol pour soutenir la croissance des plantes. Les engrais chimiques sont produits synthétiquement à partir de matières inorganiques. Comme ils sont préparés artificiellement à partir de matières inorganiques, ils peuvent contenir des acides nocifs qui freinent la croissance des micro-organismes présents dans le sol et utiles à la croissance naturelle des plantes. Ils sont riches en trois nutriments essentiels à la croissance des plantes. Quelques exemples d'engrais chimiques sont le sulfate d'ammonium, le phosphate d'ammonium, le nitrate d'ammonium, l'urée, le chlorure d'ammonium, etc.... (Guettai, Djelllel , 2021) .

### **I.2.2. Inconvénients des engrais chimiques**

L'un des principaux inconvénients des engrais chimiques est que, contrairement aux engrais organiques, plusieurs engrais chimiques ont une teneur élevée en acide comme l'acide sulfurique et l'acide chlorhydrique. Cette teneur élevée en acide entraîne la destruction de la bactérie fixatrice d'azote, qui aide à fournir l'azote à une plante en croissance. En revanche, les engrais organiques favorisent la croissance des bactéries fixatrices d'azote... Comme vous commencez peut-être à le remarquer, les avantages et les inconvénients des engrais chimiques par rapport aux engrais organiques sont presque exactement opposés. Beaucoup de gens s'éloignent des engrais chimiques en raison de leurs produits chimiques nocifs qui ont un impact négatif sur notre environnement et, selon certains, sur notre corps.) .... (Guettai, Djelllel , 2021) .

)

***Chapitre III :***  
***Utilisation des Algues***  
***dans le Domaine***  
***Agricole***

## Introduction

L'emploi des fertilisants naturels devrait permettre une diminution de la quantité d'engrais chimiques et des traitements phytosanitaires classiques polluant le sol ou/et la récolte (Pérez, 1997, in Jouhri ;Dahmane;2021).

Les algues présentent des potentialités nutritionnelles diversifiées et très riches , celles ci peuvent être justifiées par la présence de protéines en général bien équilibrée en acides aminés et présentes en quantités non négligeables chez certaines espèces . La présence d'une fraction minérale abondante et variée qui constitue un apport très important de macroéléments et d'oligoéléments , la présence de fibres ayant des structures variées et originales différentes des fibres des végétaux terrestres et enfin , la présence d'un contenu vitaminique varié ( Zitouni , 2015 ; in LAKHADR ;2018 ) .

### **I . 1 Bio-engrais a base d'algue**

Aujourd'hui, l'utilisation traditionnelle des algues comme amendement a laissé place à l'utilisation de farines et d'extraits liquides à base d'algues. Alors que les engrais solides améliorent les propriétés physiques, biologiques et chimiques du sol, les extraits liquides interviennent à différents stades de la production végétale en agissant sur la germination des graines, la croissance et la résistance des plantes, le rendement des cultures, la qualité et la conservation des récoltes. Les extraits liquides sont le plus souvent élaborés à partir d'algues brunes *Ascophyllum nodosum* (Maxicrop, Algifert, Marinure, crème d'algue GA14). Récemment, il a été montré que des extraits d'algues vertes et rouges (*Corallina mediterranea* et *Jania rubens*) présentaient des effets bénéfiques sur la Eliciteurs algaux, régulateurs de nombreuses fonctions végétales On connaissait jusqu'alors cinq types de substances de

régulation pour les plantes: les auxines, les cytokinines, les gibbérélines, l'acide abscissique et l'éthylène. Aujourd'hui on peut y rajouter les oligo et les polysaccharides. En effet, si ces molécules sont impliquées dans le déclenchement de réactions de défense des plantes et sont à la base d'une nouvelle méthode de lutte phytosanitaire préventive (la vaccination des cultures), on sait aujourd'hui qu'elles interviennent dans la régulation d'autres fonctions végétales telle que la croissance, le développement, la reproduction et la morphogénèse. Ces molécules, appelées éliciteurs, agissent comme molécule " signal " en déclenchant l'expression de gènes codant pour les enzymes impliquées dans les mécanismes de croissance (exemple : amylase) et de défenses des plantes (exemple: p-1, 3 glucanase). Les éliciteurs issus d'algues marines sont de nature oligosaccharidique. Ainsi les propriétés élicitrices des extraits d'algues brunes résulteraient de la présence d'oligolaminaranes, d'oligoalginates ou d'oligofucanes. Les carraghénanes seraient à l'origine de la phytoactivité des extraits d'algues rouges, ce qui constituerait un nouveau débouché pour les algues rouges carraghénophytes (Mercier et al., 2001) germination, l'élongation des racines et des tiges chez la fève (*Vicia faba*) (EI-Sheekh & EI-Saied, 2000 ; in BELKADA, 2016) .

### **I.1.1. En agriculture**

Depuis longtemps les populations littorales fertilisaient leurs terres à l'aide de macroalgues surtout avec les grandes algues brunes qui sont recueillies généralement au niveau des plages, puis lavées et coupées. Les effets des macro-algues comme fertilisants diffèrent selon l'algue utilisée. En général, ce n'est pas dû seulement aux composants chimiques de l'algue et à sa valeur nutritionnelle, mais aussi aux propriétés physiques de ses polysaccharides lesquels aident à améliorer la structure du sol (Kim, 1970). L'emploi des fertilisants naturels devrait permettre une diminution de la quantité d'engrais chimiques et des traitements phytosanitaires classiques polluant le sol ou/et la récolte (Pérez, 1997, I N JOUHRI ; DAHMANE ;2021).

Les algues présentent des potentialités nutritionnelles diversifiées et très riches , celles ci peuvent être justifiées par la présence de protéines en général bien équilibrée en acides aminés et présentes en quantités non négligeables chez certaines espèces . La présence d'une fraction minérale abondante et variée qui constitue un apport très important de macroéléments et d'oligoéléments , la présence de fibres ayant des structures variées et originales différentes des fibres des végétaux terrestres et enfin , la présence d'un contenu vitaminique varié

( Zitouni , 2015 ; in LAKHADR ;2018 ) .

## **A . Utilisation des algues en agriculture**

En agriculture les algues sont principalement utilisées comme engrais ou comme ingrédient dans la fabrication d'aliments pour le bétail , elles sont transformées en poudre , extraits liquides ou microbilles et sont épandues sur les terres . Elles permettent de retenir l'eau dans le sol , d'améliorer sa texture , de maintenir et d'enrichir le sol par des traces de métaux ( Cu , Co , Zn , Mn , Fe , N ) , de fournir des éléments essentiels aux plantes , d'améliorer la germination , d'augmenter le rendement et d'assurer une défense contre certains pathogènes des cultures . Les algues calcaires , ont été utilisées pour préparer des amendements agricoles qui fertilisent en y apportant des oligoéléments ( Pérez , 1997 ; In LAKHADR ;2018).

Les algues marines et les extraits qui en sont issus sont commercialisés et utilisés en agriculture pour accroître les rendements et la qualité des produits récoltés depuis de nombreuses années . Ces organismes renferment des molécules suffisamment différentes de celles des plantes terrestres pour être reconnues comme éliciteurs de défense naturelle . Plusieurs travaux décrivent ces différents effets phytoactifs ( Jolivet et al . , 1991 ; Verkleij , 1992 , In LAKHADR ;2018).

## **B. Amélioration de la germination des graines**

Dans la littérature , de nombreux exemples d'amélioration de la germination des graines par les extraits d'algues ont été décrits ( Sivasankari et al . , 2006 ) . Ces derniers relèvent un pourcentage de germination compris entre 98 % et 100 % chez les graines semées sur un extrait d'algues vertes ou brunes par rapport à un semis sur de l'eau ( 86 % de taux de germination ) .

Le plus fort taux de germination est observé pour des extraits concentrés à 20 % . La germination est également favorisée lorsque les graines sont d'abord semées sur de l'eau pendant 24 heures , puis traitées avec les extraits d'algues , comparativement à un témoin traité par l'eau . ( In LAKHADR ;2018).

## **C. Amélioration de la croissance des plantes et du rendement**

De nombreux avantages de l'utilisation d'extraits d'algues ont été signalés et ont permis d'augmenter le rendement des cultures . l'amélioration des structures racinaires , le développement des plantes ( développement de la floraison et des feuilles ) et l'établissement des fruits . Ils sont également en mesure d'améliorer la tolérance aux contraintes biotiques et abiotiques ( Arioli et al . , 2015 ) . Auparavant , les cytokinines , les auxines et les polyamines étaient identifiées dans les extraits d'algues . Récemment , d'autres groupes de régulateurs de croissance des plantes tel que l'acide abscissique , de gibbérellines et de brassinostéroïdes ont été quantifiés et qui peuvent être responsables de l'amélioration de la croissance des plantes (

Stirk et al , 2014 ) . Des études ont montré que l'application des extraits d'algues par pulvérisation foliaire sur les plantes de haricot , de tomate , de soja , de pois et de concombre entraîne une augmentation du rendement en grains et une augmentation des caractéristiques de croissance ( Nawar et Ibraheim , 2014 ); In LAKHADR ;2018).

#### **D. Amélioration de la résistance accrue des plantes aux stress et maladies**

L'apport d'extraits d'algues donne aux plantes une plus forte résistance au froid et à la sécheresse ( Mooney et Van Staden , 1985 ) . Leur pulvérisation confèrent aux plantes une résistance accrue contre les maladies fongiques , contre les attaques des insectes et contre l'infestation des racines par les nématodes ( Wu et al . , 1997 ) . Ainsi l'expression de nombreux gènes de défense est induite suite à la pulvérisation de ces extraits d'algues et qui se traduit par une protection accrue des plantes contre les attaques pathogènes ( Cluzet et al . , 2004 ; In LAKHADR ;2018).

#### **E. Amélioration de la qualité des produits récoltés**

Des pulvérisations foliaires répétées de substances marines sur des espèces fruitières ou maraîchères avant la récolte se traduisent par un affermissement des fruits ou des légumes , qui se conservent alors d'autant mieux ( Povolny , 1976 ) . La pureté du jus et une augmentation de la production de sucre chez la betterave à sucre est notamment améliorée en réponse à un traitement algal ( Yvin et al . , 1989; In LAKHADR ;2018).

#### **F. Trempage des graines dans un extrait d'algues**

L'effet des extraits d'algues sur les caractéristiques et les indicateurs de croissance de nombreuses espèces végétales a été étudié. Il existe un certain nombre d'études qui ont parlé de la forte relation entre la concentration de l'extrait d'algues et sa composition, la méthode d'application et le nombre de fois où elle est appliquée, le type de culture et la durée de trempage des graines et son effet sur la croissance des espèces végétales (Demir et al. 2006). Les chercheurs (Zodape et al. (2010) ont montré que l'extrait d'algues marines a des effets positifs et négatifs sur la croissance des plantes, en raison de la différence dans les concentrations utilisées

Il existe également une nette différence dans la composition chimique des algues marines qui sont récoltées à différentes périodes de l'année et à différents stades de croissance, et il convient de mentionner : Il en résulte une différence dans leur teneur en éléments minéraux et une diversité dans la quantité de composés et de substances actives dans leurs produits (à la fois en poudre et en liquide), ce qui conduit à son tour à une différence dans leur efficacité et dans le mécanisme de leur effet sur l'organisme. croissance des espèces végétales en général. Malgré les diverses utilisations des plantes marines et de leurs extraits.

Dans les travaux agricoles, les études liées à ses applications sur les espèces végétales forestières étaient limitées par rapport aux autres espèces végétales (légumes, grandes cultures, arbres fruitiers, plantes ornementales et pastorales. espèces).

### **I.1.2. Utilisation des algues dans l'alimentation animale**

Traditionnellement, dans de nombreuses régions côtières notamment en Europe du Nord, les animaux de fermes ont été habitués à se nourrir des algues. Actuellement, plusieurs compagnies produisent des aliments pour bétail incluant des farines d'algues, le plus souvent brunes comme le Fucus, l'Ascophyllum et la Laminaria, ce qui permet un apport d'oligo-éléments entraînant une meilleure production laitière et une laine ovine de bonne qualité (Chopin et Whalen, 1993 ; In LAKHADR ;2018).

### **I .1.3. Effet des plantes marines sur la santé des sols**

Les interactions des algues marines avec le sol sont sans doute complexes. Dans de nombreux cas, cela a conduit à des spéculations sur les mécanismes impliqués dans l'effet des algues sur la santé du sol et des plantes en général (Craigie 2011). Ces dernières années, de nombreuses preuves se sont accumulées pour soutenir et déterminer les avantages associés à leur utilisation comme l'un des composants du substrat agricole dans les systèmes de production agricole, et certaines études ont montré que son rôle principal réside dans l'amélioration des caractéristiques naturelles du substrat de culture, en particulier dans la zone de croissance des racines, pour le rendre plus adapté à la germination des graines. et la croissance des plantes (Eyras et al 2009, Thirumaran et al). Les algues marines et leurs produits jouent un rôle important dans l'amélioration des propriétés physiques, chimiques et biologiques du sol et des substrats de culture car ils sont une source de matière organique car ils contiennent de multiples

sucres tels que le laminaran, le fucoïdane, l'alginate et le mannitol, qui offrent de meilleures conditions. pour que la plante absorbe les nutriments du sol et contribue également à augmenter sa capacité à retenir l'humidité, améliorant ainsi les conditions d'aération, reliant ses molécules et absorbant les nutriments disponibles, ce qui explique son utilisation dans le domaine agricole dans un grand nombre de régions. du monde (Eyras et al., 2008, Kuwada et al., 2006). On pense que les algues marines affectent les micro-organismes présents dans le sol. Elles lui fournissent l'énergie (glucides) nécessaire pour effectuer son travail et ainsi stimule sa croissance et sa reproduction et l'augmentation de matière organique décomposée qui en résulte, ce qui conduit à la sécrétion d'acides organiques qui augmentent le pH du sol et augmentent ainsi le pourcentage de nutriments disponibles pour la plante (Ordog, 1999).

Une étude du chercheur (Sivasangari Ramya et al (2010) a montré que les extraits d'algues marines *Ulva lactuca* et *Sargassum wightii* peuvent modifier le modèle de travail des micro-organismes dans le milieu de culture, de sorte qu'ils affectent directement ou indirectement le mouvement des racines, leur propagation et leur pénétration dans les horizons du sol. Ses extraits liquides favorisent également la croissance de bactéries bénéfiques, comme *Pseudomonas putida* (Dixon et Walsh, 1998), et stimulent la croissance de champignons bénéfiques, comme les champignons mycorhiziens, afin qu'ils se développent davantage, stimulant ainsi leur activité en profondeur dans le sol. (Khan et al., 2012), )In LAKHADR ;2018).

***CHAPITRE IV :***  
***MATÉRIEL ET***  
***MÉTHODE***

## **I . Matériel végétal**

Notre étude a été réalisée sur deux algues

- Ulva (Enteromorpha) intestinalis
- Ulva lactuca

Utiliser des plants de pois dans le magasin qui vend des semences et du matériel agricole.

## **II . Mise en place de l'essai :**

La recherche a été réalisée à l'intérieur du laboratoire et dans les serres pédagogiques université 20 Aout 1955 – SKIKDA et La société nationale de transport et de commercialisation des hydrocarbures – skikda – .

### **A. Présentation du laboratoire :**

Le laboratoire contient une large gamme d'équipements, y compris des équipements de base tels que des microscopes et des balances, ainsi que des équipements spécialisés tels que des centrifugeuses et des chromatographes liquides haute performance.



Image 03 : Laboratoires pédagogiques université 20 Aout 1955 – SKIKDA .  
(Ferhani ,Messkin ;2024) .

## B. Présentation du Serres



Image 04 : Serres pédaagogiques université 20 Aout 1955 – SKIKDA .  
(Ferhani ,Messkin ;2024) .

## C. Présentation du La société nationale de transport et de commercialisation des hydrocarbures – skikda – :

Sonatrach est la compagnie nationale algérienne de recherche, d'exploitation, de transport par canalisation, de transformation et de commercialisation des hydrocarbures et de leurs dérivées. Elle a pour missions de valoriser de façon optimale les ressources nationales d'hydrocarbures et de créer des richesses au service du développement économique et social du pays. Compagnie pétrolière intégrée, Sonatrach est un acteur majeur dans le domaine du pétrole et du gaz. Sonatrach est aujourd'hui la première compagnie d'hydrocarbures en Afrique et en Méditerranée.



Figure 11: La société nationale de transport et de commercialisation des hydrocarbures – skikda –

<https://www.elestrechodigital.com/2022/03/21/las-graneles-liquidos-impulsan-el-trafico-de-mercancias-del-puerto-de-barcelona-durante-los-dos-prime>

a) Le Laboratoire du Complexe Topping Condensat SKIKDA :

Le Laboratoire du Complexe Topping Condensat SKIKDA, fait partie de la Division Raffinage qui est une Division de l'Activité LRP de SONATRACH. Le Laboratoire du Complexe Topping Condensat SKIKDA fait partie d'une organisation plus grande et ayant des activités autres que celles relatives aux essais.

## **b) Tâches de laboratoire**

Le Laboratoire du Complexe Topping Condensat a pour mission essentielle le contrôle de la qualité du condensat et des produits issus du raffinage. Le Laboratoire comprend un effectif de vingt-huit agents, c'est un outil de contrôle pour les unités opérationnelles de la raffinerie son activité comporte essentiellement. Le suivie régulier de la marche des unités et le contrôle de la qualité des produit finis et semifinis.

On stocke des produits commerciaux, on prépare des solutions, on titre, on pèse, on chauffe, on refroidit, on fait des montages pour faire des analyses ou des expériences, on démonte les montages à la fin des analyses, on nettoie et lave, on sèche on arrange.

Les différentes sections existantes dans laboratoire sont :

A-Section des analyses de routine (densité, distillation, TVR, point d'éclair, couleur, acidité et teneur en eau) .

B- Section des analyses des eaux (TAC, TA, TH, TOC, DBO5, COD, Cl<sup>-</sup> , Fe total, oxygène dissous, MES ,Ca<sup>+2</sup>, Mg<sup>2+</sup>, pH, Conductivité, turbidité, Pb, phénol ; Cr<sup>+3</sup>, Cr<sup>+6</sup> )

### III .Le plan expérimental

#### III.1 .Préparation de l'échantillon

##### III.1 .1. Zone d'échantillonnage

Les algues marines *Ulva* (*Enteromorpha*) *intestinalis* , *Ulva lactuca* ont été récoltées durant le mois de 15 jusqu'à 26 février 2024. Cette récolte a été effectuée au niveau de la côte rocheuse de la plage Molo à stora située sur le littoral de la ville de Skikda.



Figure 12: Localisation géographique du site de l'échantillonnage d' *Ulva* (*Enteromorpha*) *intestinalis* , *Ulva lactuca*(Skikda – stora plage MOLO) (Google earth, 2024) .



Image 05 : Skikda – stora plage MOLO (Ferhani,Meskin ;2024).

### III.1.2. Identification de l'algue



Image 06 : *Ulva* (*Enteromorpha*) *intestinalis* à droite et *Ulva lactuca* à gauche (Ferhani,Meskin ;2024).

a) Ecologie :

Pousse généralement au niveau de l'étage supralittoral, mais elle peut se développer jusqu'à 10 mètres de profondeur. Elle peut se fixer sur n'importe quel substrat solide : rocher

b) Reproduction et cycle de vie:

Leur durée de vie est de quelques mois, mais on en trouve toute l'année, le cycle est caractérisé par l'alternance régulière de générations haploïde (gamétophyte) et diploïde (sporophyte), qui sont de même importance et morphologiquement identiques. (Anonyme)

### 1) Préparation des algues

Les algues sont collectées manuellement et stockées dans des bouteilles en plastique. Les algues amenées au laboratoire sont triées pour éliminer les petits cailloux et coquilles en rinçant les échantillons à l'eau du robinet puis à l'eau distillée pour réduire la salinité. Elles sont ensuite séchées à l'air libre et à l'abri de la lumière durant 7 jours . complètement réduit en poudre dans un mélangeur électrique et conservé à l'abri du soleil jusqu'à utilisation.

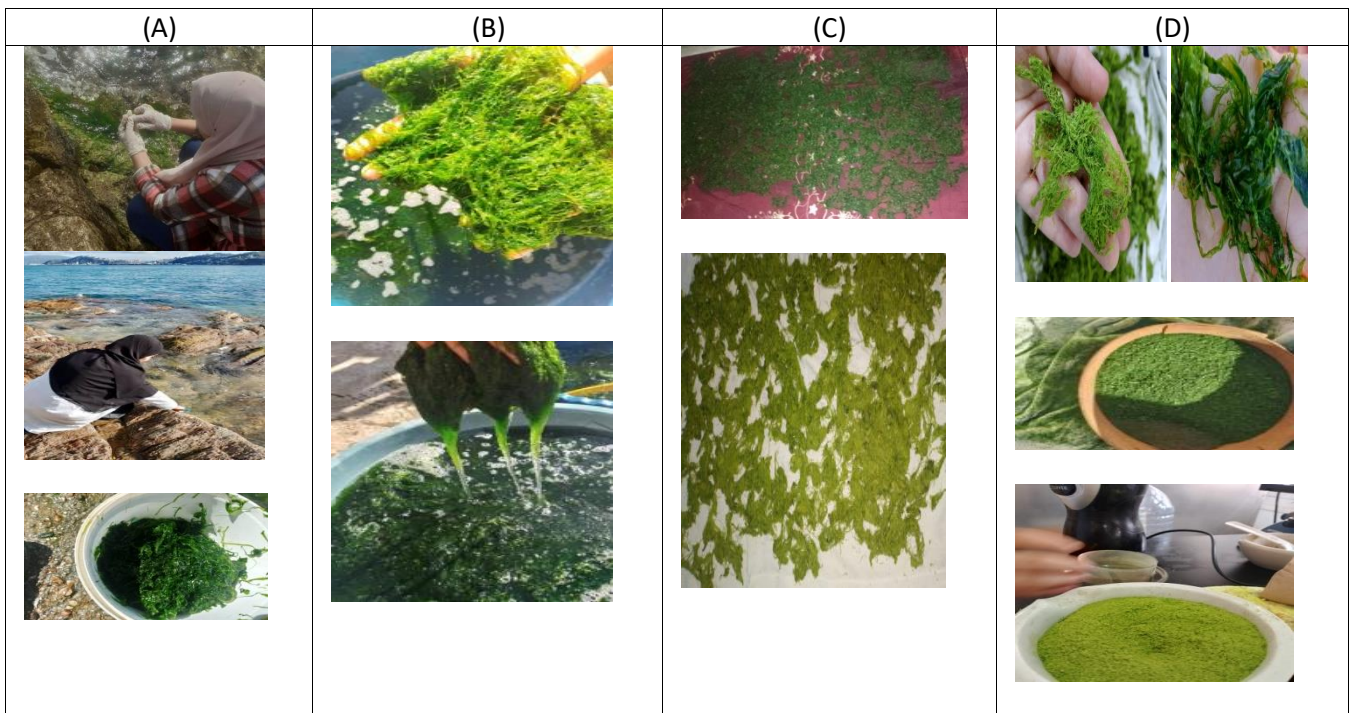


Image 07 : Etapes de préparation de l'échantillon

(A)Réculte d'algues/(B) On lave plusieurs fois pour se débarrasser du sel et des résidus marins/ (C)Séchez les algues sur un tapis en coton/ (D)Après séchage,on broie les algues .(Ferhani,Meskin ;2024).

### a) Extraction de solution d'algues

Pesez 20 g de poudre d'algues et 200 ml d'eau distillée, puis placez le mélange dans l'agitateur magnétique pendant 6 heures.

Placer le mélange dans un endroit sombre pendant 24 heures, puis filtrer la solution avec du papier filtre



20g poudre d'algue +  
200 ml l'eau distillée



Agitateur

Après  
24  
heure

- Papier filtrre
- Entonnoir
- Une fiole



Filtration de  
la solution

Image 08 : Etapes d' Extraction de solution d'algues.

## 2) Mise à germination et disposition de l'essai:

Les graines choisies doivent être saines, Elles sont ensuite mises à germer dans des boîtes (Apportez 50 boîtes de Pétri), ces dernières sont tapissées par trois couches de papier (Mouchoir de papier) .

Dans un cas, nous avons imbibé les boîtes contenant des graines avec le solution d'algue(25 boîtes de Pétri traitées).

Les boîtes sont mises à la Etuve de séchage pour échantillons de laboratoire ,à une température de 25°C .

La germination est repérée par la sortie de la radicule hors des téguments de la graine dont la longueur est d'au moins de 2 mm.

La période de germination : Le nombre de graines germées a été noté après 24 heure jusqu'à 6ème jour.



la sortie de la radicule  
hors

Image 09 : La germination de graines . (Ferhani,Meskin ;2024).

A : Préparation des boîtes de Pétri pour les graines .

B : 10 graines dans chaqueun boîtes de Pétri.

D : Etuve de séchage pour échantillons de laboratoire.

E : Début de gonflement des graines

F :Début de la germination

G : La tige et les racines sortent



Image 10: Étapes de La germination(Ferhani ,Messkin ;2024) .

### 3) Présentation de sol

Dans la Serres pédaagogiques université 20 Aout 1955 – SKIKDA ; Ramassez le sol , purifiez-la des mauvaises herbes et des roches, Après l’obtention de la radicule les boites sont mises à la lumière .

Notre dispositif se répartit en cinq blocs, chaque bloc contienne deux traitements ( graine traiter Avec solution d'algues et graine non traiter).

Bloc 01 : Contrôle

Bloc 02 : Algues en poudre

Bloc 03 :Solution d'algues

Bloc 04 : NpK15-15- 15

**Avantages :**

Le NPK 15 15 15 est doté d'un pouvoir acidifiant important grâce aux éléments qui le composent (acide phosphorique, azote ammoniacal et sulfate de potasse). Tous ces éléments ont un pH très bas, ils concourent à acidifier fortement la microsphère, à libérer et à faciliter l'assimilation des éléments nutritifs. L'équilibre de la formule est bien adapté aux exigences de toutes les cultures maraîchères (pomme de terre, pastèque, tomate, poivron, melon...).

**Utilisations :**

Le NPK 15 15 15 peut être utilisé sur toutes cultures, au moment de la plantation, au semis et en couverture.

**Dose généralement recommandée :**

Culture	Dose Qu/Ha
Pomme de terre	20
Pastèque	20
Melón	15
Poivron	14
Tomate	12
Oignon	12
Chou Fleur, Artichaut	10
Haricot, Petit pois	7,5

Bloc 05 :NPK + solution d'algues



Image 11 ;Étapes de collecte de la terre et de mise en sacs avant le transport des plants(03/03/2024) . (Ferhani ,Messkin ;2024) .

**IV . Les paramètres étudiés :**

Le suivi a été basé sur plusieurs paramètres physiologiques, morphologiques :

IV.1 .Paramètres physiologiques :

#### IV.1.1. Taux de germination (G%):

Il est exprimé par

le rapport nombre de graines germées sur nombre total de graines.

Sur l'essai de germination ont été déterminé le pourcentage définitif de germination (G%) selon la formule suivante

$$G(\%) = 100 (N/n)$$

N : le nombre total de graines germées

n : le nombre total des graines mises à germer.

#### IV.2 . Paramètres morphologiques :

##### IV.2.1. Longueur de Tige (cm)

La longueur de tige a été mesurée à l'aide d'une règle évaluation de la croissance des plantes en relation avec le stress.

Cinq blocs, chaque bloc contient dix sacs, chaque sac contient trois plants

$$\frac{[(p_1 + p_2 + p_3)/3]}{5}$$

← 5 : Nombre de

p : longueur de tige de plant .

#### IV.3. Paramètre biochimique :

##### IV. 3. 1. pH et conductivité

- 1) Mettre l'appareil sous tension .
- 2) Allumer l'appareil en appuyant sur l'interrupteur se trouvant sur la face de l'équipem .
- 3) Laver soigneusement les électrodes de pH et conductivité avec de l'eau distillée .
- 4) Laissé les échantillons chauds ou froids prendre la température de la salle d'analyse C et 25 ° C ) .
- 5) Mettre l'échantillon dans un bécher approprié sur l'agitateur magnétique .
- 6) Allumer l'agitateur magnétique et régléd'agitateur à une vitesse modérée .
- 7) Immerger les électrodes de pH et conductivité dans l'échantillon sous agitation.

8) Appuyer sur le Botton mesure .

9) Lire les résultats de pH et conductivité .

- Le résultat de pH est exprimé sans unité.

- Le résultat de Conductivité est exprimé  $\mu\text{S} / \text{cm}$  ou en  $\text{mS} / \text{cm}$  .

CONSIGNES ET REMARQUES : Faire le nettoyage de l'appareillage et son environnement après chaque analyse Tenir les électrodes immergés dans Feau datie .

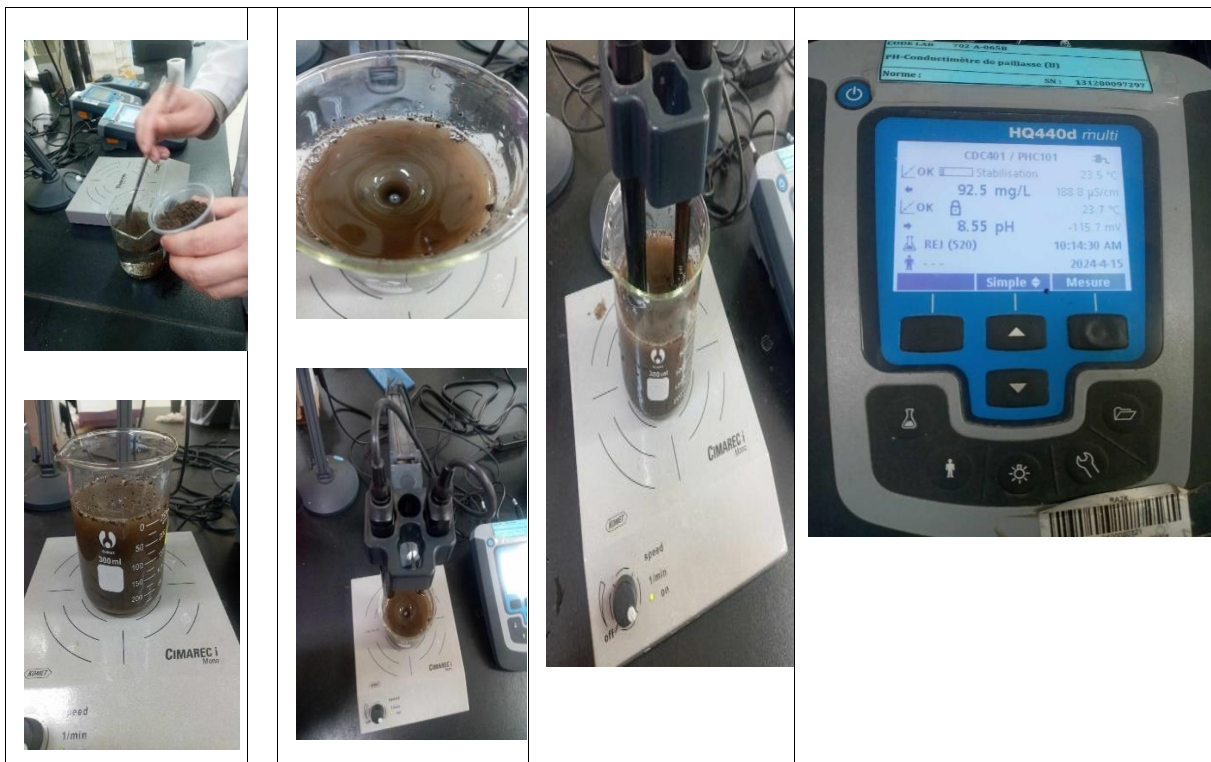


Image 12:Étapes de calcul pH et conductivité(Ferhani ,Messkin ;2024) .

#### IV. 3. 2. ANALYSE DES DEPOTS :

- Sécher le dépôt pendant 2 heures à l'ètuve .

- Broyer le et le remettre à l'ètuve .

-Perte au feu

- Peser exactement  $I_g$  de dépôt dans un creuset en porcelaine.

-Passer au four à 800° pendant 2 heures.

-Après refroidissement, dans un désiccateur, peser le creuset = PI .

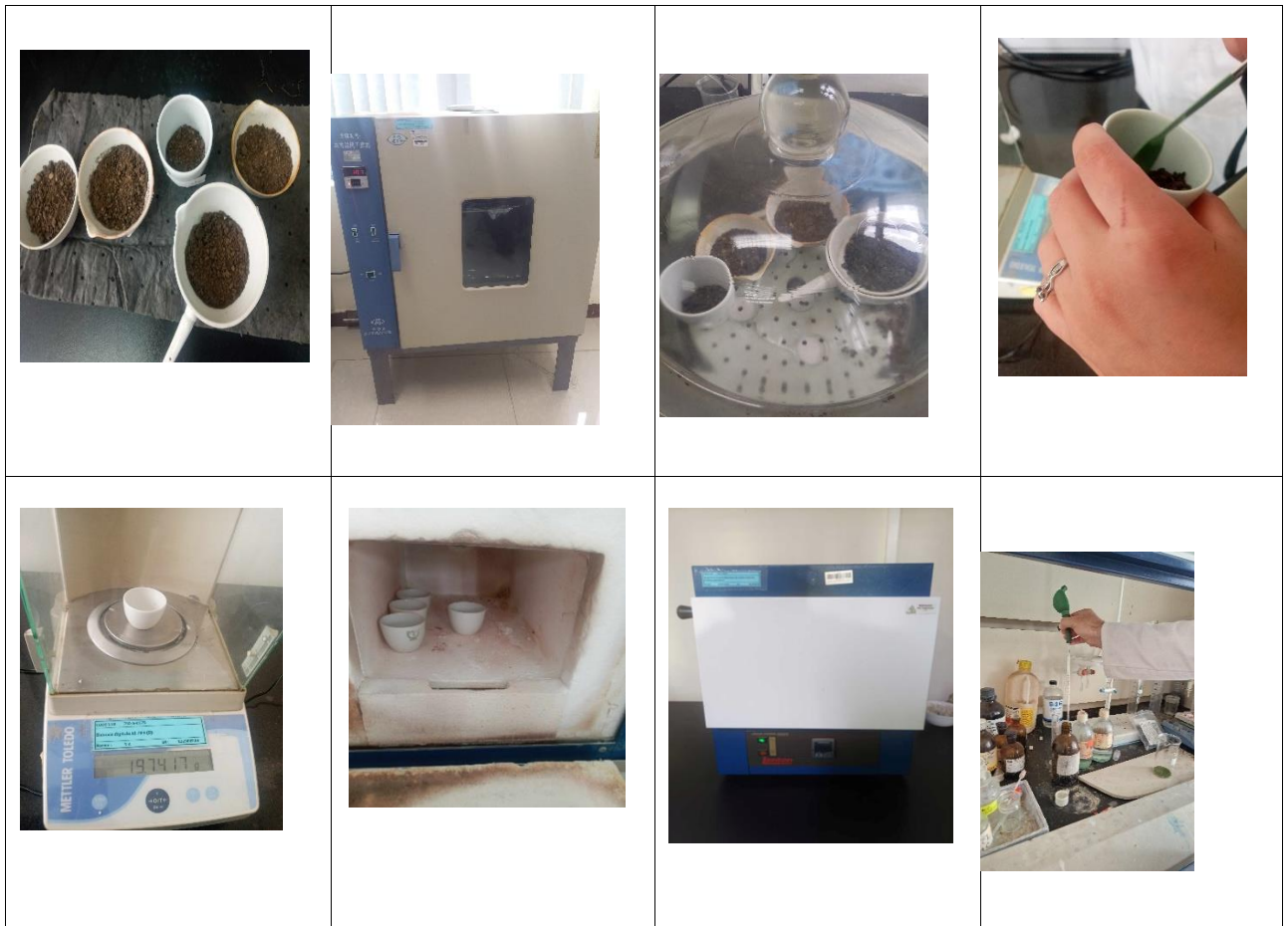


Image 13: Étapes d' analyse des depots (Ferhani ,Messkin ;2024) .



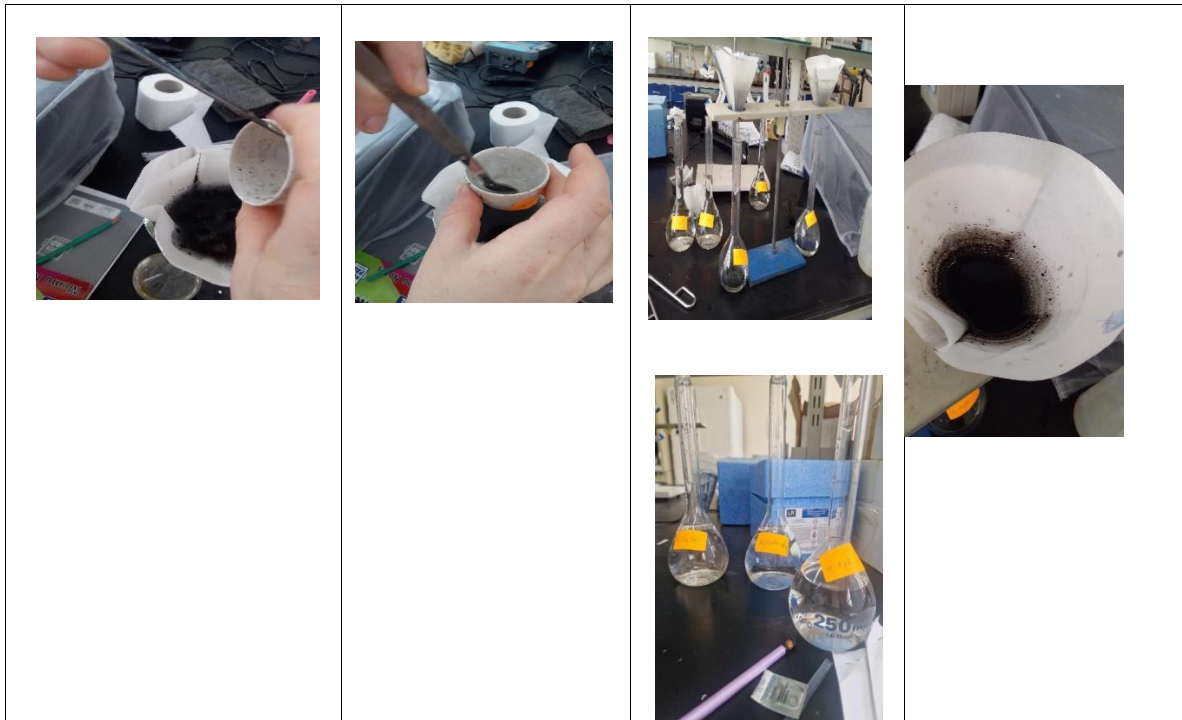


Image 14 :Étapes d' analyse des depots (Fehani ,Messkin ;2024)

**a) Détermination de la dureté totale ( TH ) ( Norme ASTM D1126 )**

- 1. Prendre 100 ml d'échantillon dans une fiole de 300 ml .
  - 2. Ajouter 2 ml de la solution tampon ;
  - 3. Ajouter une pince de l'indicateur noir d'urochrome ( net ) .
- en présence de la dureté la solution se colore en rouge cerise .
- 4 Titrer avec l'EDTA a 0.01 m jusqu'au virage bleu de l'indicateur
  - Calcul : TH en ppm de  $\text{CaCO}_3 = V (\text{EDTA}) \times 10$

**b) Détermination de Calcium (  $\text{Ca}^{++}$  ) ( Norme ASTM D511 )**

- 1 . Prendre 100 ml d'échantillon
- 2 Ajouter 2 ml de la solution de NaOH 1N .
- 3. Agiter et ajouter une pincée de l'indicateur murexide ( couleur rose foncée)

- 4. Titrer avec l'EDTA a 0.01 N jusqu'au virage mauve claire .

-- Calcul :  $\text{Ca}^{++}$  en ppm de  $\text{CaCo}_3 = V (\text{EDT}) \times 10$

**c) Détermination de magnésium (  $\text{mg}^+$  ) ( Norme ASTM D511 ) :**

**Calcul :  $\text{Mg}^{++}$  en ppm de  $\text{CaCo}_3 = \text{TH} - \text{ca}^{++}$**



Image 15 : Étapes de détection Détermination de la dureté totale ( TH ) et Détermination de Calcium(  $\text{ca}^{++}$  ) et magnésium (  $\text{mg}^+$  ) .

## Détection de métal

I.Cu

### Pochettes de réactif

1. Appuyer sur Programmes enregistrés.
2. Sélectionner le programme d'analyse .

3. Préparation de l'échantillon : Remplir une cuve carrée de 1 " jusqu'au trait de 10 mL avec l'échantillon .

4. Transférer le contenu d'une pochette de réactif au cuivre Cuver 1 dans la cuve ( l'échantillon préparé).

Boucher of agiter pour homogénéiser .

Utiliser la pochette de réactif CuVer 2 pour les échantillons contenant des concentrations élevées en aluminium , fer et dureté .

L'usage d'une cuve pour échantillon de 25 mL est requise .

5. Appuyer sur hoone représentant la minuterie .

Appuyer sur OK .

Une période de réaction de 2 minutes va commencer .

6. Préparation du blanc : Remplir une autre cuve carrée de 1 " jusqu'au trait de 10 mL avec l'échantillon .

7. Essuyer l'extérieur du blanc ( cuve ) et fintroduire dans le compartiment de cuve en dirigeant le trait de remplissage vers la droite.

Sélectionner sur l'écran : Zéro Indication à l'écran : 0,00 mg / L Cu.

8. Dans les 30 minutes après le retentissement de la minuterie ,

essuyer l'extérieur de la cuve contenant l'échantillon préparé et l'introduire dans le compartiment de cuve en dirigeant le trait de remplissage vers la droite .

Sélectionner sur l'écran : Mesurer Les résultats sont indiqués en mg / L Cu Consulter le mode d'emploi de l'appareil pour de plus amples informations sur les modalités de lecture.

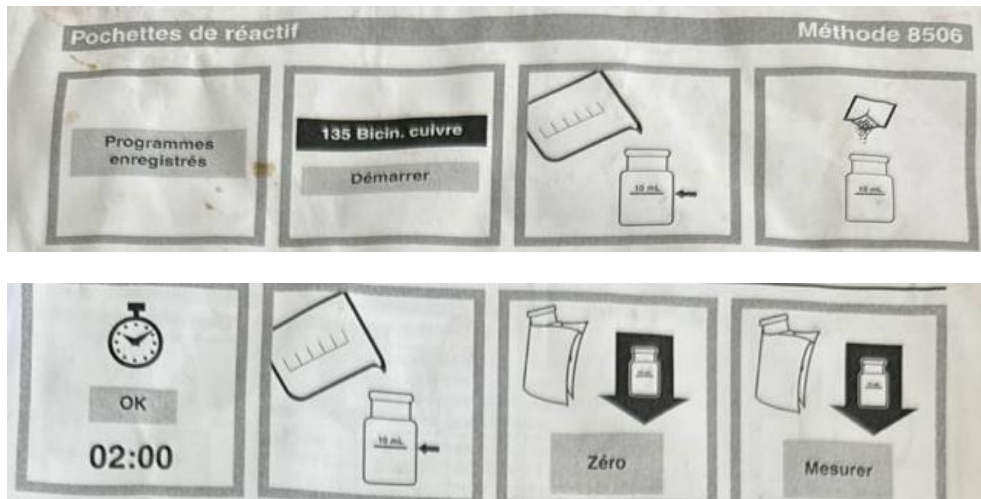


Image 16 :Étapes à détecter Cu ( Pochettes de réactif )

### Ampoules AccuVac

1. Sélectionner le programme d'analyse .
2. Installer l'adaptateur C. Consulter le mode d'emploi de l'appareil pour de plus amples informations sur l'installation .
3. Préparation du blanc : Remplir une cuve ronde de 10 mL jusqu'au trait avec l'échantillon .  
Boucher la cuve .
4. Préparation de l'échantillon : Recueillir au moins 40 ml de l'échantillon dans un bécher de 50 mL .

Remplir une ampoule CuVer 2 AccuVac avec l'échantillon Conserver l'extrémité de l'ampoule immergée jusqu'à son remplissage complet .

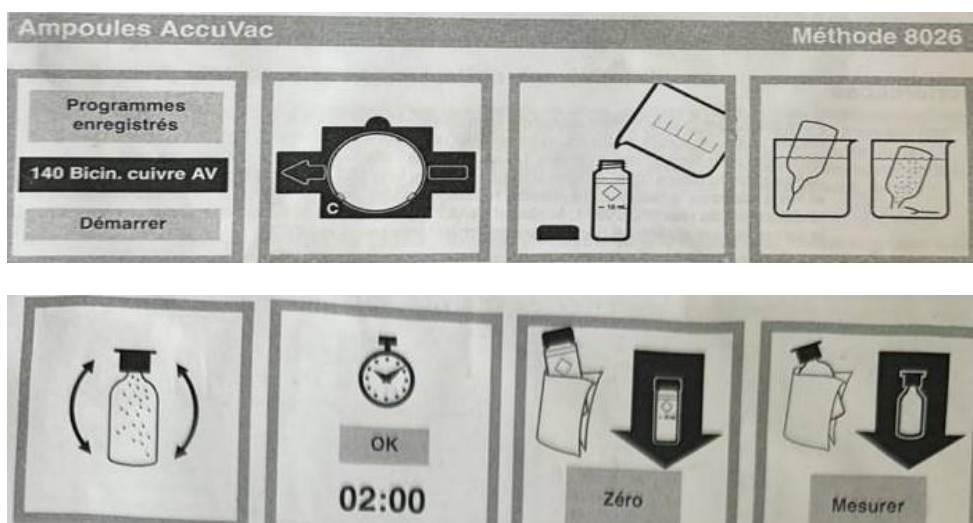


Image 17: Étapes à détecter Cu (Ampoules AccuVac )

## II . So4

### **Powder Pillows**

1. Appuyez sur.
2. Sélectionnez le test, PROGRAMMES STOCKÉS .
3. Remplissez une cellule carrée d'échantillon avec 10 ml d'échantillon.
4. Échantillon préparé : Ajouter le contenu d'un coussin en poudre de réactif SulfaVer 4 à la cellule d'échantillon. Agiter vigoureusement pour dissoudre la poudre.

Tandis que la turbidité se formera si le sulfate est présent.

5. Appuyez sur TIMER OK .

Une période de réaction de cinq minutes commence.

Ne pas perturber la cellule pendant le temps.

6. Préparation à blanc : remplir une deuxième cellule carrée d'échantillon avec 10 ml d'échantillon.
7. À l'expiration de la minuterie, insérez l'espace vide dans le porte-cellule, la ligne de remplissage étant orientée vers la droite.

Appuyez sur ZÉRO.

L'affichage montrera : 0 mg / L SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> .

8. Dans les cinq minutes qui suivent l'expiration de la minuterie, insérer l'échantillon préparé dans le porte-cellule, la ligne de remplissage étant orientée vers la droite.

Appuyez sur LIRE .

Les résultats sont en mg / L SO Nettoyer les cellules d'échantillon avec un savon et une brosse.

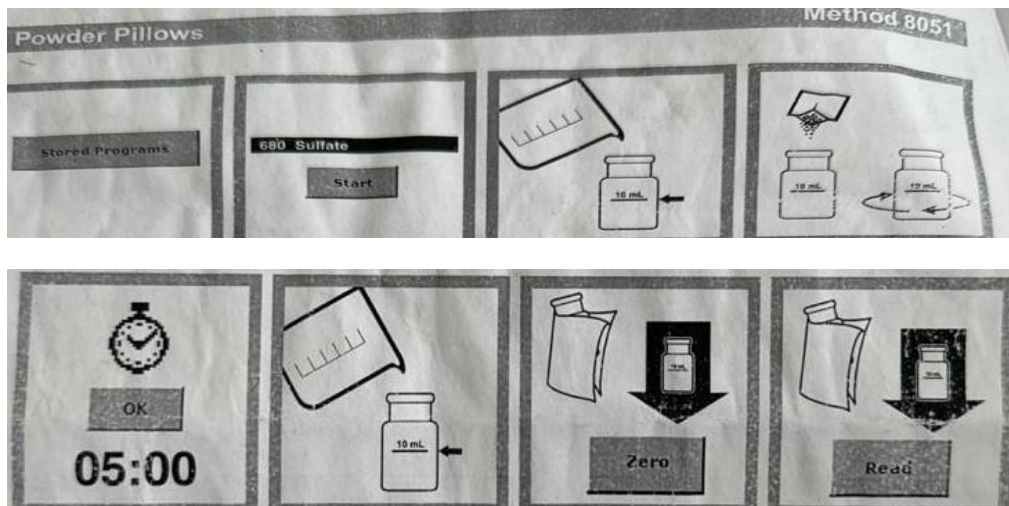


Image 18 :Étapes à détecter So4 (Powder Pillows )

### AccuVac Ampul

1. Sélectionnez le test .
2. Insérez l'adaptateur C.
3. Échantillon préparé : Prélever au moins 40 ml d'échantillon dans un bécher de 50 ml.

Remplir une ampoule Sulfa Ver 4 Sulfate AccuVac avec un échantillon.

Maintenez l'embout immergé jusqu'à ce que l'ampoule se remplisse complètement.

4. Retournez rapidement l'ampoule plusieurs fois pour mélanger.

Une turbidité blanche se formera en présence de sulfates.

5. Appuyez sur TIMER > OK .

Une période de réaction de cinq minutes commence.

Ne pas déranger la cellule pendant ce temps.

6. Remplissez une cellule d'échantillon propre avec 10 mL d'échantillon.

7. À l'expiration de la minuterie, insérez le blanc 1 dans le porte-cellule.

Appuyez sur ZÉRO.

L'affichage montrera 0 mg / L SO<sub>2</sub>-

8. Dans les cinq minutes qui suivent l'expiration de la minuterie, insérez l'ampoule dans le porte-bobine. Appuyez sur LIRE .

Les résultats sont en mg / L SO<sub>2</sub>-

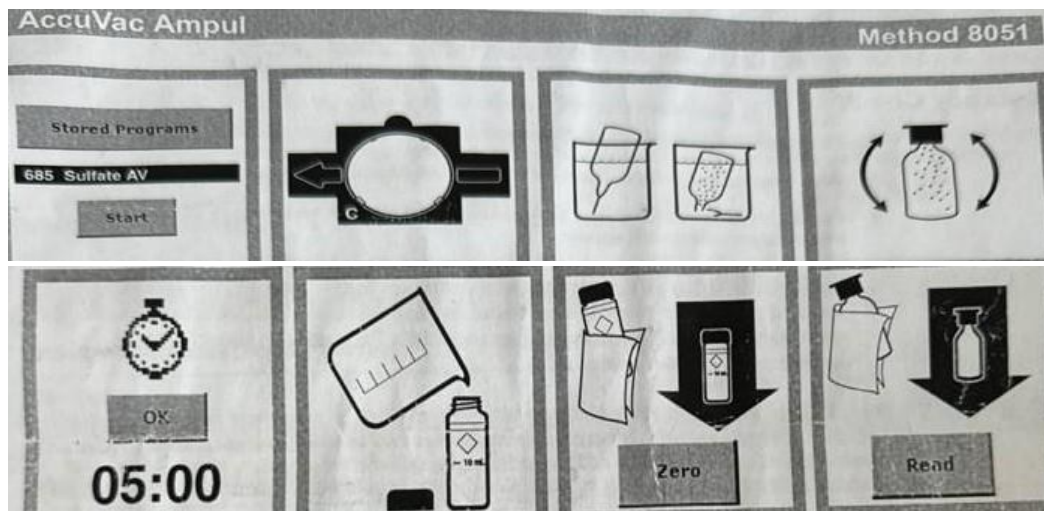


Image 19 :Étapes à détecter So4 (AccuVac Ampul )

### III . Fe

#### **Powder Pillows**

1. Appuyez sur.
  2. Sélectionnez le test .
  3. Échantillon Préparé : Remplir .
  - 4 . PROGRAMMES STOCKÉS . une cellule carrée propre contenant 10 mL d'échantillon .  
Ajouter le contenu d'un coussin de poudre de réactif de fer FerroVer à la cellule d'échantillon  
Tourbillon pour mélanger Une couleur orange se formera, si le fer est présent .
  5. Appuyez sur TIMER > OK Une période de réaction de trois minutes va commencer ( Laissez réagir les échantillons contenant de la rouille pendant au moins 5 minutes. ).
  6. Préparation à blanc : remplir une deuxième cellule carrée d'échantillon avec 10 mL d'échantillon.
  7. À l'expiration du minuteur, insérez le blanc dans le porte-cellule avec la ligne de remplissage orientée vers la droite.  
Appuyez sur ZÉRO.  
L'affichage s'affiche.
  8. Placez l'échantillon préparé dans le porte-cellule avec la ligne de remplissage tournée vers la droite.  
Appuyez sur LIRE .
- Les résultats sont en mg / L. Fe . 0,00 mg / L Fe

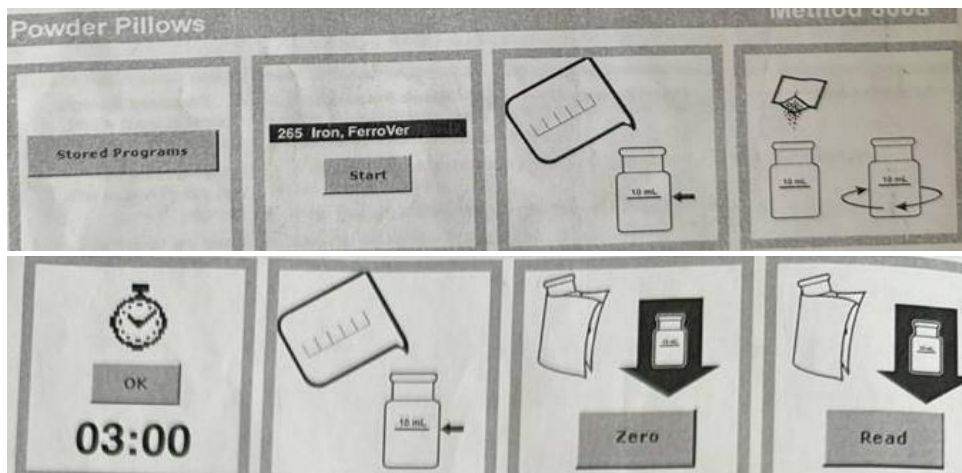


Image20 :Étapes à détecter Fe (Powder Pillows )

### AccuVac Ampul

1. Sélectionnez le test. 2. Insérez l'adaptateur C. 3. Préparation à blanc : Remplir une cellule d'échantillon ronde avec 10 ml d'échantillon. 4. Échantillon préparé : Prélever au moins 40 mL d'échantillon dans un bécher de 50 mL. Remplir une ampoule FerroVer Iron AccuVac avec l'échantillon. Maintenez l'embout immergé pendant que l'ampoule se remplit complètement. 5. Retournez rapidement l'ampoule plusieurs fois pour mélanger. Essayez tous les liquides et les empreintes digitales. 6. Appuyez sur TIMER OK. Une période de réaction de trois minutes va commencer ( Laisser les échantillons contenant de la rouille réagir pendant au moins 5 minutes. ) 7. Lorsque le minuteur expire, insérez le blanc dans le porte-cellule. Appuyez sur ZÉRO. L'affichage montrera : 0.00 mg / L Fe. 8. Insérez l'ampoule AccuVac dans le porte-cellule. Appuyez sur LIRE. Les résultats sont en mg / L Fe .

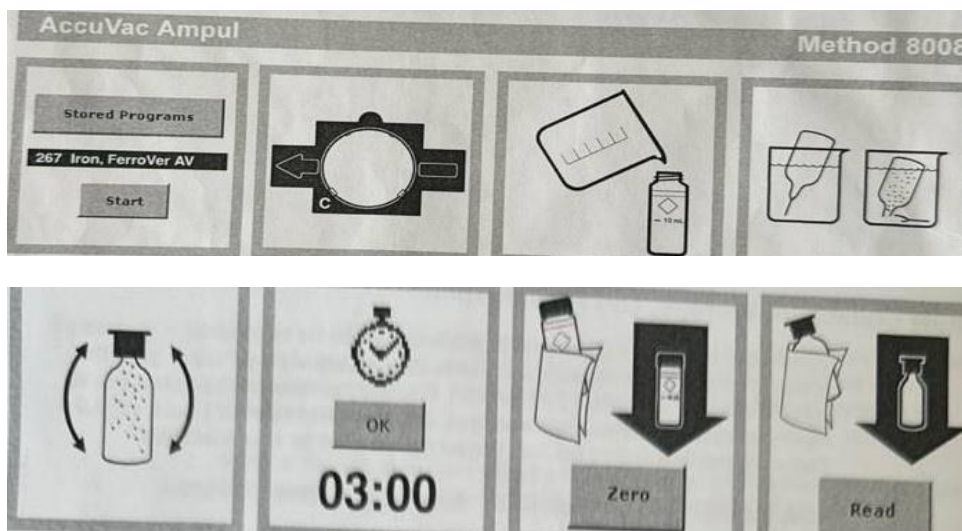


Image21 :Étapes à détecter Fe (AccuVac Ampul )



Image 22 :Étapes pour détecter les métaux, et la couleur montrée sur l'image appartient à Fe, à chaque métal et à son détecteur.

# RÉSULTATS ET DISCUSSION

1) Taux de germination(%) traiter :

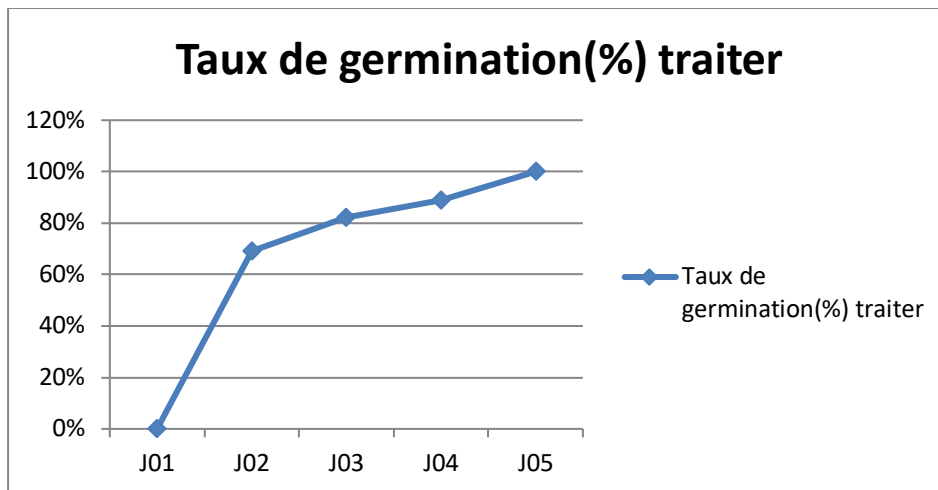


Figure 13 : Courbe graphique Taux de germination(%) deGraines de pois traitées

- La courbe graphique représente le pourcentage (%) de germination deGraines de pois traitées en fonction du temps (jours).
- Début le taux était inexistant, puis il commence à augmenter au fil des jours jusqu'à atteindre 100% le cinquième jour, et c'est le taux le plus élevé qu'il atteint.

2) Taux de germination(%) deGraines de pois non traitées :

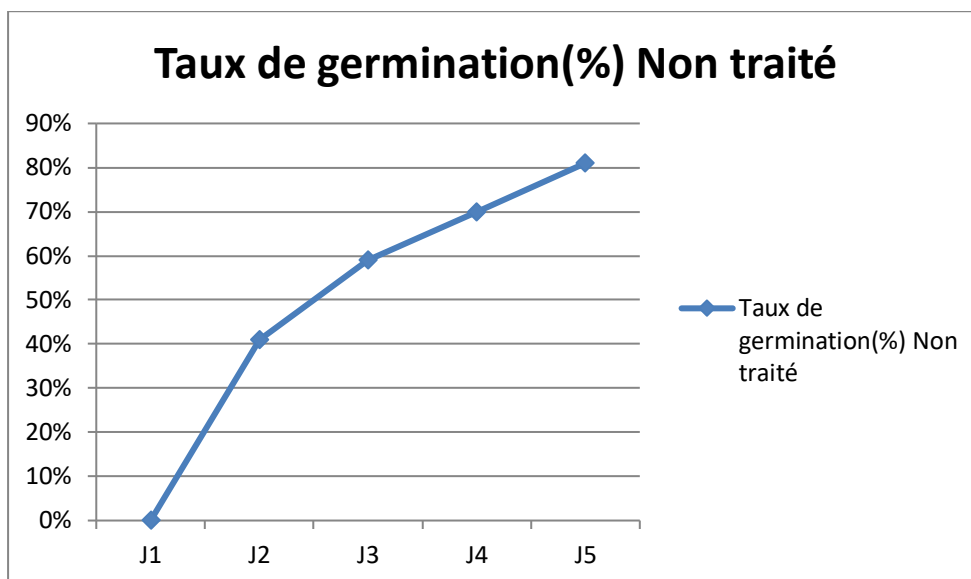


Figure 14 : Courbe graphique Taux de germination(%) deGraines de pois non traitées.

- La courbe graphique représente le pourcentage (%) de germination deGraines de pois non traitées en fonction du temps (jours).
- Début le taux était inexistant, puis il commence à augmenter au fil des jours atteignant son maximum au cinquième jour à un taux de 80%.

## A. Longueur de la tige traitées

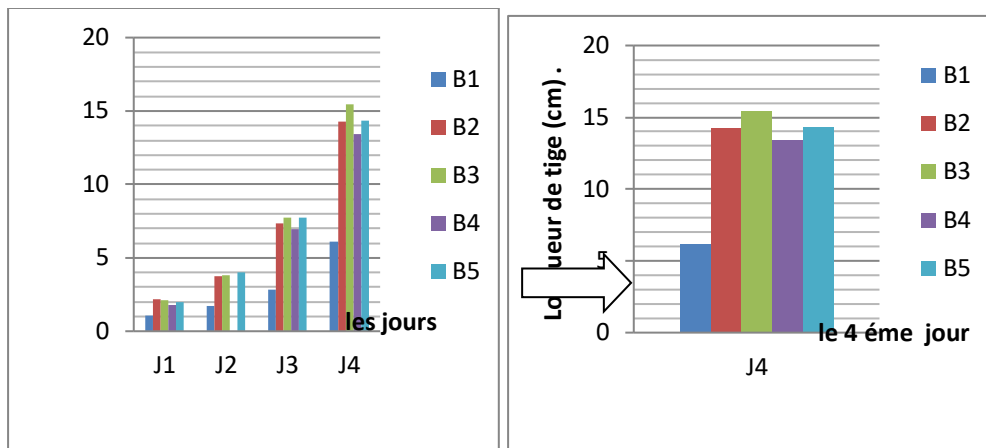


Figure15 : Longueur moyenne des tiges des plantes dont les graines ont été traitées avec la solution d'algues dans chaque bloc : Bloc 01 control ,Bloc 02 ajouté de la poudre d'algues , bloc 03 est arrosé avec une solution d'algues ,bloc 04 : NPK ,Bloc 05 NPK + algues .

• **Les graphiques à barres représentent :** Longueur moyenne des tiges des plantes dont les graines ont été traitées avec la solution d'algues

-Bloc 02 : le sol mélangée à de la poudre d'algues : la longueur moyenne de la tige de la plante est estimée à 14,26 cm .

-Bloc 03 : Est arrosé avec une solution d'algues : longueur moyenne de la tige de la plante est estimée à 15,46 cm .

-Bloc 04 : le sol arrosé avec NPK : longueur moyenne de la tige de la plante est estimée à 13 ,4 cm .

-Bloc 05 : les sol mélangée à de NPK + algues : longueur moyenne de la tige de la plante est estimée à 14 ,33 cm .

• Les graphiques à barres représentent : la longueur moyenne des tiges des plantes dont les graines ont été traitées avec la solution d'algues en fonction du temps.

• On note que la valeur la plus basse a été enregistrée dans la case 1 pour tous les jours.

• Mais la plupart des blocs restants avaient des valeurs similaires les jours 2 et 3, et la valeur de bloc la plus élevée a été enregistrée le jour 4. Ensuite, elle a été suivie par le bloc 2, le bloc 5 et le bloc 4.

## B. Longueur de la tige non traitées :

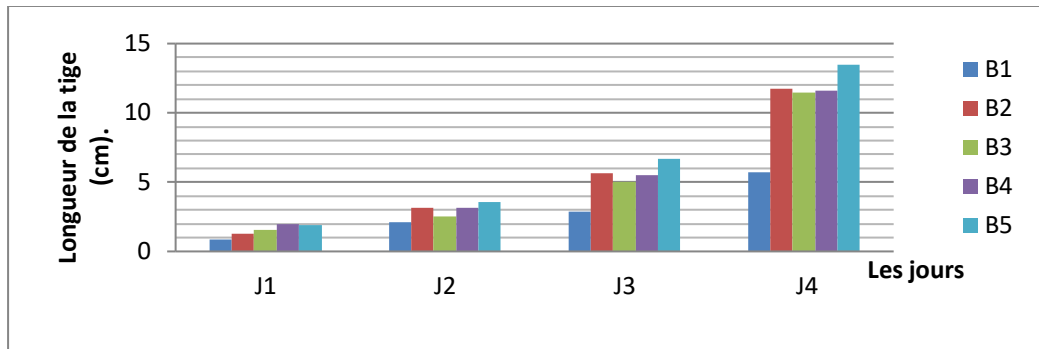


Figure 16 : Longueur moyenne des tiges des plantes dont les graines ont été non traitées avec la solution d'algues dans chaque bloc : Bloc 01control ,Bloc 02 ajouté de la poudre d'algues , bloc 03 est arrosé avec une solution d'algues ,bloc 04 : NPK ,Bloc 05 NPK + algues .

- Les graphiques à barres représentent : Longueur moyenne des tiges des plantes dont les graines ont été non traitées avec la solution d'algues

- Bloc 02 :le sol mélangée à de la poudre d'algues : la longueur moyenne de la tige de la plante est estimée à 11,73 cm

- Bloc 03 : Est arrosé avec une solution d'algues : longueur moyenne de la tige de la plante est estimée à 11,46 cm .

- Bloc 04 : le sol arrosé avec NPK : longueur moyenne de la tige de la plante est estimée à 11,63 cm .

- Bloc 05 : les sol mélangée à de NPK + algues : longueur moyenne de la tige de la plante est estimée à 13,46 cm .

- ✓ Les graphiques à barres représentent : Longueur moyenne des tiges des plantes dont les graines ont été traitées avec la solution d'algues en fonction de temps , nous remarquons que la valeur la plus basse a été enregistrée dans le bloc 1 pendant tous les jours.

- ✓ Mais la plupart des blocs restants avaient des valeurs similaires aux jours 2 et 3, et la valeur la plus élevée a été enregistrée pour le bloc 5 au jour 4.

## I. Nombre des feuilles traitées :

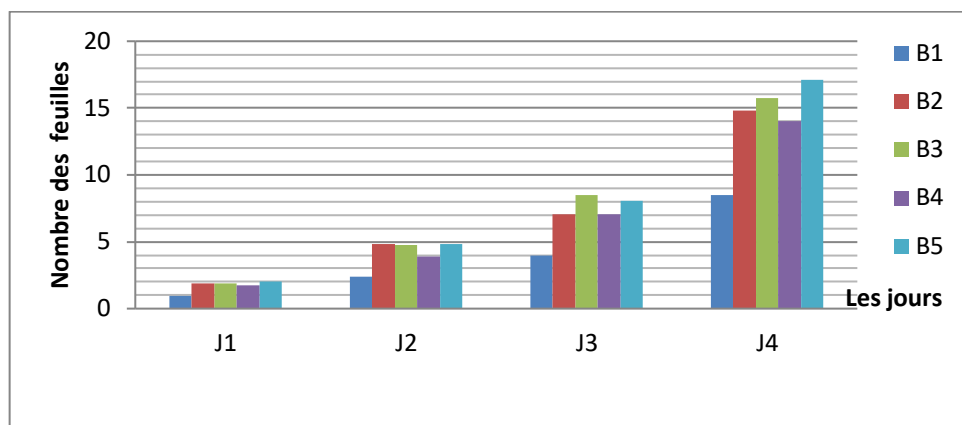


Figure 17: Nombre moyen de feuilles des plantes dont les graines ont été traitées avec la solution d'algues dans chaque bloc : Bloc 01 control ,Bloc 02 ajouté de la poudre d'algues , bloc 03 est arrosé avec une solution d'algues ,bloc 04 : NPK ,Bloc 05 NPK + algues .

• Les graphiques à barres représentent : Nombre moyen de feuilles des plantes dont les graines ont été traitées avec la solution d'algues .

- Bloc 02 :le sol mélangée à de la poudre d'algues : Nombre moyen de feuilles des plantes est estimée à 14,8 .
- -Bloc 03 : Est arrosé avec une solution d'algues : de la tige de la plante est estimée à 15,73 .
- -Bloc 04 : le sol arrosé avec NPK : de la tige de la plante est estimée à 14 .
- -Bloc 05 : les sol mélangée à de NPK + algues : de la tige de la plante est estimée à 17,13 .

✓ À travers les graphiques représentant le nombre croissant de feuilles pour les graines traitées pendant les périodes spécifiées, nous remarquons que la valeur la plus basse de tous les jours a été enregistrée dans le bloc 01.

✓ La valeur la plus élevée se situait entre le bloc 5 et le bloc 3, le bloc 5 atteignant son apogée le cinquième jour avec une moyenne de 17 feuilles.

## II. Nombre des feuilles non traitées :

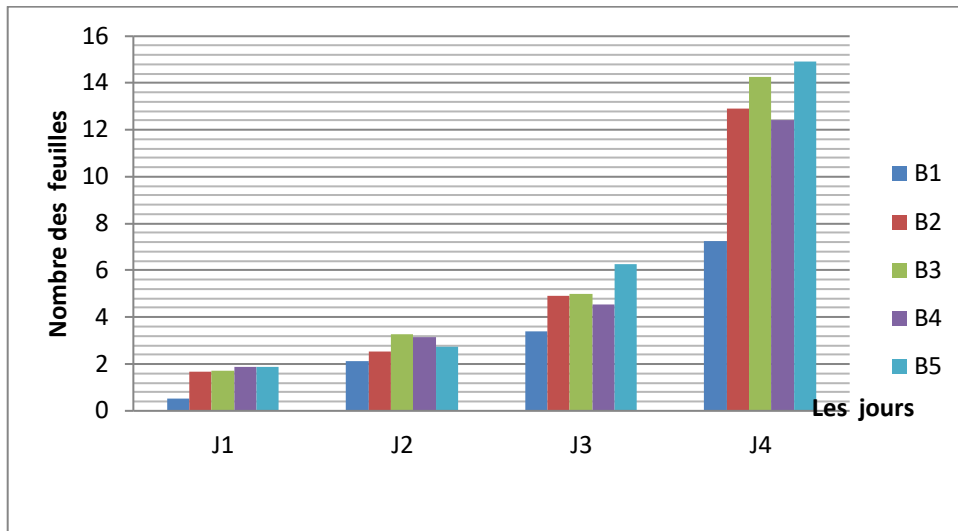


Figure 18 : Nombre moyen de feuilles des plantes dont les graines ont été non traitées avec la solution d'algues dans chaque bloc : Bloc 01 control ,Bloc 02 ajouté de la poudre d'algues , bloc 03 est arrosé avec une solution d'algues ,bloc 04 : NPK ,Bloc 05 NPK + algues .

• Les graphiques à barres représentent : Nombre moyen de feuilles des plantes dont les graines ont été non traitées avec la solution d'algues .

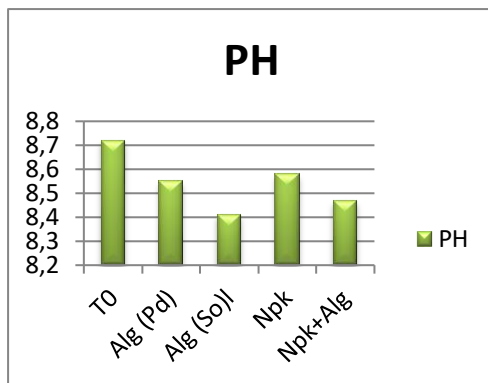
- Bloc 02 :le sol mélangée à de la poudre d'algues : Nombre moyen de feuilles des plantes est estimée à 12,93 .
- -Bloc 03 : Est arrosé avec une solution d'algues : de la tige de la plante est estimée à 14,26 .
- -Bloc 04 : le sol arrosé avec NPK : de la tige de la plante est estimée à 12,4 .
- -Bloc 05 : les sol mélangée à de NPK + algues : de la tige de la plante est estimée à 14,93 .

✓ À travers les graphiques qui représentent le nombre croissant de feuilles pour les graines non traitées, pendant des périodes spécifiques, nous remarquons que la valeur la plus basse a été enregistrée tous les jours pour le bloc 01 .

✓ La plus grande valeur enregistrée pour le bloc 05 a eu lieu le quatrième jour.

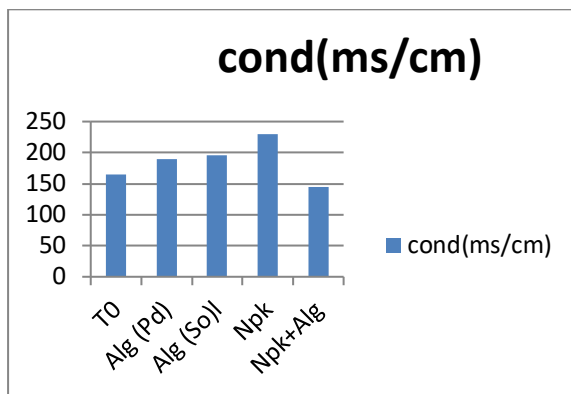
✓ Remarqué que les valeurs du Bloc 03 sont proches des valeurs du Bloc 05 au fil des jours, suivi du Bloc 02, puis suivi du Bloc 04.

## Résultats de l'analyse du sol



Échantillons	PH
T0	8,72
Alg (Pd)	8,55
Alg (Sol)	8,41
Npk	8,58
Npk+Alg	8,47

Figure 19 : niveau de ph dans tous les bols.



Échantillons	cond(ms/cm)
T0	164,2
Alg (Pd)	189,7
Alg (Sol)	195
Npk	229,3
Npk+Alg	145,3

Figure 20 : niveau de conductivité dans tous les bols .

## Matière organique

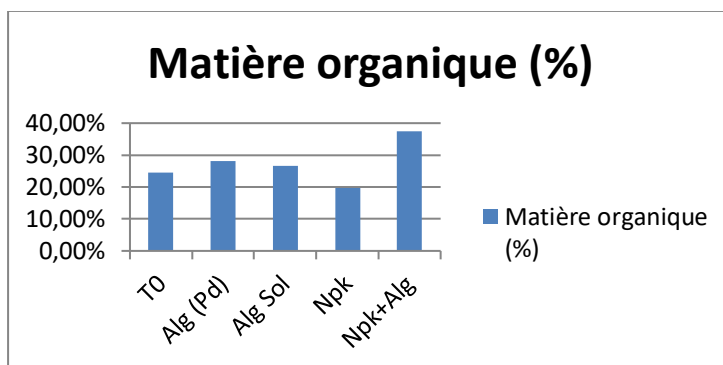


Figure21 : Le pourcentage de Matière organique

## Minéraux dans le sol

Tableau 04 : Minéraux dans le sol

Échantillons	Fe (mg/l)	Cu(mg/l)	TH	Ca(mg/l)	Mg(mg/l)	So4(mg/l)
T0	0,51×20	0,28	5,1×100	2,3×100	2,8×100	24×20
Alg (Pd)	2,63×20	1,14	3,8×100	3,2×100	0,6×100	50×20
Alg (Sol)	1,87×20	1,2	2,5×100	2,2×100	0,3×100	33×50
Npk	1,27×20	1,5	3,2×100	1,9×100	1,1×100	23×20
Npk+Alg	0,92×20	1,12	5,6×100	2,4×100	3,2×100	46×20

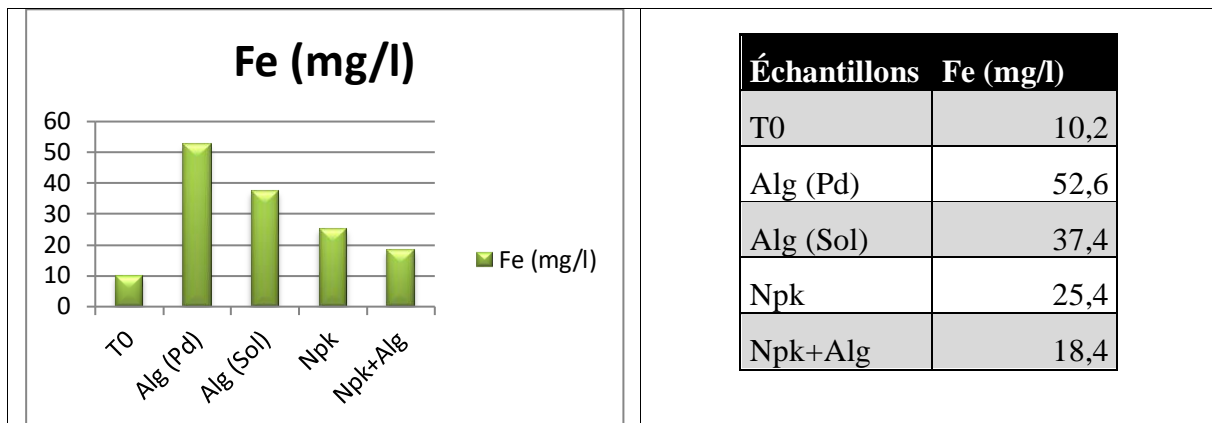


Figure 22 : Colonnes graphiques représentant la valeur du fer dans le sol pour chaque échantillon

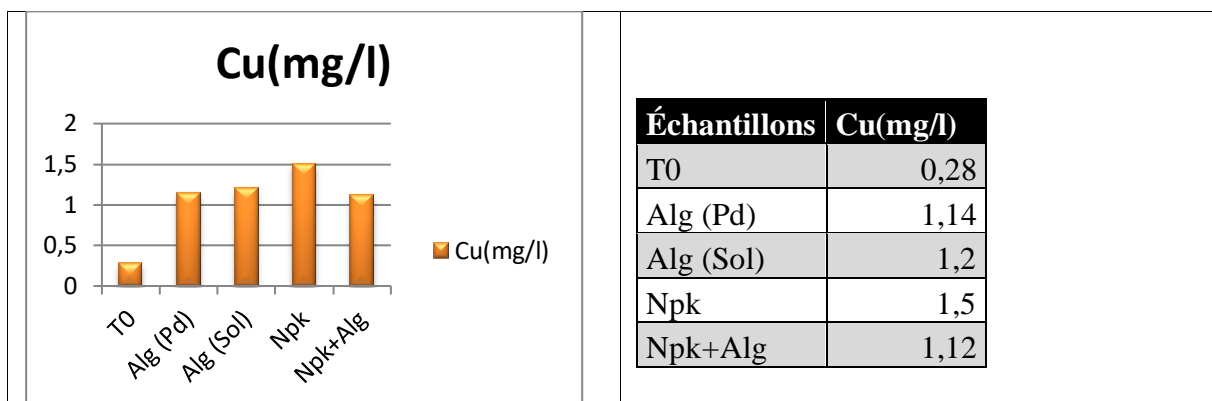


Figure 23 : Colonnes graphiques représentant la valeur du Cu dans le sol pour chaque échantillon

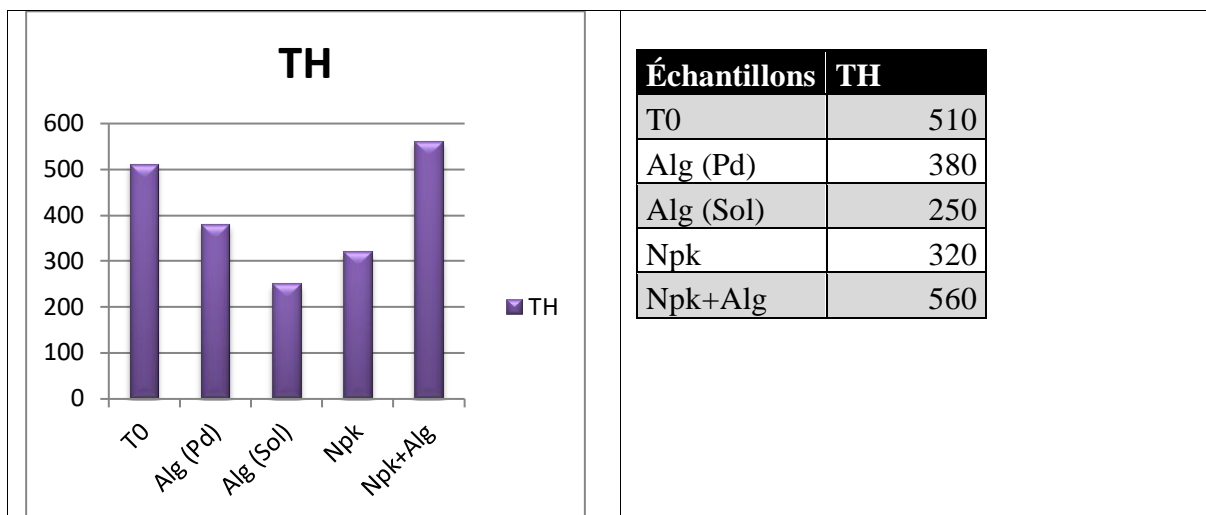


Figure 24 :Colonnes graphiques représentant la valeur du TH dans le sol pour chaque échantillon

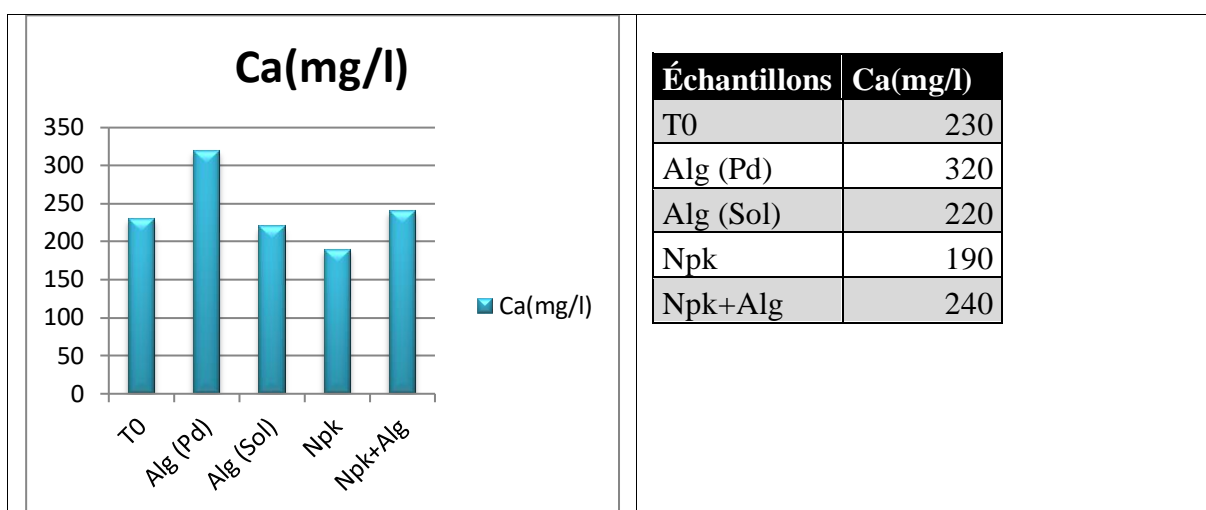


Figure25 :Colonnes graphiques représentant la valeur du Ca dans le sol pour chaque échantillon

Figure26 :Colonnes graphiques représentant la valeur du Mg dans le sol pour chaque échantillon

Figure27 :Colonnes graphiques représentant la valeur du So4 dans le sol pour chaque échantillon

## Discuter

L'ajouter comme engrais à l'environnement de croissance d'un semis accélère la germination des graines, tout comme c'est le cas pour les plants de pois.

En même temps, cela permet de produire des plantes fortes avec des branches végétatives abondantes et fortes.

A partir des résultats obtenus, nous avons remarqué que les graines traitées avec une solution d'algues et arrosées avec cette solution donnaient de meilleurs résultats en raison de la teneur en algues. Les algues contiennent certains nutriments et éléments bénéfiques tels que l'azote-phosphore-calcium organique.

Les algues contiennent des stimulants de croissance, des oligo-éléments, des acides aminés et des vitamines. Par conséquent, il favorise la croissance des plantes, augmente le rendement et améliore la qualité.

Les algues contiennent des stimulants de croissance, des oligo-éléments, des acides aminés et des vitamines. Par conséquent, il favorise la croissance des plantes, augmente le rendement et améliore la qualité.

La fertilisation aux algues est plus efficace que les engrais minéraux car elle contient beaucoup de matière organique, qui retient l'humidité et aide à promouvoir les nutriments, permettant ainsi aux racines de les absorber plus facilement à la surface du sol.

## CONCLUSION

Cette étude a mis en évidence l'efficacité de l'utilisation d'engrais à base d'algues dans la germination des graines et sa contribution à la production de plants solides avec une ramification végétative abondante et forte.

Par rapport aux engrais chimiques, car ils contiennent une grande quantité de matière organique qui retient l'humidité et aide à faciliter l'absorption des nutriments par les racines de la surface du sol.

On peut considérer que la méthode utilisée, qui combine analyse, interprétation et traitement numérique, est satisfaisante et pratique.

Cependant, des études approfondies sur les utilisations des algues dans divers domaines restent nécessaires.

Les cultures agricoles sont considérées comme l'un des matériaux importants dans les tendances modernes pour parvenir au développement durable.

## RÉSUMÉ

Notre science s'inscrit dans le cadre de l'étude de l'effet de l'utilisation d'engrais à base d'algues sur la croissance des cultures et les propriétés du sol. La première étape de cette étude consiste à collecter les algues et à préparer une poudre à mélanger au sol, puis à préparer la solution d'algues et à l'utiliser. comme stimulant du processus de germination des pois et comparez-le avec des graines non traitées avec cette solution. La deuxième étape Divisez le sol en cinq blocs, où : Le bloc 1 est le contrôle, le bloc 2 est le sol mélangé à de la poudre d'algues.

Pour le bloc 3, le sol a été irrigué avec une solution d'algues, et pour le bloc 4, nous avons utilisé l'engrais chimique NPK. Bloc 5 : Terre mélangée à un engrais organique à base d'algues et à un engrais chimique NPK

Les résultats obtenus ont clairement montré que les algues sont un stimulant efficace pour le processus de germination des graines, car elles ont enregistré la valeur la plus élevée, estimée à 100%, dans un court laps de temps, par rapport à la germination des graines non traitées, où la valeur la plus basse a été enregistré, estimé à 80%.

Les résultats obtenus pendant la période de croissance et de développement de la plante, où la plus grande valeur a été enregistrée pour la longueur moyenne de la tige traitée était de **46,15** dans le bloc 3 du sol arrosé avec la solution d'algues (graines traitées avec la solution d'algues). , par rapport à la valeur de la longueur moyenne de la tige non traitée a été estimée à **46,13** dans le bloc 05 Le sol est mélangé avec de l'engrais organique à base d'algues et de l'engrais chimique NPK.

Les résultats obtenus pendant la période de croissance et de développement de la plante, où la plus grande valeur a été enregistrée pour nombre moyen de feuilles des plantes dont les graines ont été traitées avec la solution d'algues 17 feuilles . par rapport à nombre moyen de feuilles des plantes dont les graines ont été non traitées 14 feuilles

RÉFÉRENCE

BIBLIOGRAPHIQUE

1. –APATIL MADHURI, SADIQUE SHAIKH2013 , Revue internationale des sciences de la vie et de la recherche pharmaceutique 3 (2), 1-5,
2. Acosta-cAlderón, J. A., MAteo-cid, l. e. y Mendoza-González, á. c. (2016). An updated list of marine green algae (Chlorophyta, Ulvophyceae) from the Biosphere Reserve of Sian Ka'an, Quintana Roo, Mexico. Check List, 12(3), 1886 .
3. Al-Fayad Ahmed ,Mohamed Al-Abdullah 2006, livre sur la fabrication d'engrais organiques (compost) à partir de déchets organiques, Centre national de recherche agricole et de transfert de technologie, Jordanie p10 , 12, 13
4. Algaebase . <https://www.algaebase.org/>
5. Anad Mohamed Riyadh ,Adel Salam Kashkool 2022 ,Les engrais organiques liquides et leur effet sur le sol et les plantes , Revue Wasit des sciences humaines, Université Wasit des sciences humaines, Kot, Irak

<https://doi.org/10.31185/wjfh.Vol18.Iss114.الجزء%20الرابع>

6. Boukais, M., 2010. Communication relative à l'approvisionnement du marché national en produits alimentaires de large consommation. Ministère du commerce, 12 p.
7. DARKAL YOUSRA ,2021 , Note de fin d'études pour l'obtention d'un master, Titre de la recherche : Étude approfondie sur les engrais organiques et chimiques, avantages et inconvénients , Département de Biologie et Ecologie Végétale , Faculté des Sciences de la Nature et de la vie, Université des Frères Mentouri Constantine 1 , p5
8. Fatima Lakhdar ; 2018 ; THESE DE DOCTORAT DE L'UNIVERSITE DE NANTES COMUE UNIVERSITE BRETAGNE LOIRE ; Thèse présentée et soutenue à El Jadida (Maroc), le 23 juin 2018 Unité de recherche : EA2160, Mer Molécules Santé .
9. **Giuliana Patricia BECERRA CELIS** 2009.THÈSE présentée par pour l'obtention du GRADE DE DOCTEUR Spécialité : Génie des Procédés Laboratoire d'accueil : Laboratoire de Génie des Procédés et Matériaux SUJET : PROPOSITION DE STRATEGIES DE COMMANDE POUR LA CULTURE DE MICROALGUES DANS UN PHOTOBIOREACTEUR CONTINU .<https://theses.hal.science/tel-00426695/file/BECERRA.pdf> .
10. JOUHRI SIHEM ; DAHMANE MANSOURIA ; 2021 ; THÈME Etude comparative des paramètres biochimiques chez les microalgues (Nannochloropsis gaditana) et les macroalgues (Ulva lactuca, Coralina elongata et Cystoseira sp). Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie .
11. GAMRANI MARIAM , HIND BIN ALAM 2020 , Note de fin d'études pour l'obtention d'un master , Thème réalisé au L'effet du compost pour le palmier dattier sur

les normes de productivité d'une variété de blé dur et d'une variété de blé tendre. universite des freres mentouri Constantine, Faculté des sciences naturelles et de la vie , Domaine des sciences naturelles et de la vie Spécialisation Biodiversité et physiologie végétale, p31

12. GUETTAI Elbachir Ennadir et DJELLEL Hatem ,2021, MÉMOIRE DE MASTER ,  
Thème :La recherche des fruits bio dans la région de Biskra et les classer dans une base de donnée Domaine : Sciences de la nature et de la vie Filière : Biotechnologies Spécialité : Biotechnologie et valorisation des plantes, Faculté des sciences exactes et sciences de la nature et de la vie Département des sciences de la nature et de la vie Université Mohamed Khider de Biskra ,p 3 et 4
13. Gérald HUBER , SCHAUB Christiane 2011 . La fertilité des sols : L'importance de la matière organique, Service Environnement-Innovation , p 30 , 31
14. HELLALI IMENE, ZINEB MEBARKI , FATIMA ZAH ZERIFI ,2022 .MEMOIRE DE MASTER, Thème: Étude de la contamination environnementale par les engrais , Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la vie , Département de biologie appliqué , Université de Larbi Tébessi -Tébessa, p12
15. KELBOUZ, NOURA ;2020 Browsing "Mémoires de Master" by Author ;  
Contribution à la production des microalgues isolées à partir du Barrage Foug Elgherza-Biskra
16. LAURENA, VALLETE. 2018 . tout savoir sur les differents types de compostage . 12 mars 2018 et mis à jour le 13mars 2024
17. MARTIN CHARLES , ,2020 Détermination des cinétiques de minéralisation d'engrais organiques. Faculté des bioingénieurs, Université catholique de Louvain,. Prom. : Lambert, Richard. P11[http:// hdl.handle.net/2078.1/thesis:25367](http://hdl.handle.net/2078.1/thesis:25367)
18. MERMOUL KENZA ;BOUFENARA Khadidja Nesrine ; 2018 ; Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie Filière : Sciences Biologiques Spécialité : Biochimie de la nutrition et Sante ;Université des Frères Mentouri Constantine Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie ; .
19. MoustafaKhaled ,2018 , Engrais chimiques en agriculture : utilisations et abus

bic Science Archive (arabiXiv) [أوراق أرابيكسيف | الأسمدة الزراعية: استخداماتها وأضرارها \(osf.io\)](#)

20. ,SALOMEZ 2009. Développement de la filière microalgue à La Réunion, ARER - Agence Régionale Energie Réunion - Association loi 1901 à but non lucratif – Organisme de formation agréé Développement de la filière microalgue à La Réunion [https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/\\_Public/49/062/49062829.pdf](https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/49/062/49062829.pdf)
21. SEKHOUNA DJAMILA ; 2016 ;Thème réalisé au Laboratoire Central : Atelier d’agriculture, Mazagran Mostaganem-ALGERIE ;Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
22. SOUALMIABOUCHRA ,2014, Mémoire de MASTER, Etude comparative de l’effet de trois types d’engrais (weatstart, weatgrow, et weatgeen) sur le rendement de la culture de blé dur *Triticum durum* Desf (Var simeto) dans la région de Guelma , Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l’Univers , Département d’Ecologie et Génie de l’environnement , Université 08 Mai 45 Guelma , p 14 .
23. <http://moodle.rockyview.ab.ca/mod/book/view.php?id=58103&chapterid=21008>
24. [svt.ac-dijon.fr/schemassvt/](http://svt.ac-dijon.fr/schemassvt/).
25. <https://echosdescale.fondationtaraocean.org/wp-content/uploads/2018/01/algues-cycle4-profs.pdf> .

