

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



**Université de Ghardaïa**

N° d'ordre :  
N° de série :

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la terre  
Département de Biologie

**Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de  
MASTER**

**Domaine :** Sciences de la nature et de la vie

**Filière :** Biochimie

**Spécialité :** Biochimie appliquée

**Par :** LARBI Zahia  
RAOUDI Ammoura

## **Thème**

**Etude comparative de quelques stimulateurs de  
la croissance végétale provenant des plantes  
spontanées**

**Soutenu publiquement le: 14/06/2021**

**Devant le jury**

Melle. KEBILI Zohra	Maitre-assistante A	Univ. Ghardaïa	Président.
Mme. MEZERAI Rabiha	Maître de conférences B	Univ. Ghardaïa	Examinateur.
Mme. HAMID OUDJANA Aicha	Maître de conférences B	Univ. Ghardaïa	Encadreur.

**Année universitaire : 2020 / 2021**

## **Remerciement :**

*Au terme de ce travail, il nous est agréable avant tout de remercier Dieu, le tout puissant, pour nous avoir données la force et patience pour achever ce travail.*

*Nos vifs remerciements et notre profonde gratitude vont particulièrement à notre encadreur Mme Hamid oudjana qui a dirigé ce travail avec une grande rigueur scientifique, une patience, pour sa grande générosité, ses précieux conseils, sa contribution et soutien tout au long de la réalisation de ce mémoire, ainsi pour le temps qu'elle a bien voulu nous consacrer dans la rédaction. Qu'elle trouve ici notre très grande reconnaissant aussi, nous tenons à remercier tout particulièrement nos professeurs qui nous ont accompagnés tout au long du parcours académique et n'ont pas été avares pour nous donner un coup de main, notamment les deux professeurs, Mazrai Rabiha et Kabili al-Zahra, qui ont discuté et corrigé cette mémoire, nous remercions vont à tout le personnel du département de biologie qui nous a encadrés tout au long de notre cursus universitaire.*

*Sans oublier les fonctionnaires de la bibliothèque*

*Nous remercions également toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

## Dédicace :

*Je dédie ce mémoire à ceux qui ont cru en ma réussite mes parents  
Exceptionnels, à ma chère mère, qui fait beaucoup de sacrifices et qui  
continue de faire pour nous voir réussir, À celle qui attend avec patience*

*les fruits de bonne éducation que dieu la garde pour nous;*

*À mon père, merci pour tes sacrifices le long de ces années que dieu  
te garde pour nous.*

*À mes frères Ishake, Jakob, Boda et Amine*

*À mes sœurs Fatima, Kaouthar et Amra*

*À tous mes amis sans exception*

*À toutes personnes chères à mon cœur*

**ZAHIA**

## Dédicace :

*Merci Allah (mon dieu) de m'avoir donné la capacité d'écrire et de réfléchir, la force d'y croire, la patience d'aller jusqu'au bout du rêve et de bonheur de lever mes mains vers le ciel et de dire*

*" Ya Kayoum "*

*Je dédie ce travail a :*

*Mes Parents Pour tous leurs sacrifices, leurs soutiens,  
Leurs encouragements et leurs amours qui ont été la raison de ma réussite.  
Que dieu leur présente une bonne santé et une longue vie.*

*A mes sœurs :*

*Houria ,Karima et Kalthoum*

*A mes frères :*

*Hachemi ,Nour dine et Ahemed*

*A leurs enfants :*

*Salsabil, Mohemed et Abd el salam*

*À tous ma grande famille mes cousins, mes cousines,  
mes oncles et mes tantes.*

*A mes amies*

*A tous ceux qui me sont chères*

*A tous ceux qui m'aiment*

*A tous ceux que j'aime*

*Je dédie ce travail*

**AMMOURA**

## Résumé :

La présente étude porte sur les effets des extraits foliaires aqueux d'*Artemisia herba alba L.* de la famille des Asteraceae (Chih) et de *Malva parviflora* de la famille des Malvacées (Khoubeïz), sur la croissance et le taux de germination chez la plante *Sorghum Vulgare* de la famille des Poaceae (Sorgho). Les deux plantes spontanées médicinales récoltées le mois d'avril 2021, dans la région de Sebseb de la wilaya de Ghardaïa. L'extrait aqueux est obtenu après une extraction à reflux. Les tests sont réalisés à différentes doses de l'extrait aqueux (0%, 50% et 100%), cette étude a montré que l'extrait à 50% de *Malva parviflora* a une grande efficacité dans la croissance et le taux de germination ( $60 \pm 2,08$  %). La cinétique de croissance de *Sorghum Vulgare* (Sorgho) traité par différentes dilutions de l'extrait aqueux de *Malva parviflora*, montrent une augmentation importante au cours du temps. L'extrait aqueux de *Malva parviflora* favorise la croissance et le taux de la germination chez les plantes et peut être exploité comme engrais.

**Mots clés :** *Artemisia herba-alba*, *Malva parviflora*, croissance, taux de germination, *Sorghum Vulgare*, Ghardaïa.

## **Summary:**

This study investigated the effects of aqueous leaf extracts of *Artemisia herba alba L.* from the Asteraceae (Chih) family and *Malva parviflora* from the Malvaceae family (Khoubeiz), on the growth and the germination rate in the *SorghumVulgare* plant of the Poaceae (Sorghum) family two spontaneous medicinal plants harvested in April 2021, in the Sebseb region of the wilaya of Ghardaïa,. The aqueous extract is obtained after extraction at reflux. The tests are carried out at different doses of the aqueous extract (0%, 50% and 100%), this study has shown that the 50% extract of *Malva parviflora* has high efficiency in growth and germination rate (  $60 \pm 2.08\%$  )

The growth kinetics of *SorghumVulgare* (Sorghum) treated with different dilutions of the aqueous extract of *Malva parviflora*, show a significant increase in the growth kinetics over time,

The aqueous extract of *Malva parviflora* promotes growth and germination rate in plants and can be used as a fertilizer.

**Key words:** *Artemisia herba-alba*, *Malva parviflora*, growth, germination rate, *SorghumVulgare*, Ghardaïa.

## ملخص:

بحثت هذه الدراسة في تأثير المستخلصات المائية لأوراق نبات *Artemisia herba alba L.* من عائلة Asteraceae الشيح و *Malva parviflora* من عائلة Malvacea (خبيز). حصدت نبتتان طبيتان عفويتان في نيسان 2021 ، في منطقة بسبب بولاية غرداية ، على معدل النمو والإنبات في نبات الذرة الرفيعة من عائلة الشعير (الذرة الرفيعة). تم الحصول على المستخلص المائي بعد الاستخراج في الجزر. اجريت الاختبارات بجرعات مختلفة من المستخلص المائي (0% ، 50% و 100%) ، وقد أظهرت هذه الدراسة أن مستخلص نبات *Malva parviflora* بنسبة 50% له كفاءة عالية في معدل النمو والإنبات ( $60 \pm 2.08\%$ ).

تُظهر وتيرة نمو الذرة الرفيعة (الذرة الرفيعة) المعالجة بالمستخلص المائي من *Malva parviflora* زيادة كبيرة في حركية النمو بمرور الوقت يعزز المستخلص المائي من *Malva parviflora* معدل النمو والإنبات في النباتات المدروسة ويمكن استخدامه كسماد.

**الكلمات المفتاحية:** *Artemisia herba-alba* ، *Malva parviflora* ، النمو ، معدل الانتاش ، *SorghumVulgare* ، غرداية.

## **Table de matières :**

Remerciement

Dédicace

Résumé

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

### Introduction générale

#### Chapitre I: Synthèse bibliographique

I.1.- Croissance végétale.....	4
I.2.-Étapes de la croissance des plantes.....	5
I.2.1.- Germination des graines.....	5
I.2.2.-Évolution des plantes.....	6
I.2.3.-Reproduction/Inflorescence.....	6
I.2.3.1.- Pollinisation.....	7
I.3.-Eléments nécessaires pour la croissance végétale .....	7
I.3.1.- Température.....	7
I.3.2.- Eau.....	7
I.3.3.- Oxygène.....	7
I.3.4.- Lumière.....	8
I.3.5.- Sels minéraux .....	8
I.4.- Facteurs affectant la croissance des plantes.....	11

I.4.1.- Facteurs environnementaux .....	12
I.4.1.1.- PH.....	12
I.5.- Stimulateurs du croissance des plantes (Bio stimulants- Bio fertilis.....	13
I.5.1.- Terminologie et définition .....	13
I.5.2.- Classification.....	15
I.5.3.- Composition .....	15
I.5.4.- Modes et mécanismes d'actions du bio stimulant.....	16

## Chapitre II: Matériels et Méthodes

II.1.- Principe adopté.....	19
II.2.-Choix de la matière biologique.....	19
II.2.1.- <i>Artemisia herba-alba</i> .....	21
a.-Répartition géographique.....	21
b.- Description botanique.....	22
c- Classification botanique .....	23
d.- Composition chimique .....	24
e.- Intérêt socioéconomique.....	24
II.2.2.- <i>Malva parviflora L.</i> .....	25
a.- Description botanique .....	26
b.-Classification botanique .....	26
c.-Intérêt socioéconomique.....	27
II.3.-Méthodes d'extraction.....	27

II.3.1.- Principe d'extraction à reflux .....	27
II.3.2.- Mode opératoire.....	27
II.4.- Tests biologiques.....	30
II.4.1.-Etude de la croissance des végétaux.....	30
a.- Choix de la plante test.....	30
b.- Position taxonomique.....	31
c.-Protocol expérimental .....	31
II.5.-Exploitation des résultats.....	31
II.5.1.-Hauteur des plantes.....	31
II.5.2.- Taux de germination.....	32
 Chapitre III : Résultats et Discussion 	
III.1.-Rendement d'extraction.....	34
III.2.- Taux de germination chez les plantes traitées avec l'extrait aqueux d' <i>Artemisia herba-alba</i> et <i>Malva parviflora</i> .....	35
III.3.- Etude de la cinétique du taux de croissance chez les plantes traités avec l'extrait aqueux d' <i>Artemisia herba-alba</i> et de <i>Malva parviflora</i> .....	36
III.4.-Taux de croissance chez les plantes traitées avec l'extrait aqueux d' <i>Artemisia herba-alba</i> et <i>Malva parviflora</i> .....	38
Conclusion.....	40
Références bibliographiques.....	42

### Liste des figures

1- Etapes de germination.....	5
2 - Besoins nutritives .....	11
3- Schéma d'assimilabilité des éléments nutritifs par les végétaux en fonction du pH du sol.....	13
4- Cartographie terminologique des biostimulants.....	14
5- Schématisation de la mise en place des réponses de défense de la plante suite à la reconnaissance d'un éliciteur .....	17
6- Situation géographique de la zone de Sebseb .....	19
7- <i>Artemisia herba-alba</i> (chih).....	20
8 - <i>Malva parviflora</i> (Khoubeïz).....	20
9- <i>Artemisia herba-alba</i> après le broyage.....	20
10 - Carte de répartition <i>Artemisia herba-alba</i> dans le monde .....	22
11 - Etapes d'extraction du principe actif (a, b,c,d, ).....	28
12- Protocole d'extraction par reflux.....	29
13 - Sorgho.....	30
14- Taux de germination en fonction des différentes dilutions de <i>Malva parviflora</i> et <i>Artemisia. Herba- alba</i> .....	36
15- Cinétique de la croissance de <i>SorghumVulgare</i> (Sorgho) traités à différentes concentrations d'extrait aqueux d' <i>Artemisia herba- alba</i> .....	37
16- Cinétique de la croissance de <i>SorghumVulgare</i> (Sorgho) traités à différentes concentrations d'extrait aqueux d' <i>Malva parviflora</i> .....	38
17 - Taux de croissance après 12 jours des plantes de <i>SorghumVulgare</i> traitées par différentes dilution de l'extrait aqueux des <i>Malva parviflora</i> et de <i>Artemisia herba- alba</i> .....	39

## Liste des tableaux

1 - Rôle des principaux éléments nutritives dans la croissance végétale .....	8
2- Rendement d'extraction à reflux des parties aériennes des plantes <i>Artemisia herba-alba</i> et <i>Malva parviflora</i> .....	34
3 - Valeurs nutritives de la plante <i>Artemisia herba alba</i> .....	35

## Liste des abréviations

TG = Taux de Germination

NTGS = Nombre Total de Grains Semés

NGG = Nombre de Grains Germés

C=carbone

Ca=calcium

P=phosphate

Mn=magnésium

S=soufre

Fe=fer

Zn=zinc

Cu=cuivre

Mo=molybdem

B=bore

K=potassium

N=azote

(Na)= sodium.

Ms= matière sèche

M,m=matière minéral

M,c matière cellulosique

Ma matière azotée

Mg matières grasse

Mad=matières azotée digestible

Ext na=extrait non azoté

# **Introduction générale**

## Introduction

La croissance est l'ensemble des modifications quantitatives qui interviennent au cours du développement et qui se traduisent par une augmentation des dimensions, sans changement appréciable dans les propriétés qualitatives (Heller et al., 1995).

Les plantes médicinales constituent des ressources précieuses pour la majorité des populations rurales et urbaines en Afrique et représentent le principal moyen par lequel les individus se soignent (BADIAGA, 2011). Malgré les progrès de la pharmacologie, l'usage thérapeutique des plantes médicinales est très présent dans certains pays du monde et surtout les pays en voie de développement (TABUTI et al., 2003) et sont utilisées depuis des siècles comme remède à diverses maladies humaines. Ces plantes doivent leur pouvoir thérapeutique à des substances, dites alors actives, qu'elles renferment. Pour l'évaluation de l'activité biologique de ces plantes (Tyihák et al., 2007).

L'Algérie possède une flore végétale riche et diversifiée. Parmi les plantes médicinales qui constituent le couvert végétal, se trouve le genre *Artemisia*, ce dernier est largement distribué surtout dans les régions semi arides. De nombreuses espèces de ce genre sont utilisées en médecine traditionnelle parce qu'elles renferment plusieurs molécules douées d'activités thérapeutiques, parmi les espèces les plus connues se trouve *Artemisia herba alba*. Cette plante largement utilisée pour traiter les troubles digestives, les ulcères, les brûlures, la diarrhée, etc. a constitué le sujet de plusieurs études qui ont déterminé leurs compositions chimiques (De Pascual et al., 1984).

L'Armoise blanche « *Artemisia herba alba* » est une plante médicinale et aromatique, utilisée depuis longtemps dans la médecine traditionnelle algérienne, mais elle est exploitée à une échelle assez réduite, malgré ses effets biologiques potentiels (Omar, 2010).

Notre objectif est une étude comparative de stimulation de croissance de quelques végétales provenant des plantes spontanées médicinales, *Artemisia herba-alba* et *Malva parviflora* par la technique d'extraction à reflux. La comparaison porte plus précisément sur le rendement d'extraction, le taux de germination, la croissance de plante.

Nous avons adopté un plan classique pour la présentation de notre travail, une synthèse bibliographique sur les végétaux et la croissance et les biostimulateurs, une partie expérimentale, qui consiste à présenter les techniques expérimentales d'extraction des plantes et une présentation des résultats et discussion et en fins une conclusion.

# **Chapitre I :**

# **Synthèse bibliographique**

## **I.1. Croissance végétale :**

La plante, comme les autres êtres vivants, passe par une étape vitale importante, qui est la phase de croissance ou l'augmentation de la taille de la plante, la formation d'organes et le fait que les plantes varient dans leurs types et tailles. La méthode de leur croissance et de leur reproduction peut différer d'une espèce à l'autre, mais toutes pendant la phase de croissance passent par de nombreux processus physiologiques complexes, qui s'accompagnent de nombreux changements physiques et chimiques pour créer une plante mature (Al Abadi, 2019).

La croissance, en général, peut être définie comme une augmentation inverse de la taille, de la surface ou de la longueur, pour la plante dans son ensemble, ou pour un tissu ou un organe spécifique qu'elle contient. Il convient de noter que parfois une augmentation de la taille et du poids de la plante peut se produire, et pourtant l'augmentation n'est pas considérée comme une croissance. Cependant, une augmentation du poids sec peut parfois se produire et elle n'est pas accompagnée de croissance, car l'augmentation du poids des racines de la betterave sucrière à un certain stade de sa croissance est le résultat de l'accumulation de matériaux stockés dans ses cellules, la croissance de la plante commence lentement., son taux de croissance augmente avec le temps jusqu'à ce qu'elle atteigne son maximum, puis elle diminue ou disparaît complètement et à ce stade, la croissance s'arrête (Saqr, 2021).

## **I.2.Étapes de la croissance des plantes :**

### **I.2.1. Germination des graines :**

Germination est le passage de la vie latente de la graine à la vie active, sous l'effet de facteurs favorables (MAZLIAK ,1982). C'est un processus physiologique dont les limites sont le début de l'hydratation de la semence et le tout début de la croissance de la radicule. Une semence a

germé, lorsque la radicule a percé les enveloppes ou elle est visiblement allongée (COME, 1970). La germination est le premier stade du cycle de vie des plantes pour produire une nouvelle génération (N'dri et *al.*, 2011).



**Figure 01:** Etapes de la germination (Elgharib, 2017).

### **I.2.2.-Évolution des plantes**

Le développement des plantes est le stade entre la germination et la floraison, appelé phase végétative. À ce stade, la plante est occupée de la mise en œuvre de la photosynthèse, c'est un processus qui se produit dans les plantes vertes, les algues. La photosynthèse est la production de matières organiques à partir des matériaux inorganiques, en utilisant l'énergie lumineuse, qui est convertie en énergie chimique, car les plantes convertissent le dioxyde de carbone et l'eau en oxygène  $O_2$ . Les feuilles des plantes contiennent de la chlorophylle, ce qui les aide à absorber la lumière. La photosynthèse est très importante pour toutes les créatures sur la terre (afin de collecter les ressources nécessaires à la floraison et à la reproduction). Il est à noter que chaque plante a des habitudes de croissance différentes selon les espèces (El shfei, 2019).

### **I.2.3.Reproduction/Inflorescence :**

La fleur consiste principalement en mèches, les pétales sont les feuilles entourant la fleur, l'étamine (pollen) est le membre masculin de la fleur et les effets personnels sont le membre féminin (Rigondet, 2019).

Les gamètes femelles rencontrent des gamètes mâles pour former des zygotes et constituent un élément essentiel de la reproduction des plantes.

### **I.2.4. Pollinisation :**

La pollinisation est le processus de transfert du pollen depuis les étamines (organes mâles des fleurs) jusqu'aux stigmates (organes femelles) nécessaire un vecteur, qu'il soit de nature abiotique (vent, eau) ou biotique (insectes ; vertébrés) (Gibernau et al., 2014).

## **I.3.Eléments nécessaires pour la croissance végétale :**

Les plantes ont besoin de nombreux facteurs qui les aident à soutenir leur processus de croissance (figure 2), notamment :

### **I.3.1.Température :**

Elle affecte la croissance des plantes de manière significative; des températures très élevées ou très basses entraîneront une croissance anormale et une diminution de la production, et il est donc nécessaire de prendre en compte la température appropriée pour la croissance de chaque type de plante (Mostafa, 2017).

La température Conjuguee avec la luminosité, le dioxyde de carbone, l'humidité dans l'air, l'eau et les nutriments, influe sur la croissance des plantes et ultimement le rendement des cultures (Georges, 1882).

**I.3.2.Eau:**

Les plantes ont besoin de quantités d'eau suffisantes pour leur croissance, et dans les cas de racines sèches en raison d'un manque d'irrigation, elles mourront ou elles auront besoin de temps pour récupérer, ce qui entraînera une production moindre.

**I.3.3.Oxygène:**

L'oxygène aide les plantes à remplir leurs fonctions en absorbant l'eau et la nourriture. Un manque d'oxygène provoque la mort ou des dommages irréversibles pour la plante.

**I.3.4. Lumière :**

Les plantes ont besoin de grandes quantités de lumière provenant des rayons du soleil. Cela signifie l'intensité et la durée de la lumière, et les plantes ont été divisées en fonction de celle-ci. Il existe deux cas dans lesquels la lumière est néfaste aux plants.

Bien que l'exposition au soleil soit nécessaire à la survie des plantes, la surexposition au soleil peut avoir des effets néfastes sur la vie végétale. Lorsque la plante est sujette à une intensité lumineuse trop importante le phénomène de turgescence cesse, les vacuoles se rétractent, les membranes cytoplasmiques se décollent de la paroi, les parties souples de la plante s'amollissent et cette dernière se fane puis meurt. (Luc Marsden et *al.*, 2015).

**I.3.5.Sels minéraux :**

les plantes obtiennent les nutriments dont elles ont besoin dans le processus de croissance à partir du sol ou des engrais qui y sont ajoutés (Mostafa, 2017). Les éléments nutritifs sont présents dans les sols sous différentes formes (cations, anions, complexes, etc.) et à des concentrations variables en fonction par exemple de la nature des sols et du type de fertilisation pratiquée. Sont indispensables pour les organismes qui consomment des végétaux certains d'entre eux (comme le Ca) pouvant jouer un rôle essentiel au niveau

de la faune du sol. La plupart de ces éléments peuvent être toxiques, pour les êtres vivants (Genot et al., 2007).

**Tableau 01** : Rôle des principaux éléments nutritives dans la croissance végétale (Genot et al. 2007).

	<b>Symbol</b>	<b>Elément</b>	<b>Action</b>
<b>Eléments majeurs</b>	<b>C</b>	<b>Carbone</b>	Élément constitutif de la matière organique, assimilé à partir de l'atmosphère sous forme de CO <sub>2</sub>
	<b>N</b>	<b>Azote</b>	Élément constitutif des organismes vivants, assimilé par les végétaux essentiellement sous forme de nitrate (NO <sub>3</sub> ) ou d'ammonium (NH <sub>4</sub> ) à partir de la solution du sol. Un excès de N dans le sol (consommation de luxe) peut entraîner une concentration en nitrate trop importante dans les plantes et un risque de lixiviation et de contamination des eaux
	<b>P</b>	<b>Phosphate</b>	Rôles plastique (paroi cellulaire) et métabolique (échanges énergétiques (ATP/ADP))
	<b>K</b>	<b>Potassium</b>	Rôles au niveau de l'absorption et du transport de l'eau, ainsi que dans l'activation des enzymes
	<b>Ca</b>	<b>Calcium</b>	Neutralisation des anions minéraux et organiques, diminution de la toxicité de certains éléments (comme l'aluminium), consolidation des parois cellulaires, amélioration de la résistance aux stress externes.
	<b>Mg</b>	<b>Magnésium</b>	Constitution de la chlorophylle, synthèse des acides aminés, assimilation et transport du P résistance aux stress. En cas de carence, le Mg migre vers les parties les plus jeunes de la plante et provoque un jaunissement des feuilles plus âgées
	<b>S</b>	<b>Soufre</b>	

			Composant essentiel des protéines intervenant notamment dans la synthèse des acides aminés soufrés.
<b>Eléments</b>	<b>F</b>	<b>Fer</b>	Catalyseur ou inhibiteurs de diverse réaction biochimique
	<b>Zn</b>	<b>Zinc</b>	Ils doivent être fournis à la plante des doses faibles, sous peine d'induire des risques de toxicité
	<b>Cu</b>	<b>Cuivre</b>	
	<b>Mo</b>	<b>Molybdem</b>	
	<b>B</b>	<b>Bore</b>	

Le carbone des plantes représente 40% de leur matière sèche. Il est assimilé à partir du gaz carbonique de l'air par la réaction de photosynthèse dont le siège se situe dans les feuilles. L'oxygène est le deuxième composant majeur des plantes, représentant 45 % de leur matière sèche. Il est apporté à la plante par l'eau puisée dans le sol par les racines. Les plantes sont également l'entrée principale de nombreux minéraux dans la biosphère via leur absorption à partir du sol. Même si ces minéraux ne représentent que 10 à 20% de la matière sèche ils sont indispensables à la vie des plantes. Les ions minéraux essentiels pour les végétaux ont été classés selon leur abondance relative en deux catégories, les macroéléments et les oligoéléments (Tableau 1).

- Les macroéléments, encore appelés éléments majeurs, (N, P, K, S, Ca, Mg) représentent chacun au moins 0,1% de la matière sèche de la plante et ne dépassent généralement pas 2% de celle-ci.

- Les oligoéléments (Mn, Zn, Cu, Fe, Ni, Cl, B, Mo), aussi nommés oligoéléments ou

éléments traces, représentent une partie insignifiante de la matière sèche des plantes (de 0,01% à 0,00001%), malgré leur rôle essentiel de la physiologie des végétaux (Jean-François et *al.* 2020).



Figure02 : Besoins nutritives (Cheniti-abad-Abed, 2015)

#### I.4. Facteurs affectant la croissance des plantes :

La croissance et la productivité des plantes sont affectées par de nombreux Facteurs, les facteurs peut-être les plus importants sont les facteurs génétiques, les facteurs environnementaux et les facteurs terrestres. Des facteurs physiques, chimiques et biologiques déterminent la fertilité.

- **Quantité d'eau couverte pour l'irrigation des plantes** : son manque et son augmentation affectent négativement sa croissance. (Daoud, 2005).
- **Facteurs génétiques pour les plantes** : certains types de plantes poussent plus vite que d'autres (Daoud, 2005).

• **Le type de sol:** le taux de croissance des plantes cultivées dans un sol fertile est plus rapide. Le Sol, qui se reflète dans la croissance, le développement et la production des plantes, que ce soit en termes quantitatifs ou non Qualité. Le sol fertile est le sol qui contient les nutriments essentiels sous forme Disponible pour les plantes, en concentrations suffisantes et équilibrées, dans un environnement physique et biologique approprié, exempt de substances toxiques et nuisibles à la croissance des plantes (Odeh, 2011).

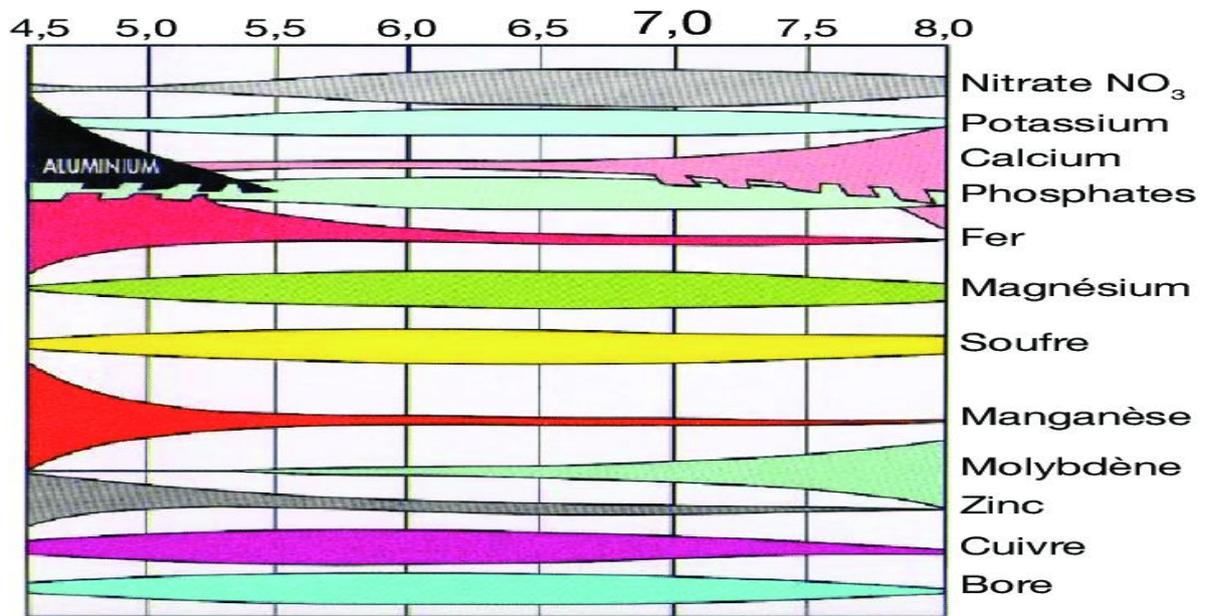
#### **I.4.1. Facteurs environnementaux :**

Il existe plusieurs facteurs environnementaux qui contrôlent la croissance des plantes parmi eux :

##### **I.4.1.1. PH :**

Une valeur de pH trop basse ou trop élevée peut endommager vos plantes. Le pH du sol, reflet des conditions physico-chimiques de la solution du sol, exerce un effet direct sur la bio-disponibilité des nutriments à travers des phénomènes de solubilisation et d'insolubilisations propres à chaque élément (Figure 3) illustre ainsi la gamme de pH autour de laquelle chaque élément est le plus facilement . L'application inadéquate d'amendements calciques (pour redresser le pH d'un sol) peut ainsi entraîner des blocages au niveau de l'absorption du Mn, du Zn ou du B (Vilain, 1997). , une acidité importante du sol réduit l'absorption du Mo, par exemple. La matière organique joue aussi un rôle essentiel dans le fonctionnement des sols Elle régule les activités biologiques et contribue à la diversité et à la complexité des sols. Elle représente, en outre, une réserve importante en éléments nutritifs qui sera mise à la disposition de la plante après minéralisation. Les caractéristiques des matières organiques et leur contenu dans les sols doivent donc être

considérés comme des critères indispensables au diagnostic en matière de fertilité (Genot et al.,2007).

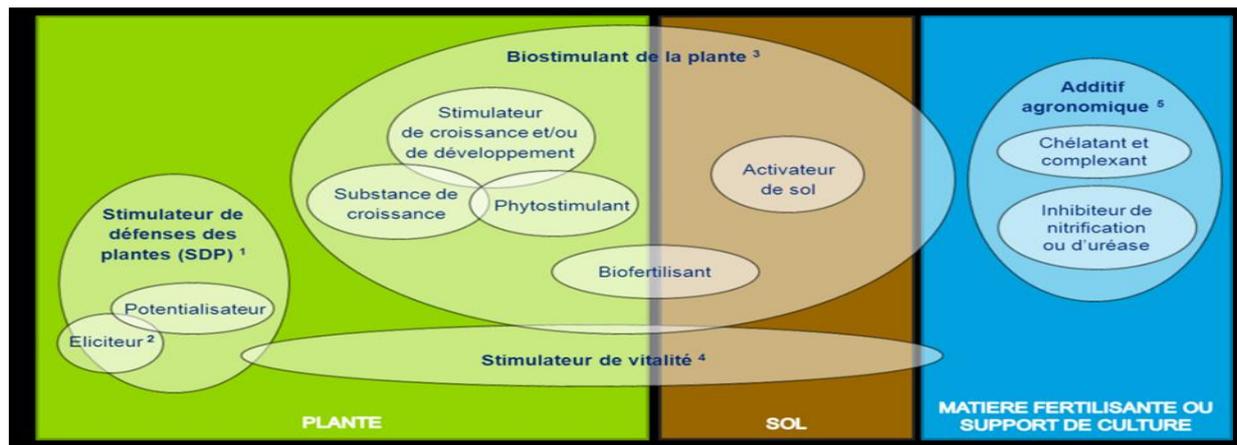


**Figure 03:** Schéma d'assimilabilité des éléments nutritifs par les végétaux en fonction du pH du sol (Mérelle, 1998).

## I.5. Stimulateurs de la croissance des plantes (Biostimulants-Biofertilisants)

### I.5.1. Terminologie et définition

La terminologie relative aux produits de stimulation est évolutive et diversifiée. On retrouve sous le terme « biostimulant » de nombreux produits qui ont été qualifiés comme : stimulant biogénique, stimulateur métabolique, régulateur positif de la croissance des plantes, éliciteur, préparation allélopathique, conditionneur de plantes, phytostimulant, biofertilisant. On les confond aussi parfois avec les produits de croissance hormonaux des plantes PGRs (Plant Growth Regulators), ou les biorégulateurs. Il existe également un recoupement avec les stimulateurs de défenses des plantes (SDP), utilisés dans le cadre de la phytoprotection et les matières fertilisantes et support de cultures (MFSC). Une cartographie des terminologies a été dressée pour tenter une première mise en perspective par (Faessel et al., 2014) .



**Figure 04:** Cartographie terminologique des biostimulants

(Faessel et al., 2014)

Selon EBIC (2014) : « Les biostimulants contiennent des substances ou des microorganismes qui ont pour fonction de stimuler les processus naturels pour accroître l'absorption et l'efficacité des nutriments, la tolérance aux stress abiotiques et la qualité des récoltes lorsqu'ils sont appliqués aux plantes ou à la rhizosphère (racines), indépendamment du contenu en nutriments du biostimulant ». Afin d'intégrer divers aspects tels que l'origine naturelle des produits sources, la complexité du mélange des constituants dans le produit fini, la non connaissance des principes actifs, et la possibilité d'effets synergiques non connus entre les constituants, Yakhin et al., (2017) proposent la nouvelle définition suivante : « Un Biostimulant est un produit d'origine biologique qui améliore la productivité des plantes consécutive à des propriétés émergentes provoquées par les complexes de constituants, et non comme seule conséquence de la présence de nutriments essentiels, de régulateurs de croissance des plantes ou de composés protecteurs des plantes, connus ». En ce qui concerne un biofertilisant, il se définit comme étant une solution contenant des micro-organismes, bactéries et /ou champignons, que l'on applique aux plantes pour augmenter la disponibilité des nutriments et leur utilisation par les plantes, indépendamment de leur contenu en nutriments. Un Biofertilisant peut aussi être défini comme: « toute substance ou micro-organisme vivant non pathogène capables d'induire (ou de préparer à l'induction) des réponses de défense chez une plante qui conduisent à une meilleure résistance de la plante face à des stress biotiques » (Desfontaines et al., 2018).

### **I.5.2. Classification :**

Les auteurs classent les biostimulants en fonction de divers critères tels que l'origine et la nature des ressources utilisées pour leur fabrication, leur fonction, leur utilisation ou type d'effets observés. On retrouve une classification allant de 5 groupes de matières premières décrits par Ikrina et *al.*, (2004) à 9 groupes décrits par Torre et *al.*, (2016) qui sont pour ce dernier : les substances humiques, les extraits d'algues, les hydrolysats de protéines et acides aminés, les sels inorganiques et les micro-organismes (bactéries et champignons bénéfiques). Selon les travaux de différents auteurs (Yakhin et *al.*, 2017), on retrouve par exemple les substances humiques décrites comme des amendements de sols pour la santé des plantes, tandis que les PGPRs (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) sont classés comme des biofertilisants, phytostimulants et biopesticides. Du Jardin et *al.*, (2015) considèrent les biofertilisants comme une sous-catégorie de biostimulants. Les extraits d'algues et les micro-organismes sont considérés par d'autres auteurs comme des biofertilisants. En considérant ces définitions, décrites précédemment, la classification des produits « biostimulants », mise en regard de celle des biofertilisants ou biopesticides se fait dans la catégorie des produits de protection des plantes et fertilisants de composition chimique inconnue, mais dont les effets sur la croissance ou la protection des plantes ont été clairement identifiés. Ils sont donc tous les trois, issus de ressources naturelles, à l'opposé des produits issus de la chimie de synthèse, dont les principes actifs et les mécanismes d'action sont connus, tels que les régulateurs de croissance, les pesticides et les fertilisants minéraux.

### **I.5.3. Composition :**

La composition des biostimulants et biofertilisants dépend largement des ressources naturelles utilisées (espèces, tissus, conditions de développement) (Yakhin et *al.*, 2017 ; Du Jardin et *al.*, 2015). On y retrouve les métabolites primaires : acides aminés, sucres, nucléotides et lipides ; et les métabolites secondaires formés à partir des différents processus du métabolite primaire. La complexité de la composition se traduit par le fait que l'on a un mélange des différents groupes chimiques tels que des hormones de plantes ou des substances agissant comme des hormones ; des acides aminés, bêtaïnes, peptides, protéines ; des sucres (carbohydrates oligo-poly-saccharides), amino polysaccharides ; des lipides, vitamines, nucléotides

ou nucléosides ; des substances humiques (acides humiques et fulviques), éléments bénéfiques, composés phénoliques, stérols, etc (Desfontaines et *al.*, 2018).

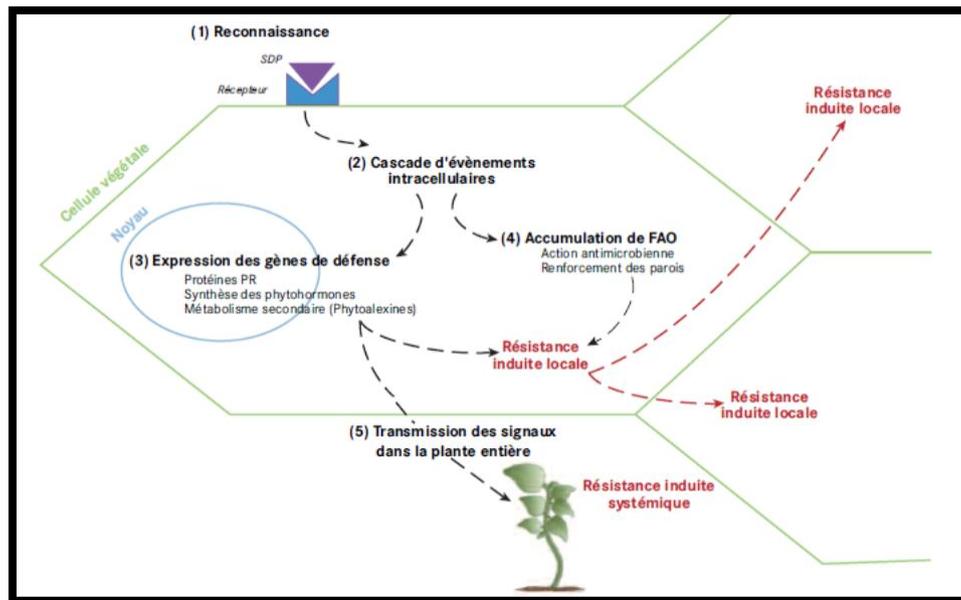
#### **I.5.4. Modes et mécanismes d'actions des biostimulants :**

Les connaissances sur les modes d'actions et mécanismes évoluent rapidement en raison de l'augmentation des travaux scientifiques dans ce domaine au cours de ces dernières années. D'après les études bibliographiques recensées par Yakhin et *al.*, (2017) et Faessel et *al.*, (2014), les principaux modes d'actions des biostimulants se déclinent de la manière suivante :

- La stimulation de la germination, de la croissance racinaire, de la mise en place et de la croissance des plantes, de la photosynthèse, de l'absorption des nutriments du sol (Azote, Phosphore...), de la résistance au stress biotique, du métabolisme de N et P du sol, de l'activité microbienne des sols ;
- La réduction ou l'amélioration des effets négatifs des facteurs de stress abiotiques (sécheresse, chaleur, froid, salinité, oxydation, stress mécaniques ou chimiques).

Les mécanismes impliqués dans la mise en place d'une résistance induite porteraient sur 5 étapes clés que sont :

- La reconnaissance des principes actifs sur des récepteurs spécifiques permettant la pénétration des molécules actives dans les cellules et tissus.
- La translocation et la transformation dans les plantes.
- L'expression de gènes de défense, de signaux et de régulation du statut hormonal permettant une résistance locale induite.
- L'activation du processus métabolique.
- La transmission de signaux et l'intégration de la résistance induite à la plante entière (Desfontaines et *al.*, 2018) (Figure 5).



**Figure 05:** Schématisation de la mise en place des réponses de défense de la plante suite à la reconnaissance d'un éliciteur (Faessel et al., 2014) .

# Chapitre II :

## Matériels et méthodes

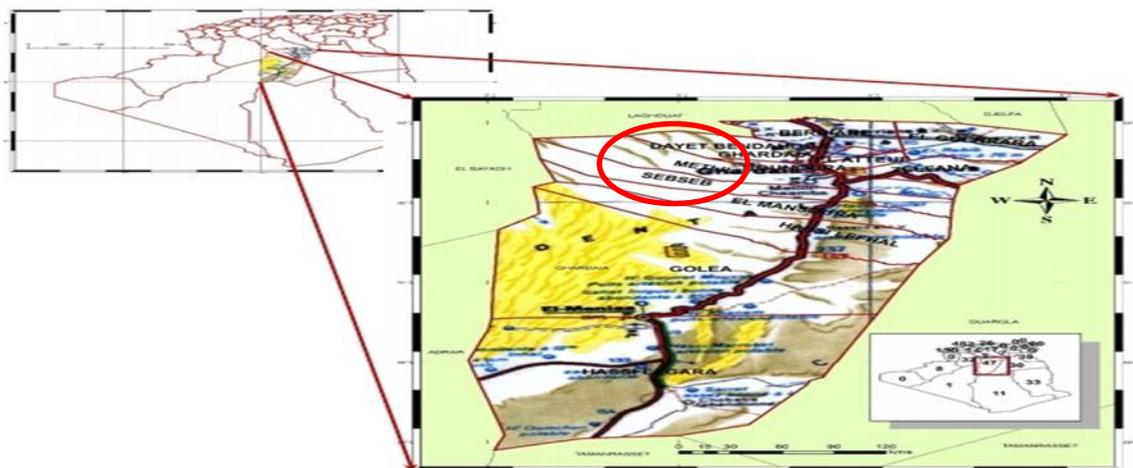
## II.1. Principe adopté :

Notre étude a pour but d'étude les effets des extraits foliaires aqueux des plantes médicinales *Artemisia herba-alba* (chih) et *Malva parviflora* L. (Khoubeïz). L'étude de l'effet de la partie aérienne de ces plantes sur la croissance de la plante *Sorghum Vulgare*. Ainsi que la cinétique de la croissance de ces plantes.

## II.2. Choix de la matière biologique :

Nous avons choisi la plante *Artemisia herba-alba* (Chih) et *Malva parviflora* (Khoubeïz), car ils font partie des plantes spontanées les plus importantes et parmi les espèces largement répandues, sont utilisées en médecine traditionnelle en raison de ces nombreuses caractéristiques thérapeutiques.

Les deux espèces végétales retenues pour la préparation des extraits sont recueillies à partir de leur biotope d'existence naturelle loin des endroits anthropisés dans le but d'éviter toute action de l'homme. Elles sont collectées aux stades de floraison, dans des Oued de la région de Sebseb qui est à 60km de la ville de Ghardaïa (Figure 6), (wilaya de Ghardaïa est Sahara septentrional Est algérien). La récolte des deux plantes a lieu le 25 Avril 2021 de *Artemisia herba-alba* (chih) (Figure 7) et de *Malva parviflora* (Khoubeïz) (Figure 8). Ainsi la plante teste retenue pour les tests biologiques est Le Sorgho (*Sorghum bicolor* ssp *bicolor* (L.))



**Figure 06:** Situation géographique de la zone de Sebseb  
(Hadj brahim et al., 2017).



**Figure 7:** *Artemisia herba-alba* (Chih)



**Figure 8:** *Malva parviflora* (Khoubeïz).

Seules les plantes saines doivent être testées et les plantes fanées avec des taches et des couleurs inhabituelles sont éliminées. Il est très facile pendant le processus de collecte des plantes nécessaires de se débarrasser des divers résidus pour garder la plante qui nous intéressent (Debuingie, 1984), il existe différentes méthodes de stockage des plantes, dont la plus importante est le séchage à l'air ou au four, et dans un endroit chaud et sec est idéal (Iserin, 2001).

Afin d'éliminer la poussière et toute matière susceptibles d'être collé à la partie aérienne, les parties aériennes des plantes récoltées sont rincées à l'eau courante. Elles sont ensuite séchées à l'air libre et à l'ombre à la température ambiante. Les deux espèces végétales *Artemisia herba-alba* (Chih) et *Malva parviflora* (Khoubeïz), sont séchées séparément. La durée de séchage diffère d'une plante à une autre, mais elle ne dépasse guère une semaine. Après séchage les feuilles sont broyées à l'aide d'un broyeur automatique et emmagasiner dans des bouteilles hermétique à 25°C (Figure 9).



**Figure 9:** *Artemisia herba-alba* après le broyage.

### **II.2.1. *Artemisia herba-alba* :**

L'Artémisia est le nom de guerre des armoises, il provient de celui de la déesse grecque de la chasse Artémis, la Diane des Romains, patronne des vierges à cause des bienfaits de cette herbe. Herba alba signifie herbe blanche. Plusieurs noms sont attribués à l'armoise blanche tels le thym des steppes, absinthe du désert. En Afrique du nord et en moyen orient, on l'appelle communément Shih"ou "Chih. Artemisia fait partie des genres les plus connus de la famille des Asteraceae. Parmi les espèces appartenant à ce genre *Artemisia herba alba* aussi très répandue en Algérie ainsi qu'aux pays méditerranéens. Elle est connue sous le nom de 'Chih (Omar, 2010).

#### **a. Répartition géographique :**

L'*Artemisia herba alba* est une plante spontanée très répandue en Afrique du nord et au moyen orient, elle affectionne les climats secs et chauds, et existe sous forme de peuplements importants dans les zones désertiques (Hurabielle et al., 1981). C'est une plante steppique des régions irano-touraniennes, prédominante dans les steppes d'Espagne ainsi que dans le désert de Sinaï (Segal et al., 1987).

L'*Artemisia herba alba* est une plante spontanée très répandue en Afrique du nord et au moyen orient, elle affectionne les climats secs et chauds, et existe sous forme de peuplements importants dans les zones désertiques (Hurabielle et al., 1981). C'est une plante steppique des régions irano-touraniennes, prédominante dans les steppes d'Espagne ainsi que dans le désert de Sinaï (Segal et al., 1987)

Au Maroc, *Artémisia herba alba* se rencontre à l'état spontané, il n'est pas rare de trouver des zones de plusieurs dizaines de kilomètres de rayon où seule l'armoise blanche règne dans un paysage quasi-désertique. Le Maroc attache beaucoup d'importance à cette plante qui constitue un excellent moyen naturel de lutte contre l'érosion et la désertification (Bendjilali, 1980).

En Algérie l'armoise blanche présente une vaste répartition géographique couvrant, environ 4 millions d'hectares et se développe dans les steppes argileuses et les sols tassés relativement peu perméables. Elle se trouve sur les dayas, les dépressions et les secteurs plus ou moins humides. Elle constitue un moyen de lutte contre l'érosion et la désertification (Ayad et al., 2013). (Figure 10).



**Figure10** : Carte de répartition d'*Artemisia herba-alba* dans le monde (Hamad-El Abou et al., 2010).

### b-Description botanique :

*Artemisia herba-alba*, l'un des plus grandes espèces de la famille des Asteraceae et les plus grandes espèces de la tribu des Anthemideae, comprend de 200 à plus de 500 taxons au niveau spécifique ou sous-spécifique. De nombreuses espèces d'*Artemisia* ont une valeur économique élevée dans plusieurs domaines, comme plantes alimentaires et comme antihelminthiques et antipaludiques en médecine. *Artemisia herba-alba* était connue pour ses propriétés thérapeutiques et médicinales, elle était utilisée à la fois en médecine traditionnelle et moderne (Abdou El hamid. et al., 2010).

Les plantes de l'espèce *Artemisia* sont des filaments à feuilles persistantes, aromatiques et en croissance, sa hauteur est de 30 à 150 cm. Ses branches sont nombreuses et denses avec des puits, se terminant par des bleus vert jaunâtre ou blancs Vert, a 2 à 4 boutons dans chaque Russie. Les inflorescences sont des ténias, terminaux, petits, assis, de forme ovale Jaunes, coins brillants, petites feuilles, ratatinées, position alternée, souvent composées de plumes, teintées de couleur grisâtre (Dellille, 2007)

*Artemisia herba-alba* est une plante vivace qui forme des buissons de 30 à 50 cm, blanche et laineuse, à tiges nombreuses, tomenteuses. Les feuilles sont courtes, généralement pubescentes argentés avec des capitules sessiles de 2-5 fleurs. Ces derniers sont hermaphrodites alors que le fruit ,est akène. Le réceptacle est nu et la corolle est insérée très obliquement sur l'ovaire (Besanger-beauquesne et al., 1975 ; Quezel et santa, 1963).

La Partie aérienne est représentée par la partie ligneuse, la tige, les feuilles et les fleurs. La tige, *Artemisia herba-alba* présente une tige principale très épaisse, rougeâtre, qui se ramifie et se prolonge par de nombreuses tiges de plus en plus fines. Chaque tige se distingue par une taille allant de 30 à 50 cm (Bendahou, 1991). Les feuilles et les rameaux sont courtes, blanches laineuses, et argentés. Elles sont très petites et entières, ce qui réduit considérablement la surface transpirante et permet ainsi à la plante de résister à la sécheresse (Pourrat, 1974), La fleur La floraison s'effectue en automne à partir du mois de septembre. La fleur est formée d'inflorescences en capitules. Ces derniers sont très petits, étroits (12 à 5 mm) ovoïdes à involucres scarieux de contenant que 3 à 8 fleurs, tous hermaphrodites. Ces capitules pauciflores, en général homogames sont insérés directement sur l'axe et sans aucun support. (Ozenda ,1985).

### **c-Classification botanique :**

Le genre *Artémisia* appartient à la famille des composés, il comprend environ 400 espèces regroupées en quatre sections : *Abrotanum*, *Absinthium*, *Seriphidium* et *dracunculus* (Quezel et al.,1963).

Selon Caratini (1971) *Artemisia herba alba* présente la position systématique suivante :

Royaume: Plantae

Sous le royaume: Tracheobionata

Au-dessus de la division: Spermatophyta

Division: Magnoliophyta

Rangée: Magnoliopsida

Sous une rangée: Asteridae

Rang: Asterales

Famille: Astéracées

Sous la famille: Asteroideae

Famille: Anthemideae

Sous-famille: Artemisiinae

Genre: *Artemisia* L

Espèce : *Artemisia herba alba* Assoles

**d-Composition chimique :**

L'*Artemisia* est l'un des genres les plus grands et les plus répons dans la tribu Anthemideae de la famille des Astéracées. Il a une valeur thérapeutique très importante en raison de leurs métabolites secondaires notamment les huiles essentielles, les polyphénols et les flavonoïdes. Divers métabolites secondaires ont été isolés à partir de l'*Artemisia herba-alba*, peut-être les plus importants étant les lactones et les sesquiterpéniques qui se produisent avec une grande diversité structurelle (Proksch, 2005). D'autres études ont porté sur les flavonoïdes et huiles essentielles.

**e-Interet socioéconomique :**

*Artemisia herba-alba* possède une grande renommée dans la médecine traditionnelle (Benjlali et Richard, 1980), elle est largement utilisée dans la médecine populaire pour le traitement du diabète sucré, les recherches révèlent que l'administration orale de 0,39 g / kg de poids corporel de l'extrait aqueux des parties aériennes a produit une réduction significative du taux de glucose dans le sang (Al-Khazraji et al., 1993 ; Iriadam et al., 2006 ; Ribnicky et al., 2004). Hamza et ses collaborateurs (2011) trouvent que l'extrait hydro-alcoolique d'*Artemisia herba alba* avait aussi des effets anti-hypercholestérolémie et antihypertriglycéridémie. La plante pourrait constituer un bon adjuvant pour combattre l'obésité, le stress oxydatif (Abass, 2012) et considérée comme un anti-inflammatoire efficace (Qureshi et al., 1990). Plusieurs chercheurs ont indiqué que *Artemisia herba alba* possède des activités Anthelminthiques (Mighri et al., 2010 ; Al-Khazraji et al., 1993). En outre, l'extrait aqueux et l'huile essentielle d'*Artemisia herba alba* ont une activité antileishmanienne contre *Leishmania major* (Hatimi et al., 2000). Dans plusieurs pays, l'infusion de l'armoise blanche est consommée comme diurétique, emménagogue, soulage les maux d'estomac, antiseptique intestinal, tonique, dépuratif, traitement de la bronchite, les névralgies, antispasmodiques (Mighri et al., 2010; Seddiek et al., 2011). L'huile essentielle d' *Artemisia herba-alba* nettement riche en composés non phénoliques a une faible capacité antioxydante, mais elle est très intéressante d'un point de vue pharmaceutique en raison de leur propriétés antimicrobiennes en addition de l'extrait (Mighri et al., 2010 ; AlKhazraji et al., 1993), aussi l'huile des feuilles de la plante exerce une toxicité sur les adultes du bruche *Acanthoscelides obtectus* et la mite *Tineola bisselliella* ainsi entraine une diminution

de la fécondité de ces derniers (Tani et al., 2010). *Artemisia herba alba* est une plante à une valeur nutritive, pastorale bénéfique pour maintenir un équilibre favorable de la microflore, la suppression des protozoaires, l'augmentation de l'absorption d'azote et de réduire la production de méthane (Gholamrezaie et al., 2013), mais la grande consommation de l'armoise blanche a un effet purgatif, en particulier sur les moutons, elle peut causer la mort des jeunes agneaux (Ghrabi et Al-Rowaily, 2005).

*Artemisia* présente de nombreux avantages pour la santé sur le corps en général, notamment : nettoyer le corps des odeurs désagréables, expulser les vers de l'estomac, car il contient de la santoline et il a également débarrassé le corps des mucosités, il existe des études qui ont prouvé l'efficacité d' *Artemisia* pour détruire la plupart des cellules cancéreuses dans un délai ne dépassant pas (16) heures, lorsqu'il est ajouté avec des fer, il tue toutes les cellules cancéreuses, ce qui indique qu'il s'agit d'un traitement efficace pour les maladies cancéreuses en général et est également utilisé pour repousser vermine ou insectes et serpents (Aljazi, 2016).

*Artemisia herba alba* est utilisée comme anti diarrhée, contre les crampes abdominales et pour curatif des blessures externes (Feuerstein et al., 1986). Elle est utilisée contre le diabète et l'ictère (Marrif et al., 1995). Elle est recommandée pour des désordres neurologiques (Salah et al., 2005). En alimentation, l'*Artemisia herba alba* est considéré comme l'arôme de certaines boissons comme le thé ou le café. Néanmoins, son usage dans l'industrie alimentaire reste très limité à cause de la toxicité de la bêta thujone dont le taux ne doit pas dépasser 5mg/kg (Bendjilali et al., 1984).

### **II.2.2. *Malva parviflora* L :**

*Malva parviflora* L. est une plante appartenant à la famille des Malvacées. Appelée communément la mauve. En Algérie, elle est connue sous le nom ; Khoubeïz ou Amedjir. Elle est très répandue à travers le monde. Elle est très répandue ; elle se trouve dans la région méditerranéenne de l'Europe, en Asie moyenne et dans le nord d'Afrique. C'est une plante spontanée qu'on trouve dans les terrains incultes, le long des haies, au voisinage des maisons ou au bord des chemins. Elle est utilisée traditionnellement pour le traitement des affections inflammatoires. Elle est également utilisée en cuisine méditerranéenne dans diverses préparations (Meziti, 2018).

### **a- Description botanique**

C'est une plante herbacée appartenant à la famille des Malvacées. Cette plante a des tiges rameuses, un peu scabres, longues d'environ deux pieds. Les feuilles sont alternes, arrondies, en cœur à la base, à sept lobes obtus peu profonds et à sept nervures principales. Elles sont crénelées, un peu tomenteux, portées sur de très longs pétioles. Les stipules sont ovales, pointues, ciliées. Sa racine est pivotante, et donne naissance à plusieurs tiges, dont le principal est droit, tandis que les latérales sont tombantes ou même totalement couchées à terre. Les fleurs sont très petites, assez nombreuses, et ramassées en groupes presque sessiles aux aisselles des feuilles. Les pétales débordent à peine les calices, ils sont blancs, légèrement teints de rose au sommet et bifides. Les folioles du calice externe sont filiformes et n'ont qu'à peine les deux tiers de la longueur du calice intérieur. Ce dernier est presque parfaitement glabre et divisé, dans son tiers supérieur en cinq découpures arrondies et acuminées qui s'évasent lors de la maturité des semences. Le fruit est circulaire, arrondi, glabre, comme ciselé, rude au toucher, déprimé dans son milieu et l'on remarque une petite pointe au centre de cette dépression. Il est moins grand que le calice et composé de dix à douze capsules monospermes striées ou ridées transversalement, légèrement creusées en gouttière dans leurs parties dorsales et denticulées à leurs bords (Jauzein, 1995).

### **b-Classification botanique**

Selon Meziti (2018), la classification de la plante *Malva parviflora* L. est :

Embranchement:Spermatophytes

Sous-embranchement:Angiospermes

Classe:Dicotylédones

Sous-classe:Dialypétales

Ordre:Malvales

Famille:Malvacées

Genre:Malva

Espèce : *Malva parviflora*

### **c-Interet socioéconomique :**

La mauve est utilisée en phytothérapie sous différentes formes ; la décoction ou l'infusion des feuilles est utilisée pour soulager les douleurs colitiques et comme laxatif pour la constipation (Moreno-Salazar et al., 2008). Elle est également utilisée dans les états grippaux et surtout pour la toux sèche. Le gargarisme par la décoction et l'infusion de la mauve est employé pour l'inflammation de la bouche et les maux de gorge (pharyngite, laryngite, enrouement, extinction de voix) (Navarro Garcia et al., 2003). Des compresses de feuilles sont appliquées localement pour le traitement des inflammations cutanées et des furoncles (Grierson et Afolayan, 1999).

### **II.3.-Méthodes d'extraction :**

Selon les herboristes les deux plantes *Artemisia herba-alba* (Chih) et *Malva parviflora* (Khoubeiz), la méthode de décoction est souvent utilisée pour extraire le principe actif, la décoction est une préparation à base de plantes, obtenue en faisant bouillir des herbes dans un liquide, généralement de l'eau (Paris, 2006). Pour cela nous avons pris cette méthode et évité la perte d'eau au cours de l'échauffement par une technique d'extraction à reflux.

#### **II.3.1.- Principe d'extraction à reflux :**

L'extraction par reflux est une méthode d'extraction solide-liquide à chaud. Le reflux permet la réalisation d'une extraction à une température constante (température de reflux) égale à la température d'ébullition du solvant. Ainsi le solvant s'évapore et le réfrigérant condense les vapeurs qui retombent dans le ballon, permettant au solvant d'être ainsi recyclé. Le chauffage (augmentant solubilité et transfert de matière), l'ébullition (agitation) et le reflux (recyclage du solvant) permettent une extraction efficace avec un appareillage relativement simple. Le chauffage à reflux est utilisé pour extraire efficacement des composés phytochimiques (BONYS, 2013).

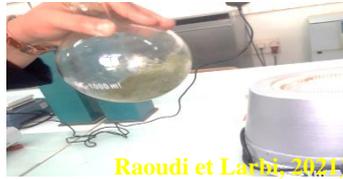
#### **II.3.2.- Mode opératoire :**

Notre travail expérimental a été réalisé dans : le laboratoire d'analyse physique et chimique de la faculté des sciences biologiques de l'Université de Ghardaïa, 20g de la poudre des feuilles séchées est déposé dans un ballon de un litres avec 200ml d'eau distillée, le tout est porté à ébullition à l'aide d'un chauffe ballon réglé à 80°C pendant une heure (Figure 11 et 12). Après refroidissement, une filtration est réalisée, le résidu sec est jeté. L'extrait aqueux est

recupéré et conservé à l'abri de la lumière dans des flacons hermétiquement fermés, servira aux tests biologiques.



a) Réalisation des pesés



b) Préparation du mélange plante et eau dans un ballon

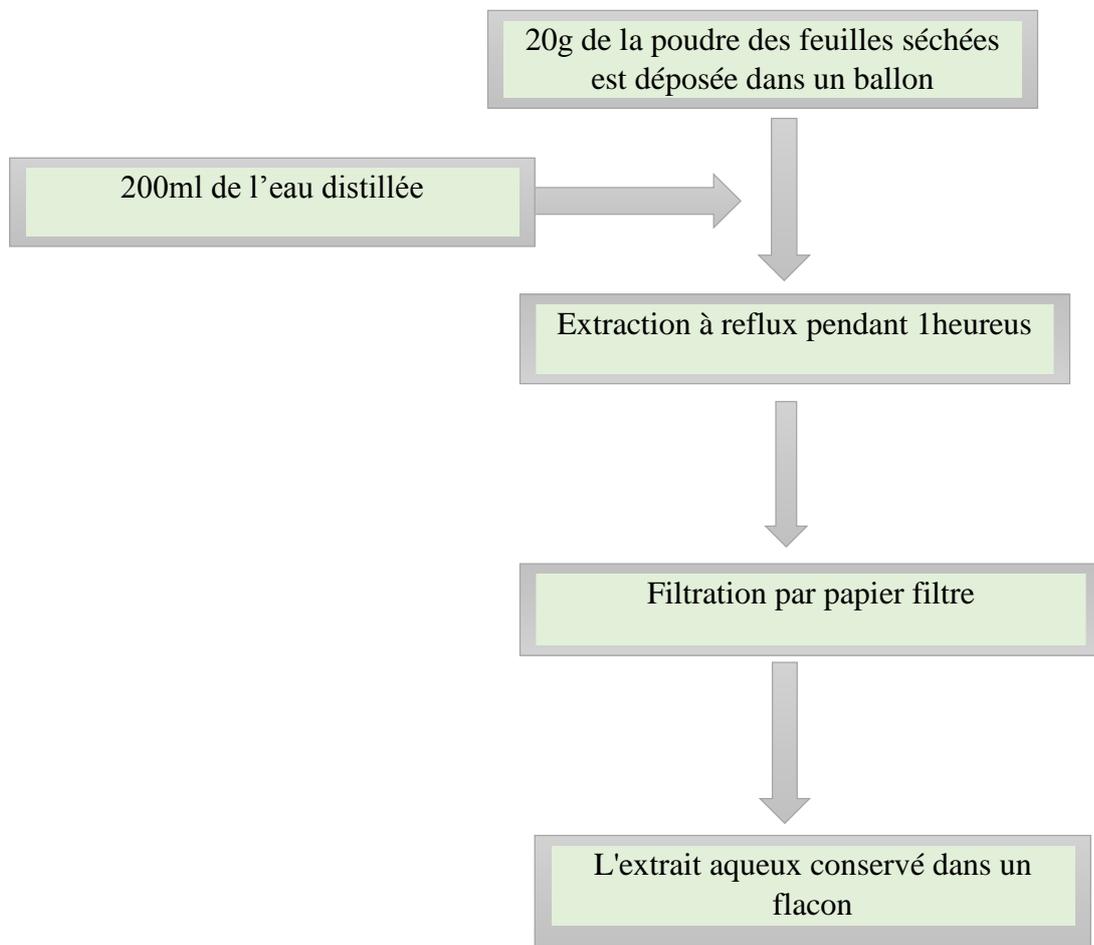


c) Extraction à reflux



d) Filtration et récupération du filtrat

**Figure 11:** Etapes d'extraction aqueuse (a,b,c,d, ) (Originale, 2021)



**Figure12:** Protocole d'extraction par reflux

## II.4. Tests biologiques :

### II.4.1. Etude de la croissance des végétaux :

Ce teste permet de suivre la croissance et le développement des plantes

#### a. Choix de la plante testée :

Le Sorgho (*Sorghum bicolor* L. Moench.) est une céréale importante des systèmes de culture, des régimes alimentaires et des rites sociaux, dans de nombreux pays d'Afrique Subsaharienne. Il est un aliment de base pour des millions de personnes dans les pays en voie de développement (Kayodé *et al.*, 2006). Le sorgho, *Sorghum bicolor* (L.) Moench, est connu sous divers noms: grand mil et herbe de Guinée en Afrique de l'Ouest, blé kafir en Afrique du Sud, dura au Soudan, mtama en Afrique orientale, jowar en Inde et kaoliang en Chine (Purseglove, 1972). Le sorgho en grains, cultivé essentiellement pour les usages alimentaires, peut se diviser en milo, kafir, hegari, feterita et hybrides (Purseglove, 1972). Il y a d'autres catégories de sorgho telles que sorghos herbacés, sorgho à balais et sorghos d'usage spécial (Figure 13).



**Figure 13:** Le Sorgho (Zolikpo, 2011).

Le sorgho est la cinquième plus importante céréale dans le monde, qu'il s'agisse de production ou de superficie, avec une production de 69 millions de tonnes par an cultivée sur une superficie estimée à environ 45 millions d'hectares Les USA, le Mexique, l'Argentine et l'Australie sont reconnus comme étant des pays qui utilisent des hybrides de sorgho dans des conditions favorables et dont le rendement grain à l'hectare est très élevé (Rooney *et al.*, 2007).

**b. Position taxonomique :**

Classification de Sorgho selon (USDA-ARS, 2012):

Règne : Plantes (règne végétal).

Sous-règne : Trachéobiontes (plantes vasculaires).

Super-embranchement : Spermatophytes (plantes à graines).

Embranchement : Magnoliophytes (plantes à fleurs).

Classe : Liliopsides (monocotylédones).

Sous-classe : Commélinidés.

Ordre : Cypérales.

Famille : Poacées (graminées) (famille des graminées).

Tribu : Andropogonées.

Genre : *Sorghum* Moench (sorgho).

**c. Protocole expérimental :**

On commence par la peser de 20g de terreau pour chaque pot; nous avons réalisé 18 pots, nous avons semé de dix (10) graines de *Sorghum vulgare*, dans chaque pot. puis, nous arrosons le sol avec 2ml d'eau minérale pour rendre le sol humide, puis 1ml l'extrait a été ajouté à chaque plante à différentes concentrations (0%, 50% 100%) d'extrait de Artemisia et Malva , car chaque concentration a trois pot qui lui sont propres (3 pot de l'extrait de 0% d'Artemisia et 3 pot de 0% de l'extrait Malva)

Nous arrosons les plantes tous les matins et à la même heure tous les jours. L'expérimentation est suivie durant 15 jours en notant quotidiennement le taux de germination, et la longueur de croissance.

**II.5. Mesures réalisés:**

Nous étudions les deux paramètres de hauteur des plantes et le taux de germination.

**II.5.1.Hauteur des plantes :**

Nous mesurons la longueur des plantes chaque jour à l'aide d'une règle, les résultats de la mesure sont enregistrés dans un tableau Excel.

### II.5.2.- Taux de germination :

La germination est une période transitoire au cours de laquelle la graine qu'était à l'état de vie latente, manifeste une reprise des phénomènes de multiplication et d'allongement cellulaire (Deysson, 1967), à l'état de vie active, que les réserves qui jusque l'assuraient le métabolisme résiduel de l'embryon vont être activement métabolisées pour assurer la croissance de la plantule (Jeam et *al.*, 1998). Selon Guyot (1978) la germination, phase première de la vie de la plante, assure la naissance d'une jeune plantule aux dépens de la graine. Une semence a germé lorsqu'elle a donné une plantule capable de croître normalement (Côme, 1970)

Selon Mazliak (1982) le taux de germination (TG) est le pourcentage de germination maximale ou le taux maximal obtenu dans les conditions que nous avons choisi, il correspond au nombre de graines germées par rapport au nombre total de graines, et il est exprimé en pourcentage.

Le taux de germination est calculé suivant la Formule suivantes :

$$TG\% = \frac{NGG \times 100}{NTGS}$$

TG = Taux de Germination ;

NTGS = Nombre Total de Grains Semés ;

NGG = Nombre de Grains Germés

# **Chapitre III :**

## **Résultats et discussion**

### Chapitre III. Résultats et discussion :

Le troisième chapitre présente les résultats et la discussion de la croissance et le développement chez la plante de *Sorghum Vulgare* (Sorgho) traitées avec l'extrait aqueux d'*Artemisia herba-alba* et *Malva parviflora*. Les paramètres étudiés sont le taux de germination et le taux de la croissance.

#### III.1.-Rendement d'extraction :

Remy(1962), définit le rendement comme étant ce qui produit une chose proportionnellement à son importance; c'est une capacité de production quantitative et qualitative. Les données relatives aux rendements de l'extraction réalisée sur les plantes *Artemisia herba-alba* et *Malva parviflora* sont présentées dans la figure 14. D'après les résultats, nous remarquons que le rendement de la plante *Artemisia herba-alba* est de  $11,69\pm 00\%$ , ainsi le rendement de la plante *Malva parviflora* est de  $16,7\pm 00\%$ , cela indique que le rendement d'extraction de *Malva parviflora* est bien supérieur au rendement d'*Artemisia herba-alba*.

	<i>Artemisia herba-alba</i>	<i>Malva parviflora</i>
Rendement d'extraction	$11,69\pm 00\%$	$16,7\pm 00\%$

**Tableau 02 :** Rendement d'extraction à reflux des parties aériennes des plantes *Artemisia herba-alba* et *Malva parviflora*.

*Malva parviflora* est la plante la plus utilisée en médecine vétérinaire avec quinze utilisations différentes. Elle est utilisée principalement pour traiter les affections dermatologiques, les troubles digestifs et des problèmes respiratoires (Akerreta et al., 2010).

La mauve est traditionnellement utilisée par voie orale comme traitement symptomatique de la toux, adjuvant de la composante douloureuse des troubles fonctionnels digestifs, traitement asymptotique de la constipation (Salhi, 2018). En usage local, elle est traditionnellement utilisée comme traitement d'appoint adoucissant et antiprurigineux

Des affections dermatologiques, trophique protecteur dans le traitement des crevasses, écorchures, gerçures et contre les piqûres d'insectes, antalgique dans les affections de la cavité buccale et/ou du pharynx, et en cas d'irritation ou de gêne oculaire (Salhi, 2018).

D'après les résultats notre montre qui L'extrait aqueux des feuilles de *Malva parviflora* présente une forte activité sur la croissance de des plantes de *SorghumVulgare*.

L'extrait aqueux de *Malva parviflora* augmente le taux de germination à 50% de dilution mais il exerce un effet inhibiteur de taux de germination si il est utilisé pur.

Les études de Boussaid et al. (2004), montrent que *Artemisia herba alba* est une plante riche en valeur nutritive, Ils présentent les différents éléments nutritifs de cette plante dans le tableau 3.

**Tableau 03 :** Valeurs nutritives de la plante *Artemisia herba alba* Asso.

Mm	MS%			Ext	P	Ca	K	Na	MAD g/kg
	MC	MA	MG						
11,7	26,3	14,14	43,2	0,22	1,33	2,06	22,68	0,79	118

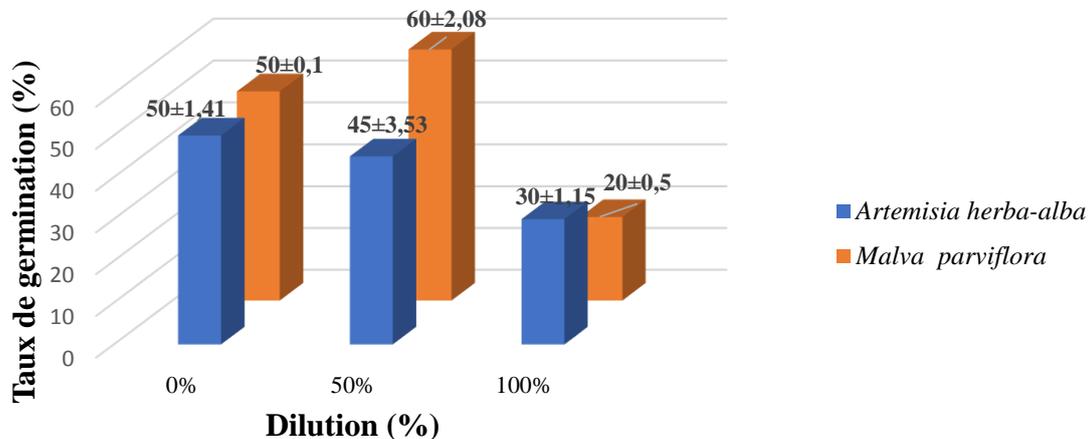
(MS) Matière sèche ; (Mm) matière minéral ; (MC) matière cellulosique ; (MA) matière azotée ; (MG) matière grasse ; (MAD) matière azotée digestible ; (Ext n. az.) extrait non azoté ; (P) phosphore ; (Ca) calcium ; (K) potassium ; (Na) sodium.

### **III.2.-Le taux de germination chez les plantes traitées avec l'extrait aqueux d'*Artemisia herba-alba* et *Malva parviflora* :**

Les données relatives au taux de germination chez les plantes traitées avec l'extrait aqueux d'*Artemisia herba-alba* et *Malva parviflora*, sont présentées dans la figure 15. Nous remarquons que le taux de germination est 50% chez les plantes traitées et les non traitées avec l'extrait aqueux de la plante *Artemisia herba-alba* et *Malva parviflora*. Pour la concentration 50% nous avons remarqué une augmentation du taux de germination chez les plantes traitées par l'extrait de *Malva parviflora* à  $60 \pm 2,08$  %, en revanche une diminution du taux de germination est constatée ( $20 \pm 0,5\%$ ) chez les plantes de *Sorghum Vulgare* (Sorgho) traitées avec l'extrait pure de *Malva parviflora*. Par contre il s'est avéré que l'extrait aqueux d'*Artemisia herba-alba* diminue le taux de germination des grains de Sorgho traitées Des extraits d'*Artemisia*, cette diminution est de  $45 \pm 3,53\%$  chez

Les plantes traitées par l'extrait dilué à  $50 \pm 3,53\%$  et de  $30 \pm 1,15\%$  chez les plantes traitées avec l'extrait aqueux pur d'*Artemisia herba-alba*.

Les résultats montrent largement que l'extrait aqueux de *Malva parviflora* augmente le taux de germination à 50% de dilution mais il exerce un effet inhibiteur de taux de germination s'il est utilisé pure. Ainsi la plante d'*Artemisia herba-alba* à différentes concentrations provoque un effet inhibiteur de germination plus perceptible chez les plantes traitées avec l'extrait concentré.

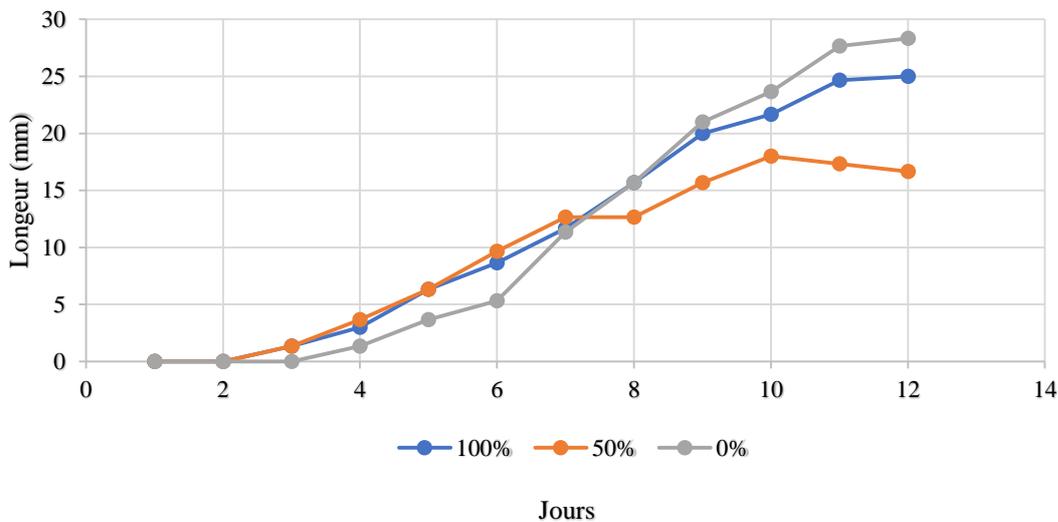


**Figure 14:** Taux de germination en fonction des différentes dilutions de *Malva parviflora* et *Artemisia. Herba alba*.

### III.3.- Etude de la cinétique du taux de croissance chez les plantes traités avec l'extrait aqueux d' *Artemisia herba-alba* et de *Malva parviflora* :

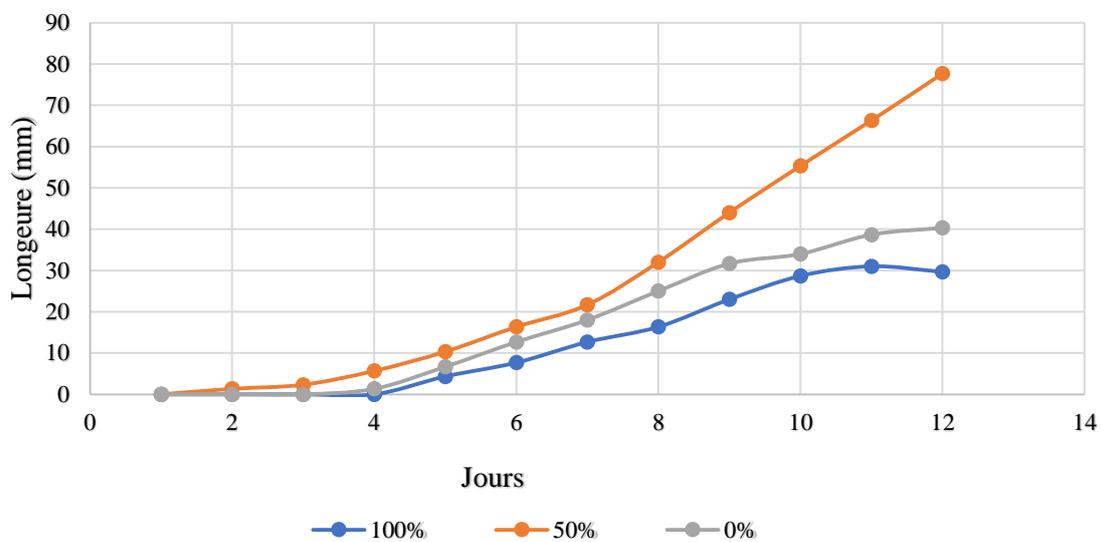
Afin de suivre la cinétique du taux de la croissance chez les plantes tests de *SorghumVulgare* (Sorgho), la longueur est enregistrée chaque jour pendant 12 jours. Les résultats relatifs à la cinétique de la croissance de la partie aérienne du *SorghumVulgare* (Sorgho) traitée avec l'extrait aqueux d'*Artemisia herba-alba* et de *Malva parviflora*, sont présentés dans les figures 16 et 17. Les graines tests de *SorghumVulgare* (Sorgho) traitées à différentes dose de l'extrait aqueux de *Artemisia herba- alba* montrent une diminution de taux de cette croissance au cours du temps envisagé par une faible longueur des parties aériennes, les lots

non traités enregistrent un maximum de longueur, cependant les lots traités avec la même plante à différente dilution montrent une croissance moins au cours du temps, l'extrait d' *Artemisia herba- alba* de dilution à 50% montre un minimum de croissance par rapport à l'extrait pure. Pour l'analyse statistique y a une différence significative pour la longueur des plantes de malva traitées à 50 %.



**Figure 15:** Cinétique de la croissance de *Sorghum Vulgare* (Sorgho) traités à différentes concentrations d'extrait aqueux d'*Artemisia herba- alba*.

Les résultats relatifs à la cinétique de croissance de *Sorghum Vulgare* (Sorgho) traité par différentes dilutions de l'extrait aqueux de *Malva parviflora*, montrent une augmentation importante de la cinétique de croissance au cours du temps, chez les lots traités à 50%, cette augmentation dépasse la cinétique de croissance des lots témoins (traités à 0%), l'augmentation est plus perceptible à la dilution 50% par rapport aux plantes traitées à 100%.

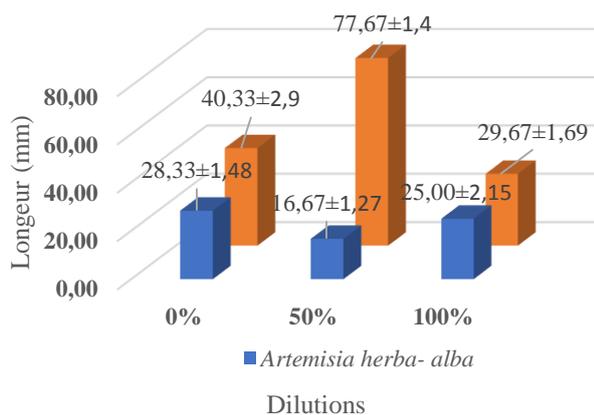


**Figure 16:** Cinétique de la croissance de *SorghumVulgare* (Sorgho) traités à différentes concentrations d'extrait aqueux d' *Malva parviflora*.

#### **III.4.-Taux de croissance chez les plantes traitées avec l'extrait aqueux d' *Artemisia herba-alba* et *Malva parviflora* :**

Après quinze jours les valeurs de la longueur de la partie aérienne chez les lots tests de *SorghumVulgare* (Sorgho) traités par l'extrait aqueux d'*Artemisia herba-alba* et *Malva parviflora* sont enregistrées. Ainsi les résultats relatifs au taux de croissance sont présentés dans la figure 18. Il ressort que *Malva parviflora* à une dilution de 50% provoque un maximum de croissance de  $77,67 \pm 1,4$  mm par rapport aux lots témoins et lots traités avec d'extrait pur de *Malva parviflora* et par rapport aux différents lots d'*Artemisia herba-alba*.

Ainsi la plante *Artemisia herba-alba* montre une diminution de la croissance remarquable à la dose 50% avec  $16,67 \pm 1,27$  mm par rapport aux lots témoins et traités à 100% avec  $25 \pm 2,5$  mm.



**Figure 17:** Taux de croissance après 12 jours des plantes de *SorghumVulgare* traitées par différentes dilution de l'extrait aqueux des *Malva parviflora* et de *Artemisia herba-alba*.

Très peu d'études ont été effectuées pour l'évaluation des activités biologiques de *Malva parviflora*. Cependant plusieurs autres espèces du genre "Malva" ont été largement étudiées. Les résultats publiés jusqu'à présent révèlent plusieurs effets biologiques d'un grand intérêt (Meziti, 2018).

Cheng et Wang (2006) ont montré que *Malva parviflora* disposent de propriétés bactériostatiques vis-à-vis du *Staphylococcus aureus*. Cette activité augmente avec le taux des anthocyanines de la plante dans le milieu de culture.

Parmi les principaux constituants de Malva, on distingue les mucilages, pour leur action apaisante et les flavonoïdes, tanins et anthocyanes (dont la malvine qui donne sa couleur à la plante), pour leur rôle protecteur et antioxydant (Cardenas,2017).

D'après Seddik et al., 2010, les extraits de la partie aérienne d'*Artemisia herba-alba* présentent une activité antibactérienne très pauvre vis-à-vis des souches testés, y compris l'*Escherichia coli*. En revanche, les composés phénoliques, en particulier les acides phénoliques (acide gallique, l'acide caféique et l'acide tannique) ont montré une activité inhibitrice contre le *Staphylococcus aureus*, mais pas contre les autres bactéries.

# Conclusion

### Conclusion :

Cette étude est réalisée sur la partie aérienne d'*Artemisia herba alba* et de *Malva parviflora* récolte dans la région de Sebseb et a pour but de déterminer quelques propriétés biologiques de l'extrait aqueux obtenu par extraction à reflux. Les paramètres visés sont de la croissance de , la cinétique de la croissance, le taux de germination sur une plante teste, le Sorgho (*Sorghum bicolor* ssp bicolor (L.) Le rendement d'extraction de *Malva parviflora* est bien supérieur au rendement d'*Artemisia herba-alba*. Il est de l'ordre de  $16,7\pm 00\%$ .

L'extrait aqueux de *Malva parviflora* augmente le taux de germination à 50% de dilution mais il exerce un effet inhibiteur est utilisé pure. Alors que la plante d'*Artemisia herba-alba* à différentes concentrations provoque un effet inhibiteur de germination.

Ainsi il ressort de nos résultats que l'extrait dilué à 50% de *Malva parviflora* favorise la croissance des plantes de Sorgho (*Sorghum bicolor* ssp bicolor ) plus que l'extrait d'*Artemisia herba-alba*. Ainsi il montre une augmentation importante de la cinétique de croissance au cours du temps arrive à un maximum de croissance au bout de 15 jours égal à  $77,67\pm 1,4$  mm, cependant l'extrait d'*Artemisia herba-alba* diminue la croissance des plantes par rapport aux témoins. Cette étude permet de confirmer que l'extrait aqueux de *Malva parviflora* contribuent largement dans la stimulation de la croissance. Par exemple l'utilité de réaliser des analyses phytochimiques sur *Malva parviflora* des coupes histologiques sur les plantes traitées par l'extrait de *Malva parviflora*.

# **References bibliographiques**

**References bibliographies:**

- Abass O.A. (2012). Therapeutic effect of Artemisia herba-alba aqueous extract added to classical therapy of acquired hyperlipidemia. *Iraqi Journal of community Medicine* 4: 320-323.
- Abou El-Hamd H. M., El-Sayed M. A. , El-Hegazy M., Helaly S. E., Esmail A. M. and Mohamed E. N.(2010). Chemical composition and biological activities of Artemisia herba alba .*Rec. Nat. Pord.*4(1):1-25.
- Ahmed A.A., Abou-El-Ela M., Jakupovic J., Seif El-Din A. A. and Sabri N. (1990). Eudesmanolides and other constituents from Artemisia herba-alba. *Phytochemistry* 29 (11) : 3661-3663.
- Ahmed e.elgharib, (2017). Plant life- un livret éducatif interactif pour les enfants sur les étapes de croissance des plantes dans le cadre du programme éducatif sur les plantes, amusez-vous et apprenez,quran botanicalmembre de la Qatar fondation for education,science and community développement doha,qatar.
- Akerreta S., Calvo M. I. & Cavero R. Y. (2010). Ethnoveterinary knowledge in Navarra (Iberian Peninsula). *Journal of Ethnopharmacology*130, 369-378.
- Al-Dejwi A., (1996). Encyclopédie des plantes médicinales et aromatiques (Izza 1), Bibliothèque Madbouly du Caire, pp. 92-98
- Al-Khazraji S.M., Al-Shamaony L.A., Twajj H.A.A. (1993). Hypoglycaemic effect of Artemisia herba alba. I. Effect of different parts and influence of the solvent on hypoglycaemic activity. *Journal of Ethnopharmacology* 40 : 163-166.
- Al-waili N. S.,(1986). Treatment of diabetes mellitus by Artemisia herba-alba extract: preliminary study.
- Badiaga M. (2011). Étude ethnobotanique, photochimique et activités biologiques de Nauclea latifolié (Smith). Une plante médicinale africaine récoltée au Mali, Thèse de Doctorat, Université de Bamako, 137 p.
- Baumgartner M. et Emonet E., 2007. Les graines germées. Haute école de santé Genève. Filière Diététique.
- Bendahou.1991 • : Etude de quelques peuplements d'Armoise blanche du Maroc « Artemisia herba alba ». *Rivista Italiana E.P.P.O.S.* n°2. Pp. 69-74.
- Bendjilali B., Richard H.; Liddle P. Chémotypes d'armoise blanche du Maroc. Congrès international de la société italienne de phyto-chimie ; 1984,131-151
- BENGUELIA Rabie, H. A. D. J. 2018.Etude hydrogeologique de continental intercalaire dans la region de ghardaia E (Doctoral dissertation).
- Benjlali B. et Richard H. (1980). Etude de quelques peuplements d'armoise blanche du Maroc (Artemisia herba alba). *Rivista Italiana E.P.P.O.S.* 62 : 69-74.

- BENSAADI, N. (2011). Effet du stress salin sur l'activité des Alpha-amylases et la remobilisation des réserves des graines d'haricot (*Phaesolus vulgaris* L.) en germination (Doctoral dissertation, Université d'Oran1-Ahmed Ben Bella).pages
- Berton H. (2001) Sorcellerie en Auvergne : Sorciers, guérisseurs, médecine magiques et traditionnelles. Editions De Borée (Clermont-Ferrand), France : 288.
- Bézanger-Beauquesne L. Pinkas M., Trotin F. (1980) . Plantes médicinales des regions tempérées. Ed. Maloine S.A Paris. Pp378-382.
- Boriky D., Berrada M., Talbi M., Keravls G. And Rouessac F. (1996). Eudesmanolides from *Artemisia herba-alba*. *Phytochemistry* 43 (1) : 309-311.
- Boussaid M., Ben Fadhel N., Zaouali Y., Ben Salah A. and Abdelkefi A. (2004). Plantes pastorales en milieux arides de l'Afrique du Nord. In : Ferchichi A. (comp.), Ferchichi A. (collab.). Réhabilitation des pâturages et des parcours en milieux méditerranéens.
- Caratini R. (1971). *Bordas encyclopedie*.Bodas ed., Belgique.,23, pp137-.591.
- Caroline rignodet, 2019,étapes de la croissance des plantes <https://www.google.com/amp/s/jardindegrand mere.com>
- Chaux C.L et Foury C.L, 1994. *Cultures légumières et maraichères* .Tome III : légumineuses potagères,légume fruits.Ed..Tec et Doc Lavoisier,Paris.363p.
- Christine Gimeno-Gilles. Étude cellulaire et moléculaire de la germination chez *Medicago truncatula*. *Biochimie [q-bio.BM]*. Université d'Angers, 2009. Français
- Coutagne Georges.(1882) De l'influence de la température sur le développement des végétaux. *Publications de la scocété linnéenne de Lyon*, 9(2), 81-127.
- Da silva J. A., 2011. Mining the essential oils of the Anthemideae. *African Journal of Biotechnology* December Vol.3 (12), 706-720 p.
- Daoud O., (2005) les étapes du cycle de vie des plantes .
- Dellille I. ( 2007) .*Plantes médicinales d'Algerie*. BERTT Ed., Alger. pp34-.53.
- Deysson G., 1967- *Physiologie et biologie des plantes vasculaires, croissance, production, écologie, physiologie*. Ed Société d'édition déneigement supérieur. Paris, 335p.
- Dobignard A.and Chatelain C.( 2010).An Index of synonyms for the flora of the North Africa:Volum 1:Pteridophyta,Gymnospermae,Monocotyledoneae. An Index of synonyms for the flora of the North Africa:Volum 1:Pteridophyta,Gymnospermae,Monocotyledoneae.
- Du Jardin P., (2015). Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae* 196, p. 3-14.
- EBIC., (2014). European Biostimulants Industry Council: <http://www.biostimulants.eu>.1p
- FAESSEL L., GOMY C., NASSR N., TOSTIVINT C., HIPPER C., DECHANTELOUP, A., (2014). Produits de stimulation en agriculture visant à améliorer les fonctionnalités biologiques

- des sols et des plantes. Étude commanditée par le Centre d'Études et de Prospective (CEP) du Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt (MAAF) et financée par le MAAF dans le cadre du programme 215 (Marché n° SSP-2013-094)., BIO by Deloitte (BIO) et RITTMO Agroenvironnement (RITTMO). 148 p
- FAO 2012 - Etat actuel des ressources génétiques forestières mondiales. Rapport national Algérie. Rome : 63 p. analytique 2006 sur l'État de l'Environnement Wallon.
- Feuerstein L., Muller D., Hobert K., Danin A., Segal R. (1986).The constituents of essential oils from *Artemisia herba alba* population of Israel and Sinai. *Phytochemistry.*; 25,2343-2347.
- Gembloux, Belgique : Laboratoire de Géopédologie,
- Genot V., Colinet G. et Bock L., 2007. La fertilité des sols agricoles et forestiers en région wallonne. Rapport .
- Gholamrezaie S.L., Mohammadi M., Jalali Sendi J., Abolghasemi S.A. and Roostaie A.M.M. (2013). Extract and leaf powder effect of *Artemisia annua* on performance, cellular and humoral immunity in broilers. *Iranian Journal of Veterinary Research* 14 (1) : 15- 20.
- Gibernau ,Marc,Marion Chartier,and Angélique Quilichini .Evolution des systèmes de pollinisation chez les Aracées.*ESpésces-Revues d'histoire naturelle* 11(2014) :20-28
- Grierson D S, Afolayan A J (1999). Antibacterial activity of some indigenous plants used for the treatment of wounds in the Eastern Cape, South Africa. *Journal of Ethnopharmacology*, 66, 103-106.
- Guyot L., 1978- La biologie végétale. 4ème édition. Collection "que sais-je ". Presses Universitaires de France, 127p. Unité Sol-Écologie-Territoire, Faculté y des Sciences agronomiques.
- Hamza N. (2011). Effets préventif et curatif de trois plantes médicinales utilisées dans la Wilaya de Constantine pour le traitement du diabète de type 2 expérimental induit par le régime « high fat » chez la souris C57BL/6J. Thèse de doctorat en science alimentaire. Université Mentouri, Constantine, pp. 62-63.
- Hatimi S., Boudouma M., Bichichi M., Chaib N. and Idrissi N.G. (2000). Evaluation in vitro de l'activité antileishmanienne d'*Artemisia herba-alba* Asso. *Thérapeutique Manuscrit n° 2162*.
- HellerR.,1990-physiologie végétale. Tome2:Développement. N4,Paris, Masson(ed).266p.
- HOPKINS W.G., 2003. Physiologie végétale. Traduction de la 2eme édition américaine par SERGE R. Ed de Boeck. pp 309-362.
- Hurabielle M., Malsot M., Paris M. (1981).Contribution à l'étude chimique de deux huiles d'*artémisia* : *artémisia herba alba* asso et *artémisia vulgaris linnaeus*. Intérêt chimiotaxonomique. *Rivista italiana e.p.p.os*, lxiii (6). 296- 299.
- Ikrina M.A., Kolbin A.M., 2004. Regulators of Plant Growth and Development, Vol.1, Stimulants. Moscow: Chimia.

- Ilbert H., Hoxha V., Sahi L., Courivaud A., Chailan C.(2016). Le marché des plantes aromatiques et médicinales : analyse des tendances du marché mondial et stratégies économiques en Albanie et Algérie, CIHEAM, Option méditerranéenne, Série B : Etudes et recherches, 73, France, 226 p.
- Iriadam M., Musa D., Gùmùshan H. and Baba F. (2006). Effects of two Turkish medicinal plants *Artemisia herba-alba* and *Teucrium polium* on blood glucose levels and other biochemical parameters in rabbits. *Journal of Cell and Molecular Biology* 5: 19-24.
- Iserin p.,(2001),Encyclopédie des plantes médicinales,Ed.larouse,p.11.14-16
- Jauzine (p)(1995). flore des champs cultivés ,Eds Quen ( france). pp:491-497.
- Jeam P., Catmrine T. et Giues L., 1998- Biologie des plantes cultivées. Ed. L'Arpers, Paris, 150p.
- Jeon H, Kang H, Jung H, Kang Y, Lim C, Kim Y, Park E (2008). Anti-inflammatory activity of *Taraxacum officinale*. *Journal of Ethnopharmacology*, 115, 82-88.
- Kayodé, A. P. P., Linnemann, A. R., Nout, M. J. R., Hounhouigan, D. J., Stomph T. J., and Smulders M. J. M., 2006. Diversity and food quality properties of farmers' varieties of sorghum from Benin. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86,1032-1039.
- LABBE M., 2004. Ces étonnantes graines germées. Auvers sur oise : Labbé. Revues succinctes de livres et d'essais (critiques).
- Luc Marsden, Hugo Cachard, Tom Contensou. (2015-2016). Elèves de 1°S4 de la Cité Scolaire Internationale de Lyo,
- Lucas, R.E. et J.F. Davis, (1961). Relationships between pH values of organic soil and availability of plant nutrients, *Soil Science* 92 :177-182.
- Lucienne Desfontaines, Philippe Rotin,Harry Ozier-Lafontaine. (2018). Les Biostimulants: Qu'en savons-nous?Quellesalternativespourl'agricultureGuyanaise?.*InnovationsAgronomiques,INRAE*, 64,.10.15454/1.5408011381089646E12.hal-02629232, pp.31-46.
- Mahmood A., Khan M.A., Khan M.N., Qudoos A. and Alam M. (2001). Application of lesion scoring technique for the assessment of pathology and treatment of coccidiosis in broiler chicks. *International Journal of Agriculture and Biology* 3 (4) : 464-468. .
- Marco J.A., Sanz-Cervera J.F., Ocete G., Carda M., Rodriquez S. and Vallès-Xirau J., (1994).
- Marrif H I., Ali B., Hassan K M. (1995) .Some pharmacological studies on *Artemisia herba alba* (Asso).in rabbits and mce.kwnal of ethnopharmacology.,49,51 55 .
- Mazlaik., 1982- Physiologie végétale, croissance et développement. Tome 3. Ed. Hermann éditeurs des sciences et des arts, collecte méthodes, Paris, 420p.
- MDA, 2011. Annuaire statistique du Niger 2006-2010, 185-194 pp.
- Merelle F., 1998. L'analyse de terre aujourd'hui. Nantes, France : Édition GEMAS .

- Meziti, H. (2018). Evaluation de l'effet anti-inflammatoire et antioxydant des extraits de *Malva parviflora* L (Doctoral dissertation).
- Mighri H., Hajlaoui H., Akrouf A., Najjaa H., Neffati M. (2010). Antimicrobial and antioxidant activities of *Artemisia herba-alba* essential oil cultivated in Tunisian arid zone *Comptes Rendus Chimie* 13: 380–386.
- Moreno-Salazar S F, Robles-Zepeda R E, Johnson D E (2008). Plant folk medicines for gastrointestinal disorders among the main tribes of Sonora, Mexico. *Fitoterapia*, 79, 132–141.
- Mostafa D., (2017) Croissance des plantes.
- Navarro Garcia V M, Gonzalez A, Fuentes M, Aviles M, Rios M Y, Zepeda G, Rojas M G (2003).
- N'Dri, Aya AN, et al. Bases génétiques et biochimiques de la capacité germinative des graines : implications pour les systèmes semenciers et la production alimentaire. *Sciences & Nature* 8,1-2(2011) :119-137.
- Odeh M., Shamsheem S., (2011). fertilité des sols et nutrition des , direction des livres et des publication universitaires. p2-352 .
- Omar L. (2018). Etude de certaines propriétés biochimiques d'*Artemisia herba alba* (thèse de doctorat).
- Ozenda P. (1985). Flore du Sahara Ed., éditions du centre nationale de la recherche scientifique -Paris- 441p.
- Paris, P. S. F.. (2006). guide des plantes médicinales. Edition de la chaux et Nestlé. 396p
- Pourrat M .,1974• (2007) *Secrets des plantes*. Editions Artemis, Paris 1: 463.
- Proksch P. (2005) *Artemisia herba-alba*. In: Wright CW (ed.) *Artemisia*, London & New York: Taylor & Francis: 81-86.
- Purseglove, J.W. 1972. *Tropical crops: monocotyledons*, Vol. 1. Londres, Longman Group Limited. 334 p.
- QUEZEL. P., Santa S. -Nouvelles flores d'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome II. Ed. CNRS Paris 1963, 1170p.
- Qureshi S., Ageel A.M., Al-Yahya M.A., Tariq M., Mossa J.S. And Shah A.H. (1990). Preliminary toxicity studies on ethanol extracts of the aerial parts of *Artemisia abyssinica* and *A. inculta* in mice. *Journal of Ethnopharmacology* 28 : 157-162.
- Ribnicky D.M., Poulev A., O'Neal J., Wnorowski G., Malek D.E., Jager R. and Raskin I. (2004). Toxicological evaluation of the ethanolic extract of *Artemisia dracunculus* L. for use as a dietary supplement and in functional foods. *Food and Chemical Toxicology* 42 : 585-598.
- Rooney, W.L., Blumenthal, J., Bean, B., Mullet, J.E., 2007. Designing sorghum as a dedicated bioenergy feedstock. *Biofuels Bioprod. Biorefining* 1, 147–157. Salah S M., and Jager A K. (2005). Screening of traditionnaly used Lebanese herbs for neurogical activities. *J Ethnopharmacol.* ; 97:145-149.

- Salah S M., and Jager A K. (2005). Screening of traditionally used Lebanese herbs for neurological activities. *J Ethnopharmacol.* ; 97:145-149.
- Saleh N.A.M., El-Negoumy S.I. and Abou-Zaid M.M. (1987). Flavonoids of *Artemisia judaica*, *A. monosperma* and *A. herba-alba*. *Phytochemistry* 26 (11) : 3059-3064.
- Saleh N.A.M., El-Newumy S.I., Abdalla M.F., Abou-Zaid M.M., Dellamonica G. And Chopin J. (1985). Flavonoid glycosides of *Artemisia monosperma* and *A. herba alba*. *Phytochemistry* 24 (I) : 201-203.
- Salhi C. (2018). Les plantes antitussives à l'officine. Thèse de doctorat en pharmacie. Université de Grenoble Alpes faculté de pharmacie, Grenoble, p : 45-59.
- Saqr M. T., (2021). fondamentaux de la biochimie et de la physiologie végétale. Edition faculté d'agriculture-université de Mansoura , Egypte .
- Seddiek S.A., Ali M.M., Khater H.F. and El-Shorbagy M.M. (2011). Anthelmintic activity of the white wormwood, *Artemisia herba-alba* against *Heterakis gallinarum* infecting turkey poults. *Journal of Medicinal Plants Research* 5 (16) : 3946-3957.
- Sylvanus ayao zolikpo (2011), Caractérisation agro-morphologique des cultivars traditionnels de sorgho colorant (*Sorghum bicolor*) au Bénin .( Diplôme d'ingénieur agronome )Pages.
- TABUTI J.R.S., LYE K.A., DHILLION S.S. 2003 - Traditional herbal drugs of Bulamogi Uganda : plants, use and administration, *Journal of Ethnopharmacology*, 88: 19-44.
- Tani Z.B., Bendahou1 M. et Khelil M.A. (2010). Lutte contre la bruche *Acanthoscelides obtectus* et la mite *Tineola bisselliella* par les huiles essentielles extraites de deux plantes aromatiques d'algerie. *Lebanese Science Journal* 11 (1): 55-68.
- Tariq K .A., Chishti M . Z ., Ahmad F . and Shawl A . S .( 2008 ). Anthelmintic activity of extracts of *Artemisia absinthium* against avine nematodes .*Veterinary Parasitology* xxx : xxx –xxx .
- Torre L.A., Battaglia V., Caradonia F., 2016. An overview of the current plant biostimulant legislations in different European Member States. *J.Sci.Food Agric.* 96,727–734.doi:10.1002/jsfa.7358.
- Toxicological evaluation of the ethanolic extract of *Artemisia dracuncululus* L. for use as a dietary supplement and in functional foods. *Food and Chemical Toxicology* 42 : 585-598.
- Tyihák E., Móricz Á M and Ott P.G. (2007) Biodetection and Determination of Biological Activity of Natural Compounds in Thin Layer Chromatography in *Phytochemistry*. CRC Press.
- [USDA-ARS] United States Department of Agriculture Agricultural Research Service. 2012. National Genetic Resources Program. Germplasm Resources Information Network - (GRIN). National Germplasm Resources Library, Beltsville, MD, USA. [Online] Available: <http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/taxon>.
- Vernin, G., Merad, O., Vernin, G.M.F., Zamkotsian, R.M. and Parkanyi, C. (1995). GC-MS analysis of *Artemisia herba-alba* Asso essential oils from Algeria.*Dev. Food Sci.*37A: 147-205.

Vilain M., 1997. La production végétale. Vol. 2 : la maîtrise technique de la production. Paris : Éditions Tec & Doc.

Yakhin O.I., Lubyaynov A.A., Yakhin I.A., Brown P.H., 2017. Biostimulants in Plant Science: A global Perspective. *Frontiers in Plant Science* 7, p.1-32

***Sites internet :***

<https://www.google.com/amp/s/jardindegandmere.com/jardinage/etapes-de-la-croissance-des-plantes/amp/>

[https://mkaleh.com/%D9%85%D8%B1%D8%A7%D8%AD%D9%84\\_%D8%AF%D9%88%D8%B1%D8%A9\\_%D8%AD%D9%8A%D8%A7%D8%A9\\_%D8%A7%D9%84%D9%86%D8%A8%D8%A7%D8%AA](https://mkaleh.com/%D9%85%D8%B1%D8%A7%D8%AD%D9%84_%D8%AF%D9%88%D8%B1%D8%A9_%D8%AD%D9%8A%D8%A7%D8%A9_%D8%A7%D9%84%D9%86%D8%A8%D8%A7%D8%AA)