

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة مولاي الطاهر، سعيدة
Université MOULAY Tahar, Saida



N° d'Ordre

كلية العلوم
Faculté des Sciences
قسم البيولوجيا
Département de Biologie

Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master
En Sciences biologiques
Spécialité : Microbiologie Appliquée
Thème

Criblage phytochimiques et bioactivité (antifongique , antioxydant) des extraits de deux plantes (*Artemisia herba alba* et *Allium sativum*) de la wilaya de saida

Présenté par :

- Mme : KADDOURI Mebarka

Soutenu le :

Devant le jury composé de :

Présidente	Me. LAABANI Noura	MCB Université de saida
Examinatrice	Me. CHAALANE Fatiha	MCA Université de saida
Encadreur	Me. GHOUTI Dalila	MCB Université de saida

Année universitaire 2023/2024

A mes très chers parents

A ma mère

Je dédie tout particulièrement ce travail à ma mère, symbole de tendresse et de sacrifice pour son soutien morale et assistance inestimable pendant toutes mes longues années d'études et pour tout l'amour qu'elle m'a donnée pour tout ça Merci maman. Que dieu te garde pour nous.

A mon père

Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que vous méritez pour tous les sacrifices que vous n'avez cessé de consentir, vous avez fait plus qu'aucun père n'a fait pour que ses enfants suivent le bon chemin, je vous dédie ce travail en témoignage de mon profond respect et amour. Que dieu te garde pour nous.

A mon cher mari

A l'ombre de mes pas, celui qui m'a tout donné Amour, confiance et sécurité ; il s'agit bien de toi mon cher mari Maamar : Ton soutien indéfectible, ton sourire et ta joie de vivre m'ont été très précieux, merci chéri.

A mes chères filles Ranim, Ines, Chiraze et Khadidja

A mes frères spécialement El Hadj

A toutes mes chères soeurs et tous les petits-enfants

A toute ma famille Kaddouri

A mes chers amis

Remerciements

En premier lieu, je remercie Allah tout puissant de m'avoir donné le courage et santé pour réaliser ce travail.

J'exprime ma profonde reconnaissance et mes vifs remerciements à Dr.GHOUTI D qui m'a honoré en acceptant de diriger ce travail, pour sa disponibilité et sa simplicité et surtout pour sa patience dans la correction de ce mémoire. Madame, j'ai été satisfaite de votre qualité de bonne enseignante, je ne peux que sincèrement vous exprimer mon profond respect et ma gratitude.

Mes vifs remerciements vont à tous ceux qui ont accepté d'associer leurs compétences et leur savoir afin de juger ce travail :

A Me. CHAALANE Fatiha d'avoir accepté de faire partie de jury.

A Me. LAABANI Noura qui m'a fait l'honneur de présider le jury de ce travail.

un grand merci au responsable de laboratoire de l'Université de Saïda « Mr.HAMAD Ahmed pour leur aide précieuse durant la réalisation de notre travail.

Nous tenons également à remercier toutes les personnes qui ont participé, à titre

Professionnel ou personnel à la réalisation de ce travail.

Liste des abréviations

HE : huile essentielle

Mm : millimètre

Mg : milligramme

ml : millilitre

µl : microlitre

CMI : concentration minimale inhibitrice

CMB : concentration minimale bactericide

DMSO : diméthyl sulfoxyde

DPPH : Le 2,2-diphényl 1-picrylhydrazyle

HCl : Le chlorure d'hydrogène

NaCl : le chlorure de sodium

% : pourcentage

°C : degré Celsius

IC50 : concentration inhibitrice médiane

PDA : Potato dextrose agar

DO : densité optique

MgEAG/gms : milligramme équivalent acide gallique par gramme de matière sèche

Ex AQ : extrait aqueux

Ex ETH : extrait éthanolique

Liste des tableaux

Tableau 1 : Quelques classes des flavonoïdes (Bellebcir L, 2008).	14
Tableau 2 : Principaux noms vernaculaires d' <i>Artemisia herba alba</i> (Belhattab R., 2014).	27
Tableau 3 : Classification de <i>Artemisia herba-alba</i> (BOUDJALAL, 2013).	28
Tableau 4 : classification classique de l'espèce <i>A. sativum</i> L (Ghesquiere, 2016).	38
Tableau 5 : Classification botanique de l'Ail selon Cronquist (Ghesquiere, 2016).	39
Tableau 6 : Classification d' <i>Allium sativum</i> selon les APG III 2009 (Colin, 2016).	40
Tableau 7 : Description de quelques paramètres utilisés lors d'une caractérisation morphologique des variétés d' <i>Allium</i> (UPOV, 2001 ; IPGRI, 2001).	41
Tableau 8 : Variétés d' <i>Allium</i> les plus rependus au monde (OCDE, 2017).	43
Tableau 9 : Valeur nutritionnelle de l'allium frais (Suleraia et al., 2015).	49
Tableau 10 : Liste et structures de certains des composés soufrés isolés d' <i>Allium sativum</i> . (Batiha et al., 2020).	50
Tableau 11 : résultats des tests phytochimiques des extraits des plantes étudiées.	70
Tableau 12 : diamètre de zone d'inhibition de EX AQ contre les souches testées.....	74
Tableau 13 : diamètre de zone d'inhibition d'infusion aqueuse contre les souches fongiques par la méthode de diffusion sur disque.	80
Tableau 14 diamètre de zone d'inhibition contre les souches testé des extraites aqueux.....	101
Tableau 15 : diamètre de zone d'inhibition contre les souches testé des extraites infusion.....	101
Tableau 16 : diamètre de zone d'inhibition contre les souches testé des extraites éthanolique	101

Tableau 17 : diamètre de zone d'inhibition contre les souches testées des extraites éthanolique méthode de disque 101

Tableau 18: Evaluation de l'IC50 de deux plantes.....105

Liste des figures

Figure 1 : Structure chimique des composés phénoliques (Manallah ., 2012).....	9
Figure 2 : Principales classes des composés phénoliques	10
Figure 3 : Structure de base des acides benzoïque et cinnamique (Bruneton, 2009).....	11
Figure 4 : Principaux types de coumarines (Macheix et al., 2005).	11
Figure 5 : Structure chimique générale des flavonoïdes (Chanvallon et al., 1994).....	12
Figure 6 : Structure d'alcaloïde	16
Figure 7 : Exemple d'alcaloïde, la morphine (Osborn et Lanzotti, 2009).....	17
Figure 8 : Structure chimique de naphtoquinone (Guignard et al.,1998).	17
Figure 9 : Structure des principaux anthocyanes	18
Figure 10 : Unité isoprénique (Osborn et Lanzotti, 2009).....	19
Figure 11 : Structure de noyau stéroïde (Ling et Jones, 1995).....	20
Figure 12 : <i>Artemisia herba alba</i> Asso. Dans son environnement.....	27
Figure 13 : morphologie de tige et racine de la plante <i>Artemisia herba alba</i> Asso (Boudraa Amina, 2020).....	29
Figure 14 : morphologie de la feuille <i>d'Artemisia herba alba</i> Asso (Boudraa Amina,2020)	29
Figure 15 : morphologie de la fleur <i>d'Artemisia herba alba</i> Asso (Boudraa Amina2020)	30
Figure 16 : Distribution géographique <i>d'Artemisia herba alba</i> asso dans le bassin méditerranéen (Belghit et Benharrats, 2019).....	30
Figure 17 : Illustrations utilisées pour la description morphologique des bulbes d'Ail (UPOV, 2001).....	42
Figure 18 : Variétés d' <i>Allium</i> de la sous espèce <i>Allium sativum</i> var. <i>sativum</i> L (OCDE, 2017).....	44

Figure 19 : Présentation de l'Allium (Sabrina, 2021).....	44
Figure 20 : Tige complet d'allium (Pascale, 2019).....	45
Figure 21 : Feuilles de l'allium (Pascale, 2019).	45
Figure 22 : Les différentes variétés de <i>Allium sativum</i> classer selon la couleur (a Blanc, b violet, c Rouge, d Rose) (Arvy et Gallouin, 2003).....	47
Figure 23 : Différentes vues et coupes de la structure de l'allium (Chaux et Foury,1994).	47
Figure 24 : Structure de base des flavonoïdes (Ghedira, 2005).	51
Figure 25 : Saponin du bulbe d'ail (Dethier, 2009).....	51
Figure 26 : les zones de récolte de plantes étudiée	56
Figure 27 : Mécanisme réactionnel du radical libre DPPH. (Talbi et al.,2015).....	61
Figure 28 : schéma simplifié du principe de la méthode de l'aromatogramme (Hellal, 2011).	64
Figure 29 : Illustration de la méthode de diffusion par puits sur boîte de Pétri (Bouamara, 2016).	66
Figure 30 : Rendements des extraits de <i>d'Artemisia herba alba</i>	68
Figure 31 : Rendements des extraits d' <i>Allium sativum</i>	69
Figure 32 : Valeur des IC50 du test de piégeage des radicaux libres DPPH des extraits des plantes étudiées.....	72
Figure 33 : Activité antifongique d'extrait aqueux <i>d'Artemisia herba alba</i> vis à vis les souches testées.....	74
Figure 34 Activité antifongique d'infusion aqueuse <i>d'Artemisia herba alba</i> contre les souches testées (méthode de diffusion sur puit).....	75
Figure 35 : Activité antifongique d'infusion aqueuse <i>d'Artemisia herba alba</i> contre les souches testées (méthode de diffusion sur disque).	76
Figure 36 : Activité antifongique des extraits <i>d'Artemisia herba alba</i> contre <i>Fuzarium sp</i> par la méthode de diffusion en gélose sur puit.....	77

Figure 37 : Activité antifongique d'extrait éthanolique <i>d'Artemisia herba alba</i> contre les souches testées.	77
Figure 38 : Activité antifongique d'extrait éthanolique <i>d'Artemisia herba alba</i> contre les souches fongiques.	78
Figure 39 : Activité antifongique d'extrait aqueux <i>d'Allium Sativum</i> contre les souches fongiques.....	80
Figure 40 : Activité antifongique d'extrait infusion <i>d'Allium Sativum</i> contre les souches fongiques.....	81
Figure 41 : Activité antifongique d'extrait éthanolique <i>d'Allium sativum</i> contre les souches fongiques.	82
Figure 42 : Activité antifongique d'extrait éthanolique <i>d'allium Sativum</i> contre les souches fongiques par la méthode de diffusion sur disque.....	82
Figure 43 : % d'inhibition du DPPH en fonction des concentrations d'extrait.....	102
Figure 44 : % d'inhibition du DPPH en fonction des concentrations d'extrait.....	102
45 : % d'inhibition du DPPH en fonction des concentrations d'extrait	103
Figure 46 : % d'inhibition du DPPH en fonction des concentrations d'extrait.....	103
Figure 47 : % d'inhibition du DPPH en fonction des concentrations d'extrait.....	104
Figure 48 : % d'inhibition du DPPH en fonction des concentrations d'extrait.....	104
Figure 49 : Courbe d'étalonnage de l'acide ascorbique pour le DPPH.....	105

Résumé

Le présent travail est consacré à faire un screening phytochimique et l'évaluation des propriétés bioactives à savoir l'activité antioxydant et l'activité antifongique de deux plantes *Artemisia Herba alba* et *Allium sativum* provenant de la wilaya de Saida

Le criblage phytochimique montré que les extraits des deux plantes contiennent des substances bioactives tel que : Flavonoïdes, Alcaloïdes, Stéroïdes, Tannins, Saponines et montre l'absence d'Anthocyanes avec des intensités variables dans les deux plantes, Ces substances jouent un rôle déterminant dans l'activité antioxydant et l'activité antifongique.

L'activité antioxydant des extraits a été évaluée en utilisant le test de piégeage des radicaux libres DPPH. L'infusion aqueuse, l'extrait éthanolique et l'extrait aqueux d'*Artemisia herba alba* ont montré une activité élevée à modérer avec des IC₅₀ de (2.71 mg/ml, 3,05mg / ml et 3,03mg / ml) respectivement on comparant au standard l'acide ascorbique (IC₅₀ = 3,03mg / ml), l'extrait pour la plante *Allium Sativum* l'extrait éthanolique a montré la plus grande activité que avec un IC₅₀ = 1.65 mg / ml suivi par l'extrait aqueux (IC₅₀ = 8,01mg /) et l'infusion aqueuse (IC₅₀ = 21,25mg /ml). L'activité antioxydant des extraits de nos deux plantes présentent un potentiel antioxydant intéressant par rapport au standard

L'activité antifongique in vitro des extraits obtenus des deux plantes étudiées a été évaluée contre trois souches fongiques isolées à partir du blé dur stocké au niveau de l'OIC de la wilaya de Saida (*Aspergillus niger*, *Fusarium sp* et *pinicilium sp*) en utilisant les deux méthodes, la diffusion sur disque et la méthode de puit qui ont montré des zones des zones d'inhibitions comprise entre 8mm et 30mm. Les taux d'inhibitions augmentent progressivement avec l'augmentation de la concentration en extrait.

La présence contemporaine bio-activités indique que l'*Allium sativum* et l'*Artemisia Herba alba* peuvent être une source de tels nouveaux conservateurs dans les industries alimentaire, et un large spectre d'action et peuvent être utilisés comme antibiotiques de futur pour leurs capacités fongicides.

Mots clés : *Allium sativum*, *Artemisia Herba alba*, screening phytochimique, activité antioxydant, activité antifongique.

Abstract

This study is dedicated to conducting phytochemical screening and evaluating the bioactive properties, namely antioxidant and antifungal activities, of two plants, *Artemisia Herba alba* and *Allium sativum*, originating from the Saida province.

Phytochemical screening revealed that extracts from both plants contain bioactive substances such as flavonoids, alkaloids, steroids, tannins, and saponins, while showing the absence of anthocyanins with varying intensities in both plants. These substances play a crucial role in antioxidant and antifungal activities.

The antioxidant activity of the extracts was assessed using the DPPH radical scavenging assay. Aqueous infusion, ethanol extract, and aqueous extract of *Artemisia herba alba* exhibited high to moderate activity with IC₅₀ values of 2.71 mg/ml, 3.05 mg/ml, and 3.03 mg/ml respectively, compared to the standard ascorbic acid (IC₅₀ = 3.03 mg/ml). For *Allium sativum*, the ethanol extract showed the highest activity with an IC₅₀ of 1.65 mg/ml, followed by the aqueous extract (IC₅₀ = 8.01 mg/ml) and the aqueous infusion (IC₅₀ = 21.25 mg/ml). The antioxidant activity of the extracts from both plants demonstrated promising antioxidant potential compared to the standard.

The in vitro antifungal activity of the extracts from the two studied plants was evaluated against three fungal strains isolated from stored durum wheat at the OIC of the Saida province (*Aspergillus niger*, *Fusarium sp*, and *Penicillium griseosulum*) using disk diffusion and well methods, showing inhibition zones ranging from 8 mm to 30 mm. Inhibition rates increased progressively with increasing extract concentration.

The concurrent presence of bioactivities suggests that *Allium sativum* and *Artemisia Herba alba* could serve as potential sources of new preservatives in the food industry due to their broad-spectrum action and could be used as future antibiotics for their fungicidal abilities.

Keywords: *Allium sativum*, *Artemisia Herba alba*, phytochemical screening, antioxidant activity, antifungal activity

تم تخصيص هذا العمل لإجراء فحص فيتوكيميائي وتقييم الخصائص الحيوية لنباتين هما *Allium sativum* و *Artemisia Herba alba*. أظهر الفحص الفيتوكيميائي وجود مواد حيوية مثل الفلافونويدات، القلويدات، الستيرويدات، التانينات، والصابونينات في مستخلصات النباتين مع عدم وجود الأنتوسيانين، وهذه المواد تلعب دورًا حاسمًا في النشاط مضاد أكسدة والنشاط المضاد للفطريات.

تم تقييم نشاط مضاد أكسدة للمستخلصات باستخدام اختبار امتصاص الجذور الحرة DPPH. أظهرت الشاي المائي، ومستخلص الإيثانول، والمستخلص المائي لـ *Artémisia herba alba* نشاطًا متفوقًا بين متوسط وعالي مع قيم IC_{50} (2.71 ملغ/مل، 3.05 ملغ/مل، 3.03 ملغ/مل) على التوالي مقارنة بالمعيار الأسكوربيك ($IC_{50} = 3.03$ ملغ/مل). (أما بالنسبة لنبات *Allium sativum*، فقد أظهر المستخلص الإيثانولي أعلى نشاط بقيمة $IC_{50} = 1.65$ ملغ/مل، تليه المستخلص المائي ($IC_{50} = 8.01$ ملغ/مل) والشاي المائي ($IC_{50} = 21.25$ ملغ/مل). (تظهر النتائج إمكانيات محممة للنشاط مضاد أكسدة لمستخلصات النباتين مقارنة بالمعيار.

تم تقييم النشاط المضاد للفطريات في المختبر لمستخلصات النباتين ضد ثلاث سلالات فطرية (*Aspergillus niger*، *Fusarium sp*، *Pinicilium griseosulvum*) باستخدام طريقتي الانتشار على قرص وطريقة البئر، وأظهرت نتائج الاختبار تشكيل مناطق تثبيط تتراوح بين 8 م و 30 م، وزادت نسب التثبيط تدريجيًا مع زيادة تركيز المستخلص.

تشير النتائج إلى أن *Allium sativum* و *Artemisia Herba alba* قد تكونا مصدرًا محتملاً لمواد حافظة جديدة في صناعات الأغذية، نظرًا لنشاطها الواسع وقدرتها على استخدامها كمضادات حيوية مستقبلية بفضل قدراتها الفطرية.

الكلمات المفتاحية: *Allium sativum* : *Artemisia Herba alba*، فحص فيتوكيميائي، نشاط مضاد أكسدة، نشاط مضاد للفطريات.

LISTE DES ABREVIATIONS.....	I
LISTE DES TABLEAUX	II
LISTE DES FIGURES.....	IV
CHAPITRE I.....	
LES PLANTES MEDICINALES ET LES METABOLITE SECONDAIRES	
I.1. Les plantes médicinales et la phytothérapie :.....	6
I.2. Préparations et formes d'utilisation des plantes médicinales :.....	7
I.2.1. Mode de préparation :	7
a. L'infusion des plantes médicinales :	7
b. La décoction des plantes médicinales :	7
c. La macération des plantes médicinales :	7
d. Le cataplasme :	7
e. Poudre : Les poudres végétales sont utilisées dans le traitement des plaies, en plaçant la plante sur une surface bien propre et l'écrasera fond avec un couteau émoussé ; appliquer la masse obtenue sur la plaie. (Flück, 1942)	7
I.2.2. Parties utilisées.....	7
a. Les plantes entières.....	8
b. Les parties aériennes Toutes les parties de la plante qui se trouvent au-dessus du sol, comme les Fleurs, Fruits et Graines.....	8
I.3. Les métabolisé me secondaire :.....	8
I.4. Les principales classes de principes actifs d'origine naturelles :	8
I.4.1. Les composés phénoliques :	9
I.4.2. Localisation :.....	9
I.4.3. Les acides phénoliques :.....	10
I.4.4. les coumarines :.....	11
I.4.5. Flavonoïdes :	12
I.4.6. Tanins :	15
I.4.7. Alcaloïdes :.....	16
I.4.8. Lignines :.....	17
I.4.9. Les quinones :	17

I.4.10. Anthocyanes :.....	18
I.4.11. Saponosides :.....	18
I.4.12. Mucilages végétaux :.....	18
I.4.13. Huiles essentielles :.....	19
I.4.14. Terpènes et stéroïdes :.....	19
I.5. Les antioxydants :.....	20
I.5.1. Généralités :	20
I.5.2. Les antioxydants endogènes :.....	21
I.5.3. Les antioxydants exogènes :.....	21
I.6. Activité antimicrobienne :.....	22
I.6.1. Activité antibactérienne :	22
I.7. Activité antifongique :.....	22
I.8. Toxicité.....	23
CHPITRE II.....	
ARTEMISIA HERBA ALBA	
II.1. Généralités et définition :.....	25
II.2. La famille des Astéracées	25
II.3. Présentation du genre Artemisia herba alba (Armoise blanche).....	26
II.4. ESPECE ARTEMISIA HERBA-ALBA ASSO	26
II.5. Noms vernaculaires.....	27
II.6. Taxonomie :	27
II.7. Description botanique :.....	28
II.8. Distribution géographique :	30
II.9. Biologie.....	31
II.10. Ecologie :	31
II.11. Composition chimique :.....	32
II.12. Domaines d'utilisations :	32
II.12.1. Domaines médicaux :	32
II.12.2. Domaine alimentaire :	33
II.12.3. Domaine du cosmétique :.....	34

II.13. Toxicités.....	34
III. ETUDE BOTANIQUE DE LA PLANT L’AIL :.....	36
III.1. Généralité sur <i>Allium sativum</i>	36
III.2. La famille de alliacées :.....	36
III.3. Genre allium :	36
III.4. Eespèce <i>allium Sativum</i> :.....	37
III.5. <i>Allium sativum</i> :.....	37
III.6. Noms synonymes :.....	37
III.7. Classification botanique	38
III.4. Tige.....	45
III.8. Distribution géographique :.....	46
III.9. Culture :	46
III.5. Ecologie :.....	48
III.5.1. Les exigences climatiques :	48
III.6. Composition chimique de l’ail :	48
III.7. Toxicité d’ <i>Allium sativum</i> L.....	52
III.8. Utilisation	52
III.8.1. Utilisations alimentaires	52
III.8.2. Thérapeutique :.....	53
III.8.3. Cosmétique :.....	53
IV. MATERIEL ET METHODES	55
IV.1. Introduction	55
VI.2. Matériel végétal.....	55
.VI.4 Les procédures d’extraction :	56
VI.5. Préparation des extraits :	57
VI.5.1. Infusion en milieu aqueux :	57
VI.5.2. Décoction en milieu aqueux :.....	57
VI.5.3. Décoction alcoolique :.....	58
VI.5.4. Macération en milieu aqueux :	58
VI.5.5. Macération alcoolique :	58

VI.6. Screening phytochimique :	58
VI.6.1. Les flavonoïdes :	58
VI.6.2. Les tanins :	59
VI.6.3. Les coumarines :	59
VI.6.4. Les composés réducteurs :	59
VI.6.5. Les saponosides :	59
VI.6.6. Amidon :	59
VI.6.7. Test d'Anthocyanes :	59
VI.6.8. Stérois et triterpènes :	60
VI.7. Evaluation de l'activité anti oxydante :	60
VI.8. Evaluation activité antifongique :	62
VI.8.1. Matériel biologique :	63
VI.8.2. Repiquage des souches :	63
VI.8.3. Méthodes d'évaluation de l'activité antifongique	63
V. RESULTATS ET DISCUSSION	68
V.1. Rendements d'extraction	68
V.2. Screening phytochimique et activité biologique in vitro des extraits de <i>Artemisia herba alba et allium sativum</i>	69
V.3. Résultats des tests des activités biologiques	72
V.4. Activités antifongiques	73
CONCLUSION :	85
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	87
ANNEX	100

Introduction

Introduction

Les relations entre les plantes et homme existent depuis l'antiquité (**Din et al., 2011**). Le règne végétal, représentant une source importante d'une grande variété de substances bioactives qui ont été mises à profit dans l'industrie alimentaire, en cosmétologie et en pharmacie (**Bahorun et al., 1996**). D'après les estimations, 80% de la population mondiale dépend principalement de la médecine traditionnelle (**Ghnimi, 2015**). La médecine par les plantes, autrement appelée phytothérapie (**Verbois, 2015**), qui se définit comme étant une discipline allopathique, destinée à prévenir et à traiter certains troubles fonctionnels et/ou certains états pathologiques au moyen de plantes, de parties de plantes ou de préparations à base de plantes (**Chabrier et al., 2010**).

Le monde des sciences biologiques et médicales est envahi par un nouveau concept, celui du « stress oxydant », c'est-à-dire d'une situation où la cellule ne contrôle plus la présence excessive des radicaux oxygénés toxiques.

Le développement de nouveaux antioxydants d'une capacité antioxydante de meilleure qualité et de moindre toxicité s'avère indispensable pour lutter contre les phénomènes d'oxydation. Dans ce but, l'investigation des plantes représente un potentiel inestimable pour la découverte de nouvelles substances à caractère antioxydant, si l'on considère que ces plantes peuvent contenir des centaines, voire des milliers de métabolites secondaires. Ces derniers représentés actuellement par 100.000 substances identifiées, pourraient être utilisés dans la prévention de certaines maladies ou pour une meilleure conservation des aliments (Cowan., 1999).

Le genre *Artemisia* appartient à la famille des Astéracées, les espèces d'*Artemisia* sont largement utilisées en médecine traditionnelle. Plus de 300 espèces de ce genre se trouvent principalement dans les zones arides et semi arides d'Europe, d'Amérique, d'Afrique du Nord ainsi qu'en Asie (Nikolova et al., 2010).

Ail (*Allium sativum* L.) est un membre de la famille des Alliacées, a été largement reconnu comme une épice précieuse et un remède populaire pour

divers maux et troubles physiologiques (**Londhe et al., 2011**). C'est une plante herbacée, bulbeuse connue depuis des temps immémoriaux.

L'ail contient des composés phénoliques, des saponines, des polysaccharides et des composés organosoufrés, entre autres composants. Ses composés organosoufrés sont responsables de ses propriétés biologiques et pharmacologiques les plus importantes et sont extraits et isolés à des fins thérapeutiques. (**Melguizo et al., 2022**).

Les composés phénoliques ou polyphénols sont largement distribués dans le règne végétal et sont les métabolites secondaires les plus abondants dans les plantes. Ces métabolites comprennent de nombreuses classes de composés allant des acides phénoliques simples aux flavonoïdes complexes (**Nawaz et al., 2006**).

Actuellement, des efforts considérables sont orientés vers l'exploration des extraits des plantes comme sources alternatives ou complémentaires aux fongicides synthétiques. Les extraits de plantes ont l'avantage d'être non seulement disponibles à moindre coût pour les agriculteurs, mais aussi non toxiques et facilement biodégradables et donc sains pour l'environnement (**OKIGBO et NMEKA, 2005 ; OKIGBO et OMDAMIRO, 2006**).

Notre manuscrit s'articule autour de trois parties :

La première partie consacrée à l'étude bibliographique est divisée en trois chapitres :

- Le premier donne un aperçu sur les plantes médicinales et les métabolites secondaires et leurs modes d'action.
- Le deuxième chapitre est dédié à une description botanique générale de l'espèce étudiée (*Artemisia herba alba*) et sa répartition géographique.
- Le troisième chapitre une description botanique générale de l'espèce (*Allium sativum*) et sa répartition géographique.

Dans la deuxième partie, nous avons focalisé sur le matériel et les méthodes utilisées dans notre travail. Notamment, les méthodes utilisées pour le criblage phytochimique, l'extraction, les activités anti-oxydantes (Pouvoir réducteur et DPPH) ainsi que l'activité antifongique des extraits à différentes concentrations de notre plante.

Les résultats et la discussion de chaque expérimentation de notre travail, sont exposés dans le deuxième chapitre de cette partie. Pour terminer, une conclusion générale sur l'ensemble de cette étude.

Chapitre I

Les plantes médicinales et les métabolites secondaires

I.1. Les plantes médicinales et la phytothérapie :

Les hommes ont toujours utilisé les plantes pour se nourrir, se parer et se soigner (**Roux, 2005**), donc toute plante dite "médicinale" est une plante qui à des substances ou des précurseurs qui peuvent être utilisés à des fins thérapeutiques. Cette drogue peut être soit toute la plante, soit une partie de la plante (feuille, racine, bouton floral...ect), ou des extraits (**Ernest, Pittler et al., 2005; Catier et Roux, 2007**). Ces plantes ont une grande importance sur le plan médical et culturel car plusieurs entreprises artisanales et industrielles achètent leurs séchées et les transforment en tisanes et teintures (**Kasperek et Al-janabi, 2008**). D'autre part plusieurs plantes sont utilisées comme remèdes pour traiter les maladies et à renforcer les défenses de l'organisme cela est nommé la thérapie par les plantes) (**Lentini, 2009**) ou La phytothérapie (du grec "phyto": plante et "therapeia": soin) qui désigne l'emploi de médicaments végétaux pour soigner les différentes maux, dont les principales préparations rencontrés sont: décoction, macération, infusion ou fumigation humide (**Gilly, 2005**). L'administration de ces remèdes s'avère plus économique, bien acceptée par l'organisme, plus efficace que les médicaments, tout en entraînant moins d'effets secondaires (**Duke, 2003**). En plus, les HE extraites des plantes ont également une activité très intéressante qui complète celle de la phytothérapie (**Serrand, 2005**) d'où vient le terme "aromathérapie" qui est composé de deux racines grecques : "aroma" signifiant parfum et "thérapie" méthode visant à soigner une maladie (**Scimeca et Tétou, 2005**). Ce terme a été inventé en 1937 par le français René Gattefosse (**Ernest, Pittler et al., 2005**) et consiste à utiliser les composés aromatiques des plantes ou plus exactement les HE à des fins thérapeutiques (**Gloagen, 2005 ; Ernst, Pittler et al., 2005**).

Environ 35 000 espèces de plantes sont employées par le monde à des fins médicinales, ce qui constitue le plus large éventail de biodiversité utilisé par les êtres humains. Les plantes médicinales continuent de répondre à un besoin important malgré l'influence croissante du système sanitaire moderne (**Boumediou et Addoun., 2017**).

I.2. Préparations et formes d'utilisation des plantes médicinales :

I.2.1. Mode de préparation :

Il existe de nombreuses méthodes d'utilisation des plantes en phytothérapie. On retrouve :

a. L'infusion des plantes médicinales :

On l'obtient en plongeant la plante échée dans de l'eau qui vient de bouillir. La durée de l'infusion hors du feu varie de 5 à 15 minutes en fonction de la plante. Elle est surtout faite avec des feuilles et des fleurs. **(Vidal, 2010).**

b. La décoction des plantes médicinales :

On la prépare en plongeant 5 à 20 g de la partie de la plante fraîche ou séchée et fractionnée en petits morceaux dans un litre d'eau froide. Porter à ébullition pendant 10 à 20 minutes, puis filtrer. On utilise en général la décoction pour extraire les principes actifs des racines, des écorces, des tiges, des graines et des baies. **(Vidal, 2010).**

c. La macération des plantes médicinales :

La macération consiste à faire tremper une plante dans de l'eau à température ambiante pendant une durée d'une demi-heure à quatre heures, afin d'en extraire les principes solubles à froid. **(Vidal, 2010).**

d. Le cataplasme :

C'est le même principe que pour les compresses, à la différence que ce sont ici les herbes qui sont directement utilisées, et non pas une infusion. Les plantes sont hachées grossièrement, puis mises à chauffer dans une casserole, recouvertes d'un peu d'eau, puis laissées frémir deux à trois minutes, pressez les herbes, puis placez-les sur l'endroit soigné. Couvrez d'une bande ou d'un morceau de gaze. Un cataplasme se garde pendant trois ou quatre heures, en changeant les herbes toutes les heures. **(Fatmi et al., 2021).**

e. Poudre : Les poudres végétales sont utilisées dans le traitement des plaies, en plaçant la plante sur une surface bien propre et l'écrasera finement avec un couteau émoussé ; appliquer la masse obtenue sur la plaie. **(Flück, 1942)**

I.2.2. Parties utilisées

Les différentes parties de plantes qui peuvent être employées chez la plupart des populations sont celles qui ont été décrites par : **(Gurib, 2006)**

- a. **Les plantes entières**
- b. **Racines** elles peuvent être fibreuses, solide ou charnues.→
- c. **Rhizome** est une tige ligneuse ou allongée charnue qui pousse généralement horizontalement en dessous du sol, formant des feuilles au-dessus du sol et des racines dans le sol.
- d. **Bulbe** est une pousse souterraine verticale disposant de feuilles modifiées utilisées comme organe de stockage de nourriture par une plante à dormance.
- e. **Tubercule** est une structure charnue gonflée, généralement souterraine, qui assure la survie des plantes pendant la saison d'hiver ou en période de sécheresse.
- f. **Écorce** est la couche protectrice externe d'un tronc d'arbre.
- g. **Bois** est la tige épaisse ou le bois lui-même.
- h. **Feuilles** peuvent être utilisées seules ou mélangées avec leur pétiole.
- i. **Gommes** sont des composés solides constituent d'un mélange de polysaccharides. Ils sont solubles dans l'eau et partiellement digérés par les êtres humains.
- j. **Les parties aériennes** Toutes les parties de la plante qui se trouvent au-dessus du sol, comme les Fleurs, Fruits et Graines.

I.3. Les métabolites secondaires :

Les plantes contiennent des métabolites secondaires peuvent être considérées comme des substances indirectement essentiels à la vie des plantes par contre aux métabolites primaires qu'ils sont les principales dans le développement et la croissance de la plante, les métabolites secondaires participent à l'adaptation de la plante avec l'environnement, ainsi à la tolérance contre les chocs (lumière UV, les insectes nocifs, variation de la température, etc.) (**Sarnimanchado et Cheynier, 2006**).

Cette molécule présentant un intérêt thérapeutique curatif ou préventif pour l'homme ou l'animale, elle est issue de plantes fraîches ou des séchées, nous pouvons citer comme des parties utilisées : les racines, écorces, sommités fleuries, feuilles, fleurs, fruits, ou encore les graines (**Benghanou, 2012**).

I.4. Les principales classes de principes actifs d'origine naturelles :

On distingue classiquement plusieurs catégories de principes actifs. Les principes actifs se classent en de nombreux groupes, dont trois grands groupes chez les plantes :

-Le type polyphénols : tels que les flavonoïdes, les tanins etc.

-Le type azoté : tel que les alcaloïdes.

-Le type terpène et stéroïdes : tels que les saponosides, les huiles essentielles etc.

(Benhelima.,2021)

I.4.1. Les composés phénoliques :

Les composés phénoliques sont des substances présentes dans tous les végétaux et dans tous les organes de la plante, ils possèdent un noyau aromatique portant un ou plusieurs groupements hydroxyles (Nacz M and Shahidi F, 2003) ;(Barboni .,2006) ;(Sun L et al.,2011).

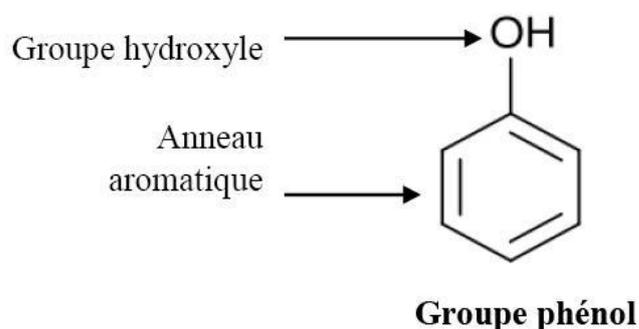


Figure 1 : Structure chimique des composés phénoliques (Manallah ., 2012)

Les composés phénoliques jouent un rôle essentiel dans la structure et la protection des plantes (Nacz et Shahidi., 2003). Ils offrent également, pour la santé humaine, une protection contre certaines maladies impliquant un stress oxydatif, comme les cancers et les maladies cardiovasculaires et neurodégénératives (Sun L et al., 2011).

I.4.2. Localisation :

Les polyphénols sont présents dans toutes les parties des végétaux (racines, tiges, feuilles, fleurs, pollens, fruits, graines et bois (Georgetti, 2003) Ils sont présents aussi dans diverses substances naturelles comme les fruits rouges, le raisin ...etc. (Valko M , 2006)

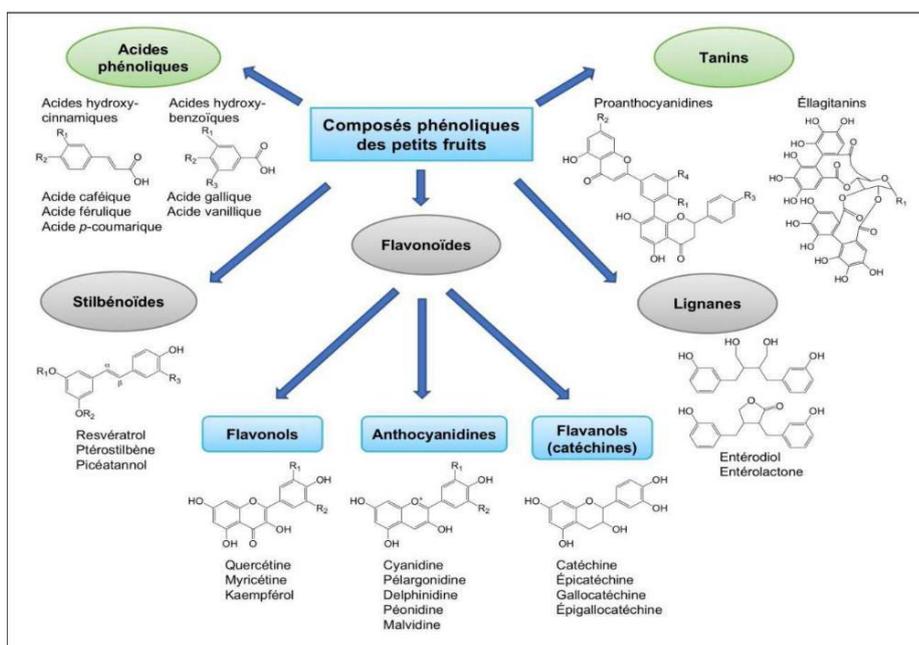


Figure 2 : Principales classes des composés phénoliques

I.4.3. Les acides phénoliques :

Les acides phénoliques sont des composés phénoliques possèdent une forme chimique simple allant du simple phénol en C6. Parmi les acides phénoliques les plus connus: les acides hydroxy benzoïques, les acides hydroxy cinnamiques (Macheix et al., 2005).

I.4.3.1. Propriétés physico-chimiques

- ✓ Les phénols sont en principe solubles dans les solvants organiques polaires ;
- ✓ Ils sont solubles dans les solutions de sodium et de carbonate sodium ;
- ✓ Les acides –phénols sont solubilisés par les hydrogénocarbonates ;
- ✓ Ils sont extractibles par les solvants organiques en milieu légèrement acide (Bruneton, J. (1999)).

Les phénols ou les acides phénoliques sont des petites molécules constituées d'un noyau benzénique et au moins d'un groupe hydroxyle, elles peuvent être estérifiées, étherifiées et liées à des sucres sous forme d'hétérosides, ces phénols sont solubles dans les solvants polaires, leur biosynthèse dérive de l'acide benzoïque et de l'acide cinnamique (Wichtl et Anton, 2009).

Les phénols possèdent des activités anti-inflammatoires, antiseptiques et analgésiques (médicament d'aspirine dérivée de l'acide salicylique) (Iserin et al., 2001).

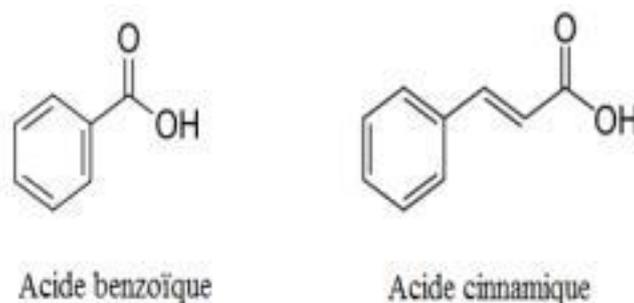


Figure 3 : Structure de base des acides benzoïque et cinnamique (Bruneton, 2009).

I.4.4. les coumarines :

Les coumarines tirent leur nom de « coumarou », nom vernaculaire de fève tonka (*Dipterix odorata* Wild., Fabacée), d'où fut isolée en 1820, la coumarine (Bruneton, 1999). Cesont des dérivés des acides hydroxy cinnamiques et qui sont le point de départ d'une famille de composés qui se forment par une substitution en 6,7et 8 sur un cycle aromatique (Marouf, A., Reynaud,J.(2007).

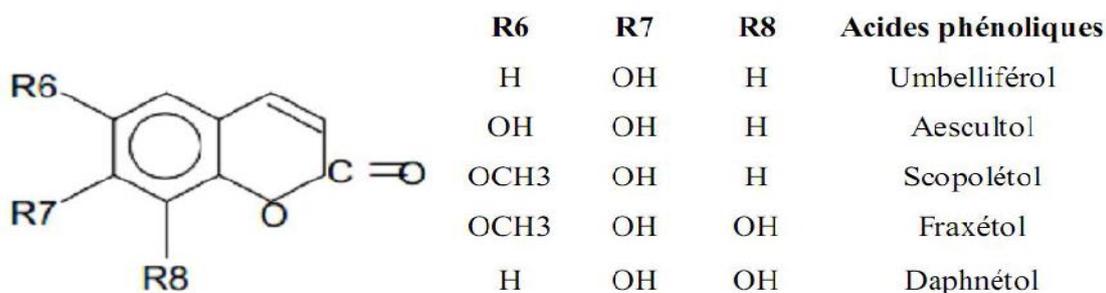


Figure 4 : Principaux types de coumarines (Macheix et al., 2005).

I.4.5. Flavonoïdes :

I.4.5.1. Définition :

Le terme flavonoïde (de flavus, « jaune » en latin) désigne une très large gamme de composés naturels appartenant à la famille des polyphénols (**Bouakaz ., 2006**).

Ils constituent des pigments responsables des colorations jaune, orange et rouge de différents organes végétaux (**Havsteen .,2002**).

Ces diverses substances se rencontrent à la fois sous forme libre (aglycone) ou sous forme de glycosides. On les trouve, d'une manière générale, dans toutes les plantes vasculaires (Erlund.,2004), Où ils peuvent être localisés dans divers organes : racine, tiges, bois, feuilles, fleurs et fruits. Et jouent un rôle important dans la protection des plantes (**Bruneton .,1993**).

Les flavonoïdes se trouvent également dans plusieurs plantes médicinales (**Delporte et al.,1999**).

I.4.5.2. Structure des flavonoïdes :

Flavonoïde, est un terme générique pour des composés basés sur un squelette à 15 atomes de carbone qui fait de deux cycles phényles C6, les cycles A et B, connectés par un pont à trois carbones (structure en C6-C3-C6). Ce dernier est situé entre les cycles A et B est communément cyclisé pour former le cycle C (cycle centrale). Les atomes de carbone dans les cycles C et A sont numérotés de 2 à 8, et dans le cycle B de 2' à 6' (Figure ci-dessous) (**Bruneton., 1999**).

La Distinction des sous-classes se fait sur la conformation de la structure centrale (cycle C)

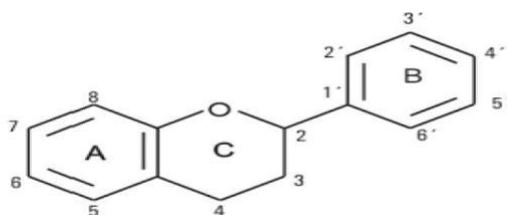


Figure 5 : Structure chimique générale des flavonoïdes (**Chanvallon et al., 1994**).

Les composés de chaque sous-classe se distinguent par le nombre, la position et la nature des substituants (groupements hydroxyles libres, méthylés ou glycosylés) sur les deux cycles aromatiques A et B et le cycle central C.

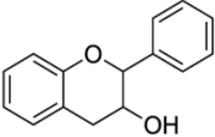
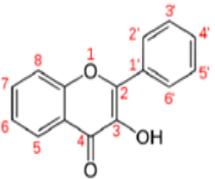
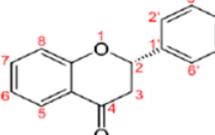
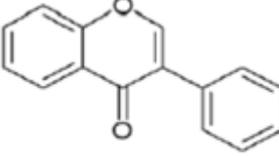
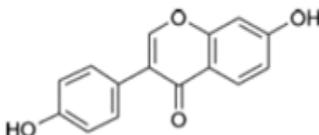
I.4.5.3. Classification des flavonoïdes :

La nature chimique des flavonoïdes dépend de leur classe structurale, de degré d'hydroxylation et de méthylation, de degré de polymérisation, des substitutions et des conjugaisons sur le cycle C, c'est-à-dire, la présence de double liaison C2-C3, du groupe 3-O et la fonction 4-oxo (**Yao et al., 2004 ; Tsimogiannins et Oreopoulou V., 2006**).

En basant sur leur squelette, les flavonoïdes peuvent être divisés en différentes classes : anthocyanidines, flavonoles, isoflavonoles, flavones, isoflavones, flavanes, isoflavanes, flavanols, isoflavanols, flavanones, isoflavanones et auronones (**Havsteen ., 2002 ; Edenharder et Grünhage.,2003**).

Quelques classes sont citées dans le tableau N°01.

Tableau 1 : Quelques classes des flavonoïdes (Bellebcir L, 2008).

Classe	Formule	Source	Propriétés
Flavanols		raisins, Thé, cacao.	<ul style="list-style-type: none"> • Antioxydants naturels • anticancéreuses
Flavonols		Oignon, pomme, brocoli, fruits rouges	<ul style="list-style-type: none"> • antihistaminique, anti inflammatoire et antioxydante. • Isorhamnétine : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Propriétés ▪ antioxydante.
Flavanones		Les Agrumes : orange, citron, pampleousse, mandarine, orange amère	<ul style="list-style-type: none"> • neutralisation des radicaux libres. • amélioration de l'absorption de la vitamine C. • la prévention des cancers de la peau.
Isoflavones		Soja	<ul style="list-style-type: none"> • Phytoestrogéniques. • Source de phytoestrogènes.
Anthocyanes		Myrtille, mûre, raisin noir, aubergine, prune...	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La lutte contre le vieillissement cellulaire en améliorant l'élasticité et la densité de peau. ✓ Présente comme des couleurs brillantes dans les fruits et les légumes. ✓ antiseptiques Urinaires.

I.4.5.4. la Biosynthèse des flavonoïdes :

Au plan biosynthétique, les flavonoïdes ont tous une origine biosynthétique commune, ils résultent de la condensation de 3 unités de malonyl-CoA en formant le noyau A, et d'un acide cinnamique activé qui sera à l'origine du noyau B et de la chaîne propénoïque. Cette condensation est catalysée par la chalcone synthétase (CHS), enzyme-clé dans la formation des flavonoïdes, qui conduit à un précurseur appelé la chalcone (**Bruneton., 1999**).

I.4.5.5. Propriétés biologiques des flavonoïdes :

Les propriétés des flavonoïdes sont largement étudiées dans le domaine médical ou on leur reconnaît des activités anti-oxydantes, anti-virales, anti tumorales, anti- inflammatoires, anti-allergiques et anti-cancéreuses (**Meddelton et Kardasmani ., 1993**).

I.4.6. Tanins :

les tanins sont des substances végétales de la famille des polyphénols, le plus souvent hydrosolubles ,de structure variées ,de saveur astringente et de haut poids moléculaire(**J.-J. Macheix,et al (2005)**)

Ils sont divisés en deux catégories en fonction de leur structure chimique :

I.4.6.1. Tanins hydrolysables :

Les tanins hydrolysables sont des sucres (principalement du glucose) et Un nombre variable de molécules d'acide phénolique est considéré comme non Flavonoïdes (ellagitanins, gallotanins) (**.DELLUC, L., (2004** .Comme leur nom l'indique, ces tanins subissent facilement une hydrolyse acide et basique, ils s'hydrolysent sous l'action enzymatique et de l'eau chaude (**CONRAD, J, et al(1998)**).

I.4.6.2. Les tanins condensés :

Ils sont des oligomères ou des polymères de flavane-3-ols(éventuellement de flavane-3,4-diols) dérivés de la (+) catéchine ou de ses nombreux isomères (**J.-J. Macheix,et al (2005)**)

Les liaisons entre les flavonoïdes ne sont hydrolysables mais peuvent être oxydées par les acides forts libérant des anthocyanidines (**Hopkins, W.G. (2003)**).

I.4.7. Alcaloïdes :

Les alcaloïdes sont des substances organiques azotées relativement stables d'origine végétale. (MAURO, N. M., (2006), et a un caractère basique et présente une distribution structurellement restreinte Complexes hétérocycliques moléculaires. Ils existent à l'état de sels sont organiques Synthétisé à partir d'acides aminés. (REYNIER, A.,(2007)).Les alcaloïdes existent rarement dans les plantes à l'état libre, la plupart du temps ils sont Associé à des acides organiques ou des tanins (ROUX, D., CATIER, O., (2007).

Un alcaloïde est un composé organique naturel (le plus souvent d'origine végétale), hétérocyclique avec l'azote comme hétéroatome, de structure moléculaire complexe plus ou moins basique et doué de propriétés physiologiques prononcées même à faible dose (Donatien K., 2009).

Les alcaloïdes sont généralement classés en :(Kebiliz ., 2016).

Les alcaloïdes présentent fréquemment de propriétés pharmacologiques marquées et ont de nombreuses subtilisations en thérapeutique, notamment au niveau de système nerveux central, du système nerveux autonome et du système cardiovasculaire. On notera aussi l'existence d'antitumoraux, d'antiparasitaires et de curarisants. Ces nombreuses activités conduisent à une utilisation importante des drogues à alcaloïdes (Aref et Heded ., 2015).

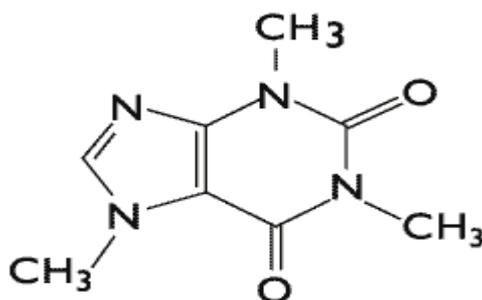


Figure 6 : Structure d'alcaloïde

I.4.8. Lignines :

Composés qui s'accumulent au niveau des parois cellulaires (tissus sclérenchymes ou le noyau des fruits), au niveau de sève brute qu'ils permettent la rigidité des fibres, ils sont le résultat d'association de trois unités phénoliques de base dénommées monolignols de caractère hydrophobe (**Sarni-manchado et Cheynier, 2006**).

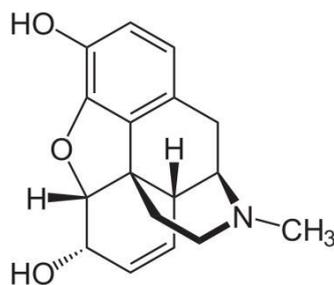


Figure 7 : Exemple d'alcaloïde, la morphine (**Osbourn et Lanzotti, 2009**).

I.4.9. Les quinones :

I.4.9.1. Définition et classification :

Sont des composées oxygénées qui correspondent à l'oxydation de dérivés aromatiques.

Les quinones peuvent être classées en :(**Guignard et al.,1998**).

- Benzoquinones.
- Naphtoquinones.
- Anthraquinones.
- Isoprénoïdes quinones

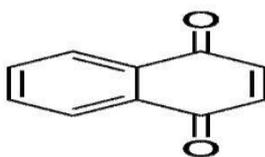


Figure 8 : Structure chimique de naphtoquinone (**Guignard et al.,1998**).

I.4.10. Anthocyanes :

Les anthocyanes sont des pigments hydrosolubles présents dans la plupart des espèces (**Kong et al., 2003**). Ces pigments sont des dérivés du cation 2-phénylbenzopyrylium plus communément appelé cation flavylum. Ils sont accumulés dans les vacuoles cellulaires (**Kerio et al., 2012**), et ils sont responsables des couleurs rouges, violettes et bleues dans les fruits, les légumes, les fleurs et les graines, mais aussi jouent un rôle important dans la physiologie végétale comme attracteurs des insectes (**Shipp et al., 2010**). Les anthocyanes sont stabilisés dans les plantes par des interactions avec des acides aminés, des tanins, des 4-oxo-flavonoïdes (**Vierling, 2008**).

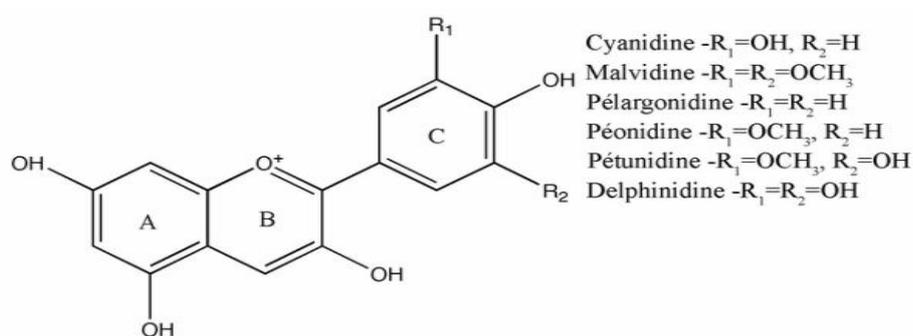


Figure 9 : Structure des principaux anthocyanes

I.4.11. Saponosides :

Le composant principal de nombreuses plantes médicinales, a de fortes propriétés moussantes et est un excellent émulsifiant. Leur principale caractéristique est la capacité de convertir des matières solides en matières fluides. Les saponines se présentent sous deux formes, les stéroïdes et les tréterpénoïdes. La structure chimique des stéroïdes est similaire à celle de nombreuses hormones humaines, tandis que les saponines tréterpénoïdes ont une activité hormonale plus faible, mais elles ont généralement des effets expectorants et digestifs, tels que la glycyrrhizine dans la réglisse (**Iserin P, 2001**).

I.4.12. Mucilages végétaux :

Ce sont des polysaccharides, que l'on trouve dans toutes les plantes et qui gonflent avec l'eau et produisent une substance visqueuse ressemblant à de la gélatine. Ils exercent un effet bénéfique sur l'inflammation des muqueuses. Ils ne

sont pas éliminés rapidement par la digestion, et forment une couche protectrice sur la paroi gastrique enflammée, ce qui permet de lutter contre les effets néfastes de l'acide gastrique et de lutter contre la constipation. Parmi de nombreuses plantes contenant cet actif, on peut citer le lin (**Grunwald J Et all, 2006**).

I.4.13. Huiles essentielles :

Ce sont des substances végétales aromatiques volatiles extraits des plantes, c'est l'un des principes actifs les plus importants, souvent lié aux résines et aux gommes. Ces composés liquides très complexes comprennent plusieurs composants, dont des terpènes et des phénols. Les HE ont diverses propriétés et elles aident à traiter les rhumes en interne, dont beaucoup ont des effets antispasmodiques comme le basilic. Par exemple, en usage externe, ils sont utilisés pour traiter les douleurs rhumatismales. Les huiles essentielles sont différentes des huiles fixes (**Grunwald J Et all, 2006**).

I.4.14. Terpènes et stéroïdes :

Les terpénoïdes sont une vaste famille de composés naturels près de 15000 de molécules différentes et de caractère généralement lipophiles, leurs grandes diversités due au nombre de base qui constituent la chaîne principale de formule $(C_5H_8)_n$ selon la variation de nombre n , dont les composés monoterpènes, diterpènes, triterpènes, sesquiterpènes, etc. (**Wichtl et Anton, 2009**).

Ces molécules présentent en forme des huiles essentielles ; parfums et goût des plants, pigments (carotène), hormones (acide abscissique), des stérols (cholestérol) (**Hopkins, 2003**).

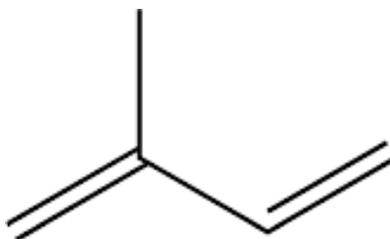


Figure 10 : Unité isoprénique (**Osborn et Lanzotti, 2009**).

Les stéroïdes sont des triterpènes tétracycliques, possèdent moins de 30 atomes de carbone, synthétisés à partir d'un triterpène acyclique (Hopkins, 2003).

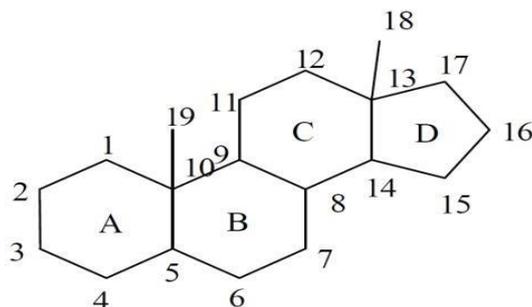


Figure 11 : Structure de noyau stéroïde (Ling et Jones, 1995).

Chez toutes les plantes on trouve ces composés liés avec un groupement alcool qu'ils nommés les stérols; prenant une forme plane, glycosylée, analogues du cholestérol qui ne diffèrent de celui-ci que par leur chaîne latérale comme: B-Sitostérol et Stigmastérol (Hopkins, 2003).

I.5. Les antioxydants :

I.5.1. Généralités :

Les antioxydants apparaissent aujourd'hui comme les clés de la longévité et nos alliés pour lutter contre les maladies modernes. Ce sont des éléments protecteurs qui agissent comme capteurs de radicaux libres. Ces derniers sont produits quotidiennement par l'organisme ; ce sont des composés très réactifs comportant un électron célibataire et nécessaire à des mécanismes vitaux (Bartosz G.; 2003) mais, ils deviennent nocifs quand ils sont en excès et induisent certains dommages au niveau de la structure des protéines, des lipides (Pourrut B.; 2008.) des acides nucléiques (Favier A.; 2003) , en entraînant un stress oxydant qui contribue aux processus de vieillissement cellulaire accéléré et au développement de pathologies humaines telles que les maladies cardiovasculaires, les cancers, l'artériosclérose.

Des systèmes de défense permettent de prévenir la formation radicalaire ou de limiter les lésions d'oxydation résultantes. Ces systèmes peuvent être endogènes ou exogènes, d'origine nutritionnelle.

I.5.2. Les antioxydants endogènes :

Ce sont des enzymes ou protéines antioxydantes (Superoxyde dismutase, Catalase et Glutathion peroxydase) élaborés par notre organisme avec l'aide de certains minéraux. Elles sont présentes en permanence dans l'organisme mais leur quantité diminue avec l'âge. (Mika A., Minibayeva F., Beckett R., Lüthje S.; 2004)

Les superoxydes dismutases (SOD) : sont des métallo-enzymes se retrouvant dans l'ensemble du monde du vivant. Elles catalysent la dismutation de deux anions superoxydes en dioxygène et peroxyde d'hydrogène. (Arora A., Sairam R., Srivastava G.; 2002)

Les catalases (CAT) : Sont des enzymes majoritairement peroxysomales catalysant la dismutation du peroxyde d'hydrogène. (Arora A., Sairam R., Srivastava G.; 2002)

Les peroxydases (POX): Sont une large famille multigénique d'enzymes hémiques catalysant la réduction d'un substrat oxydé en utilisant de nombreux co-substrats comme donneurs d'électrons.

Les peroxyredoxines (PRX), aussi appelées thiorédoxines peroxydases, sont des peroxydases non hémiques contenant un résidu cystéine au niveau de leur site catalytique. Les PRX sont des éléments essentiels du système de détoxification des espèces réactives de l'oxygène.

Glutathion peroxydase (GPX) : Elle agit en synergie avec la SOD puisque son rôle est d'accélérer la dismutation du H₂O₂ en H₂O et O₂.

I.5.3. Les antioxydants exogènes :

Ils sont présents dans l'alimentation tels que les vitamines A, C, E et les polyphénols en particulier les flavonoïdes, ainsi que les cofacteurs des enzymes impliquées dans les systèmes antioxydants endogènes comme le sélénium, le zinc et le manganèse.

Ces antioxydants nutritionnels sont indispensables mais leur action est limitée jusqu'à ce qu'ils soient régénérés. (Njus D., Kelley P.M. ; 1991)

I.6. Activité antimicrobienne :

L'essor de chimie a permis l'apparition de nouvelles substances antimicrobiennes. Ces dernières sont définies comme étant des substances utilisées pour détruire les microorganismes ou empêcher leurs croissances, y compris les antibiotiques et autres agents antibactériennes et antifongiques. Ces substances synthétiques ont été employées couramment. **(Rozman et Jersek, 2009).**

Néanmoins, le mécanisme d'action des HES sur les cellules bactériennes et fongiques reste difficile à cerner, compte tenu de la composition complexe des huiles volatiles (Burt,2004). La variabilité des constituants des huiles suggère qu'elles agissent sur plusieurs sites d'action dans les micro-organismes, étant donné que chaque composé possède son propre mode d'action **(Guinoiseau, 2010).**

En effet, les huiles essentielles sont connues pour posséder une activité antimicrobienne et certaines sont classées comme des substances sûres et pourraient donc être employées pour empêcher la croissance des microorganismes pathogènes et contaminants antibactériennes et antifongiques. Ces substances synthétiques ont été employées couramment. **(Rozman et Jersek, 2009).**

I.6.1. Activité antibactérienne :

Les molécules aromatiques possédant l'activité antibactérienne la plus importante sont les Phénols, les terpènes ou terpénoïdes ont aussi des effets contre les bactéries et différents autres germes causant des problèmes dans le domaine médical et agroalimentaire. Cependant le mécanisme de l'action de ces terpènes n'est pas entièrement compris et qu'il peut être s'agit de la rupture de la membrane par les composés lipophiles **(Cowan, 1999).**

I.7. Activité antifongique :

De plus en plus, les essences sont utilisées dans l'industrie agro-alimentaire comme aromes également comme conservateurs alimentaires. Les huiles essentielles agissent sur un large spectre de moisissure et de levure en inhibant la croissance des levures et la germination des spores, l'élongation du mycélium, la sporulation et la production de toxines chez les moisissures **(Ouibrahim, 2014)**

Comme pour l'activité antibactérienne, le pouvoir antifongique est attribué à la présence de certaines fonctions chimiques dans la composition des HES, Plusieurs travaux ont révélé que le pouvoir inhibiteur était essentiellement dû à la réactivité de la fonction

aldéhyde avec le groupement thiol des acides aminés impliqués dans la division cellulaire (**Kurita et al., 1979**).

D'autres auteurs ont démontré que la formation d'un complexe entre le donneur d'électrons et l'aldéhyde induit un changement de l'état ionique de la membrane traduisant par un déséquilibre d'échange avec le milieu extérieur. Ce déséquilibre entraîne la mort cellulaire (**Baser et Buchbauer, 2010**).

I.8. Toxicité

Les plantes peuvent être utilisées de la même manière que tout autre médicament mais quelque fois les plantes peuvent être toxique. Cette toxicité peut être expliquée par : une toxicité intrinsèque des constituants des plantes médicinales qui sont un mélange complexe de molécules diverses dont la composition est souvent mal définie, et qui peut former de molécules pourvues d'une activité biologique notoire. Comme toutes les molécules bioactives, ces constituants peuvent, à un certain degré de concentration, présenter une toxicité intrinsèque. Telle

La composition des produits végétaux, qui varie de multiples façons, la teneur de ces constituants peut « naturellement » varier d'une préparation à une autre (**Chabrier, 2010**).

Les extraits des plants ne sont pas des produits qui peuvent être utilisés sans risque dans la phytothérapie. Comme tous les produits naturels : « ce n'est pas parce que c'est naturel que c'est sans danger pour l'organisme ». A forte dose, par Ex : l'HE de menthe peut causer des brûlures d'estomac, la menthe poivrée peut irriter les muqueuses de la bouche et de rares cas d'allergie cutanée, Le menthol est moyennement toxique, son utilisation est contre-indiquée chez l'enfant, la menthe pouliot a été reliée à des cas de toxicité rénale et hépatique, des convulsions, des dommages neurologiques (**Brahmi, 2019**).

Chapitre II

Artemisia herba alba

II. *Artemisia herba alba*

II.1. Généralités et définition :

Connue depuis des millénaires, *l'armoise blanche (Artemisia herba alba)* a été décrite par l'historien grec Xénophon au début du IV siècle avant J-C, dans les steppes de la Mésopotamie (**Francis joannes, 2001**). Elle a été ensuite répertoriée en 1779 par le botaniste espagnol Ignacio Claudio de Asso y del Rio (IPNI). C'est une plante essentiellement fourragère, très appréciée par le bétail, elle présente une odeur caractéristique d'huile de thymol et un goût amer d'où son caractère astringent (**Nabli, 1989**).

Le genre *Artemisia* appartient à la famille des Astéracées : c'est l'un des genres le plus répandu et le plus étudié de cette famille ; il contient un nombre variable d'espèces allant jusqu'à 400 espèces (**Mucciarelli and Maffei., 2002**).

En Algérie, les steppes d'armoise (*Artemisia herba-alba*) recouvrent 3 millions d'hectares et sont situées dans les étages aride et semi-aride frais, avec des précipitations variant de 100 à 300 mm (**Djebaili et al., 1989**).

II.2. La famille des Astéracées

Nom scientifique : *Astraceae* martynov (1820) ou *Compositae* (composées) giseke (1792), Il s'agit de la plus vaste famille de phanérogames, avec 1530 genres et plus de 23000 espèces. Elle forme approximativement 10% de la flore du monde.

Les Astéracée peuvent se rencontrer sur toute la surface du globe. Néanmoins, elles sont particulièrement diversifiées dans les régions sèches, comme le Bassin Méditerranéen, l'Afrique australe, le Mexique et le Sud-ouest des Etats-Unis, les régions arides d'Amérique du sud. Cette famille est définie par deux caractères suivants : groupement des fleurs en capitules et soudure des étamines par leurs anthères (**BOUZIDI,2016**)

La famille des Astéracées (*asteraceae*) ou Composées (*Compositae*) est la famille la plus large des plantes à fleurs qui comprend près de 23 000 espèces réparties en 1535 genres formant approximativement 10% de la flore du monde (**Pottier, 1981**).

II.3. Présentation du genre *Artemisia herba alba* (*Armoise blanche*) :

Le genre *Artemisia* est l'un des plus importants de la famille des astéracées, il comporte plusieurs centaines d'espèces en grande partie utilisées pour leurs diverses propriétés médicinales par les pharmacopées locales. (**Saihi razika , 2011**)

L'Artemisia herba alba, ou encore l'armoise blanche désignée en arabe sous le nom de « chih » de la famille des Astéracées, pousse généralement en touffes de tailles réduite. C'est une plante à différents usages. Elle se caractérise par sa richesse en huile essentielle décomposition différente qui a conduit à la définition de plusieurs hémotypes; sa forte valeur fourragère et son rôle écologique très important contre l'érosion et la désertification (**DOUFFI Anissa , 2021**).

La variabilité intra-spécifique existante au sein de l'espèce *A. herba-alba* peut être d'origine géographique, génétique, saisonnière ou même écologique (sol, humidité, etc.) (**DOUFFI Anissa , 2021**).

II.4. Espèce *Artemisia herba-alba* Asso

Artemisia est le nom de genre des armoises ; *herba-alba* signifie herbe blanche (**Messai ., 2011**) L'*Artemisia Herba-alba* Asso est une plante herbacée à tiges ligneuses et ramifiées, de 30 à 50 cm, très feuillées avec une souche épaisse. Les feuilles sont petites, blanches et laineuses avec un aspect argenté. Les fleurs sont groupées en grappes, à capitules très petites et ovoïdes de 1,5 à 3 mm de diamètre (**Bezzal .,2010**).

Les espèces d'*Artemisia* rencontrées en Algérie sont : *Artémisia herba alba* Asso, *Artemisia campestris* L, *Artemisia atlanticacoss* et dur, *Artemisia judaica* L, *Artemisia arborescens* L, *Artemisia absinthium* L, *Artemisia alba turra*, *Artemisia verlotorumlatnott*, *Artemisia vulgaris* L, et *Artemisia monosperma* L. (**ZERROUAK Khaled , 2019**)

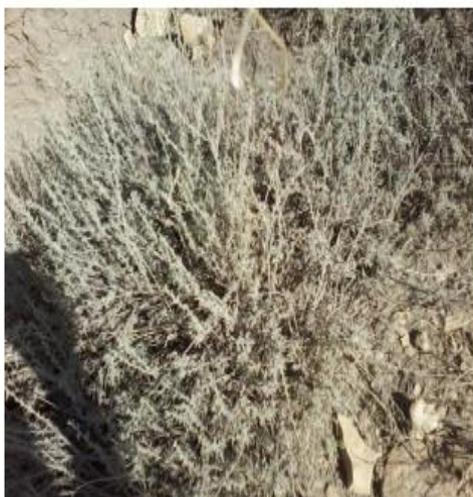


Figure 12 : *Artemisia heba alba* Asso. Dans son environnement

II.5. Noms vernaculaires

Il existe différentes nomination de *l'Armoise blanche* selon les pays et les régions, qu'on a rassemblés dans le tableau suivant (**ABABSA , 2018**)

Tableau 2 : Principaux noms vernaculaires *d'Artemisia herba alba* (**Belhattab R., 2014**).

▪ Nom Français	<i>Armoise blanche</i>
▪ Nom Arabe	الشيح الخرساني أو الشيح الابيض
▪ Nom Anglais	White wormwood
▪ Allemagne	Wermut.
▪ Italie	assenzio romano

II.6. Taxonomie :

La classification classique de l'espèce *Artemisia herba-alba* est représentée dans le tableau N°02 (**DOUFFI Anissa 2021**)

Tableau 3 : Classification de *Artemisia herba-alba* (BOUDJALAL, 2013).

Règne	Plantae
Sous-règne	Tracheobionta
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Sous-classe	Asteridae
Ordre	Asterales
Famille	Astéracée
Sous-famille	Asterioideae
Tribu	Anthemideae
Sous-tribu	Artemisiinae
Genre	<i>Artemisia</i>
Espèce	<i>Artemisia herba Alba</i> (Asso)

II.7. Description botanique :

L'*Artemisia herba alba* Asso. Est une plante herbacée à tiges ligneuses et ramifiées de 30 - 60 cm de long, (CHAABNA Naila,2014) elle se caractérise par une odeur de thymol, avec de jeunes branches tomenteuses, elle comprend un certain nombre d'espèces (de 200 a à plus de 400 espèces) sont largement dispersées dans l'hémisphère nord, bien que quelques espèces soient utilisées dans l'hémisphère sud (Noujoud Saidi,2020).

Les feuilles sont poilues, courtes, sessiles, verdâtre argentées et pennatilobées, les fleurs sont hermaphrodites jaunâtres emballées dans des petites capitules (comprenant chacun de 3 à 8 fleures) sessiles et les bractées externes de l'involucre sont orbiculaires et pubescentes, les fruits sont des akènes (Ghrabi et Al-Rowaily, 2005).



Figure 13 : morphologie de tige et racine de la plante *Artemisia herba alba* Asso (Boudraa Amina, 2020).



Figure 14 : morphologie de la feuille d'*Artemisia herba alba* Asso (Boudraa Amina, 2020)



Figure 15 : morphologie de la fleur d'*Artemisia herba alba* Asso (**Boudraa Amina2020**)

II.8. Distribution géographique :

Artemisia herba-alba (Astéracée) est un arbuste nain vivace verdâtre-argenté poussant dans les climats arides et semi-arides. Il se rencontre dans la région méditerranéenne en Afrique du Nord, en Espagne, dans les déserts de la péninsule du Sinaï, au Moyen-Orient, dans l'Himalaya du Nord-Ouest et en Inde (**Mounir T et al., 2015**).

En Algérie, *A. herba-alba*, couvre près de six millions d'hectares dans

Les steppes, elle se présente sous forme de buissons blancs, laineux et espacés (**Bouguelli malak , 2021**)

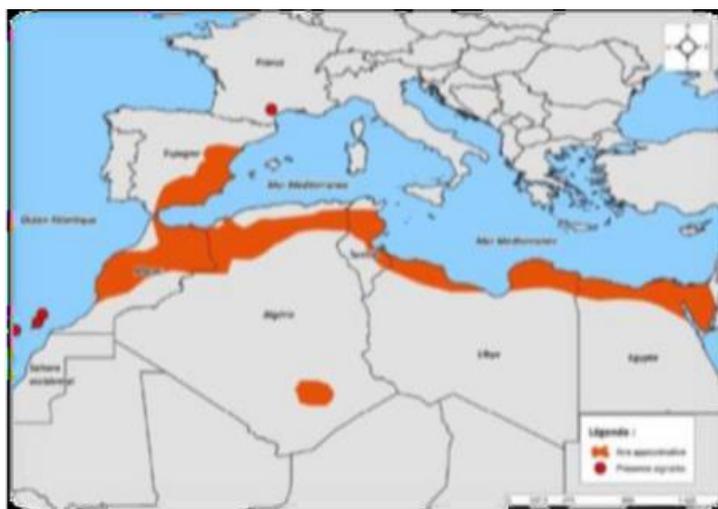


Figure 16 : Distribution géographique d'*Artemisia herba alba* asso dans le bassin méditerranéen (**Belghit et Benharrats, 2019**).

II.9. Biologie

L'Artemisia herba alba asso est une espèce adaptée aux conditions climatique arides, le dimorphisme saisonnier de son feuillage lui permet de réduire la surface transpirante et d'éviter ainsi les pertes d'eau, grâce à son système racinaire très dense à la surface *l'armoise blanche* est capable de volariser toute humidité superficielle occasionnée par des petites pluies. Cette espèce est également capable d'exploiter l'humidité du sol jusqu'à 50 ml de profondeur (**Boudraa Amina,2020**)

Chez les plantes âgées *d'Artemisia herba-alba*, la tige principale se divise en « Branches » physiologiquement indépendantes les unes des autres et susceptibles de mourir sans entraîner la mort de la plante entière (**Evenari M et al., 1980**).

La floraison de cette espèce débute le plus souvent en juin mais les fleurs se développent essentiellement à la fin de l'été.

Lors des années pluvieuses et dans les sols qui lui conviennent, *l'Artemisia herba-alba* présente une forte production de graines et un pouvoir de régénération élevé (**Nabli .,1989**).

II.10. Ecologie :

L'Artemisia herba-alba existe dans des bioclimats allant du semi-aride jusqu'au saharien (entre les isohyètes de 150 à 500 mm). Elle semble indifférente aux altitudes et peut vivre dans des régions d'hiver chaud à frais. Par ailleurs, cette espèce est abondante dans le centre sur des sols, à texture fine, assez bien drainées (marnes, marno-calcaires en pente). Dans le sud, elle pousse sur des sols bruns steppiques de texture moyenne et en extrême sud sur des sols sableux. *L'armoise* résiste à la sécheresse, supporte le gypse et des niveaux de salinité modérément élevés. Dans un biome steppique type, les groupements *d'Artemisia herba-alba* sont marqués par deux strates : une strate de ligneux bas (environ 40cm du sol) et une autre constituée d'herbacées annuelles (hauteur moyenne de 20cm) (**Nabil.,1989**).

II.11. Composition chimique :

De nombreuses études chimiques ont révélé que *l'Artemisia herba alba* ainsi que le genre *Artemisia* est riche en métabolites secondaires tels que les polyphénols, les flavonoïdes, les sesquiterpènes lactones, les tanins, les huiles essentielles (**Kundan & Anupan, 2010 ; Amor, 2010 ; Alwahibi et al., 2018**).

Plusieurs métabolites secondaires ont été isolés et identifiés de *l'Artemisia herba alba* dont les plus importants sont les sesquiterpènes lactones tels que les eudesmanolides et les germacranolides (**Messai et al., 2008**).

Les flavonoïdes détectés dans l'armoise montrent aussi une diversité structurale allant des flavonoïdes communs (flavones glycosides et flavonols) jusqu'aux flavonoïdes méthyles qui sont très inhabituel. Les flavonoïdes glycosides comprennent les O-glycosides tels que quercitine-3-glucoside et des flavones C-glycosides qui sont rares dans le genre *Artemisia*, ainsi que dans l'ensemble des Astéracée (**Abou El-Hamd et al., 2010**).

En plus des sesquiterpènes lactones et des flavonoïdes l'analyse phytochimique a montré que la composition des huiles essentielles de *l'Artemisia herba alba* Asso est riche en monoterpènes, Sesquiterpenes, santonines tel que 1,8-cineole, chrysanthenone, chrysanthenol, α/β -thujones, α -pinène et camphor (**Zaim et al., 2012 ; Abou El-Hamd et al., 2010**).

II.12. Domaines d'utilisations :

Encore utilisée comme pesticide : l'huile essentielle de *l'Artemisia herba alba* a révélé un effet toxique sur la survie des criquets (**in Zainetal., 2012**) et a montré un effet bio pesticide sur les insectes ravageurs des denrées stockées ; *Ephesiakuehniella* (Lepidoptera). (**In Delmi et al., 2013**)

II.12.1. Domaines médicaux :

Certaines espèces du genre *Artemisia* sont souvent utilisées pour le traitement de certaines maladies à savoir .la malaria.

Le cancer et l'hépatite les infections par des champignons, des bactéries, et des virus (**Kordali et al., 2005 ; Ribnicky et al., 2004**).

L'Artemisia herba alba Asso, est une plante médicinale steppique ; riche en huiles essentielles ; en flavonoïdes et en composés terpéniques, qui lui confèrent beaucoup d'intérêts, médicaux et pharmaceutique. Elle est considérée comme l'une des plantes spontanées très utilisées dans les zones rurales, pour son triple intérêt ; médicinal al fourrage et vétérinaire.

Avec ses propriétés thérapeutiques, cette plante est utilisée pour le traitement du froid, la toux, les troubles intestinaux, l'hypoglycémie, la bronchite, les diarrhées, les névralgies, et l'hypertension

Artérielle (inTalbi et al ,2015).

Elle est vermifuge d'où son utilisation contre troubles gastrique et les parasites intestinaux (kalfat1995). Très connue pour son utilisation en cas d'hyperglycémie et aussi contre l'ictère (Marrifet al, 1995 ; Bouraoui et al ;2003). Elle est recommandée en cas de problèmes neurologiques (salhet al ,2005).

Selon Baba Aissa, (2000), *l'Artemisia herba alba* Asso, est utilisée pour calmer les douleurs du foie et ses racines sont efficaces contre les convulsions.

L'Artemisia herba alba Asso est d'usage fréquent, pour son effet analgésique ,antibactérien, antispasmodique ,hémostatique, antihelminthique, anti-diarrhéique, et diurétique (Abou El-Ela et al.,90Benjumea, etal.,2005),

II.12.2. Domaine alimentaire :

Pour ses caractères organoleptiques, *l'Artemisia herba alba* Asso, est utilisée pour aromatiser certaines boissons comme le café. Toutefois, son emploi reste limité à cause de son risque de toxicité lié à bthuyone, contenus dans son huile essentielle. (Aghacietal.,2011 ;Zouarietal .,2010 ;HouarietFerchichi,2021).

Belakhdar (1997) souligne que les thuyones de l'huile essentielle présentent des propriétés vermifuges toxique, mais leur action trop forte devient toxique. Elle peut atteindre la partie supérieure du corps astral, celle qui est liée au système nerveux et au cerveau. Ce qui donne la sensation de vertige, des crises épileptiformes, et des crampes musculaires (**Pelikan ,1986**).

De ce fait, son utilisation doit être pratiquée avec précaution à cause de leur toxicité, sachant que sa dose létale à 50% (DL50), est de l'ordre de 0,4g/Kg, soit 400mg/Kg. (Azizi, 2013).

La toxicité attribuée aux composés majoritaires ; le camphre (41%), le 1,8 cinéol (5%) (Benjalietal ; Houari et al ;2009 ; Sivropoulinetal.,1995).

II.12.3. Domaine du cosmétique :

Dans le domaine cosmétologie et en parfumerie les huiles de *l'Artemisia herba alba* Asso, sont utilisées pour leur pouvoir aromatique et antiseptique. Elles servent à augmenter la durée de conservation des produits cosmétiques tout en leur assurant une odeur agréable.

Encore utilisée comme pesticide : l'huile essentielle de *l'Artemisia herba alba* a révélé un effet toxique sur la survie des criquets (inZainetal.,2012) et a montré un effet bio pesticide sur les insectes ravageurs des denrées stockées ; *Ephesiakuehniella*(lepidoptera). (in Delmi et al .,2013)

II.13. Toxicités

A forte dose, l'armoise est abortive, neurotoxique et hémorragique la thuyone constitue la substance toxique est l'alpha-thuyone elle a des effets convulsivantes (Djabri Rihana,2020)

Chapitre III La plante L'ail

(Allium Sativum)

Etude botanique de la plant l'*Allium sativum* : .III

III.1. Généralité sur *Allium sativum* :

« *Allium* » provient de celtique « All » qui signifie « brûlant » en raison de la saveur du bulbe et « *sativum* » qui signifie « cultivé » (**jung,2005**). La plante d'ail est potagère monocotylédone composé par des bulbes (tête d'ail). Il a une odeur forte et caractéristique des alliées, et un goût piquant et acide. Il est plus communément appelé :ail ,allium, camphre des pauvres, lai, la mélasse des pauvres,...etc (who,1999). L'ail est un aliment médicament très puissant, car il est connu pour agrémente nombre de plats méditerranéens et pour avoir quelques vertus médicinales (**Dukan, 1998, Dufour, 2003**).

III.2. La famille de alliées :

Les Alliées forment une grande famille de plantes monocotylédones ; souvent bulbeuses, parfois tubéreuses ; ayant généralement des fleurs supères en ombelle, à 6 étamines. Le fruit est une capsule ou une baie. Elle englobe 600 espèces réparties en 30 genres riches en composés soufrés volatils, leur donnant une odeur caractéristique (**Dugravot, 2004**). La famille des Alliées est largement distribuée dans les régions tempérées à tropicales ; communes dans les habitats semi-arides (**Judd et al., 2002**).

La plupart des activités biologiques liées aux *Allium* sont cependant dues à des substances volatiles dérivées de ses acides aminés. Celles-ci sont émises lors de la destruction des cellules. Les acides aminés précurseurs sont alors mis en présence d'une enzyme, l'alliinase ou alliinase lyase, qui provoque, après la coupure de la liaison C-S, la synthèse de toute une série de composés soufrés volatils et non volatils et des composés non soufrés volatils et non volatils et des composés non soufrés (**Najjaa et al., 2011**).

III.3. Genre *allium* :

Le genre *Allium* est le plus grand et le plus important représentant de la famille des Alliées .Les espèces du genre *Allium* sont largement répandues dans les régions qui ont une saison sèche (**Hirschegger et al., 2010**).Outre l'ail et l'oignon qui sont les espèces les mieux connues, plusieurs autres espèces sont largement cultivées pour usage culinaire, comme le poireau (*Allium porrum L*), la ciboule (*Allium fistulosum L*), l'échalote (*Allium calonicum Hort.*), l'ail des ours (*Allium ursinumL*), l'ail éléphant (*Allium ampeloprasum L*),

la ciboulette (*Alliums choenoprasum*) et la ciboulette chinoise (*Allium tuberosum* L)(Lanzotti, 2006).

III.4. Eespèce *allium Sativum* :

L'ail (*Allium sativum* L) est la deuxième espèce la plus utilisée après l'oignon (*allium cepa* L.), elle est utilisée comme remèdes contre plusieurs affections courantes telles que le rhume, la grippe, les morsures (Ejeta et al., 2022).

III.5. *Allium sativum* :

Allium sativum est une plante aromatique connue depuis l'antiquité. Bien que de nos jours elle soit principalement utilisée pour ses vertus culinaires, en prêtant sa saveur piquante à divers mets, on lui a attribué diverses fonctions au cours du temps. Considérée aussi bien comme sacrée, magique ou protectrice selon certains, elle a aussi été méprisée à cause de sa forte odeur. Bon nombre de propriétés pharmacologiques et thérapeutiques lui sont encore aujourd'hui attribuées. Il est intéressant de revenir sur son histoire pour comprendre l'origine de ces croyances, mais aussi d'observer ce que la science a pu mettre en évidence

III.6. Noms synonymes :

Allium controversum.

Allium sativum subsp. *Controversum.*

Allium sativum var. *controversum.*

Allium ophioscorodon Link.

Allium sativum subsp. *Ophioscorodon.*

Porrum sativum.

Allium sativum var. *subrotundum* Gren.

(Colin, 2016)

Français : ail commun, ail cultivé, ail Blanc, thériaque des pauvres, ail de printemps, ailrose sans bâton.

Anglais : garlic, common garlic.

Allemand : Knoblauch, Knobloch, Knobl, Echter Knoblauch, Knoblauch,

Gemeiner Knoblauch, Gewöhnlicher Knoblauch.

Espagnol : ajo, ajo comun, ajo vulgar.

Italien : aglio, aglio comune.

Portugais : alho.

Arabe : thoum ثوم

(Goetz et GhediraK, 2012).

III.7. Classification botanique

Selon Lambinon *et al.* (2004), certains scientifiques plaçant les *Alliums* dans la sous-famille des Liliaceae, voire des Amaryllidaceae, plutôt que dans une famille distincte, les Alliumaceae. Cela a fait l'objet de révisions récentes et est toujours controversé.

Tableau 4 : classification classique de l'espèce *A. sativum* L (Ghesquiere, 2016).

Règne	Plantae
Sous-Règne	<i>Tracheobionta</i> (= Végétaux vasculaires)
Embranchement	<i>Magnoliophyta</i> (= Spermaphytes)
Sous embranchement	<i>Magnoliophytina</i> (= Angiospermes)
Classe	<i>Liliopsida</i> (= Monocotylédones)
Sous classe	<i>Liliidae</i>
Ordre	Asparagales
Famille	<i>Liliaceae</i>
Genre	<i>Allium</i>
Espèce	<i>Allium sativum</i> L.

L'Ail cultivé (*Allium sativum* L.) est une plante bulbeuse, vivace (Denis, 2010) du genre *Allium*, l'un des plus grands genres de monocotylédones avec plus de 900 espèces (Ekşi et al., 2020), dont le terme *Allium* découlerait d'ailleurs d'un mot celtique décrivant les propriétés de l'Ail : âcre et brûlant (Minker, 2012). Sa formule chromosomique est

$$2n = 16 \text{ (Grubben et Denton, 2004).}$$

De récentes révisions taxonomiques placent les plantes du genre *Allium* dans la famille des Alliaceae, tandis que, dans certaines classifications plus anciennes il était inclus dans la famille des Liliaceae. Mais le Groupe de Phylogénie des Angiospermes (APG III) a réévalué la position taxonomique de ce genre et

finalement a été placé dans la famille des Amaryllidacées (Minker, 2012 ; Ekşi et al., 2020).

La classification botanique de l'Ail selon le système d'Arthur Cronquist et les APG III sont représentées ci-dessous dans **les tableaux 5 et 6** respectivement.

Tableau 5 : Classification botanique de l'Ail selon Cronquist (Ghesquiere, 2016).

Règne	Plantae
Sous règne	<i>Trachéobionta</i> (Végétaux vasculaires)
Embranchement	<i>Magnoliophyta</i> (Spermaphytes)
Sous embranchement	<i>Magnoliophytina</i> (Angiospermes)
Classe	<i>Liliopsida</i>
Sous classe	<i>Liliidae</i>
Ordre	<i>Liliales</i>
Famille	<i>Liliaceae</i>
Genre	<i>Allium</i>
Espèce	<i>Allium sativum L</i>

Tableau 6 : Classification d'*Allium sativum* selon les APG III 2009 (Colin, 2016).

	Angiospermes
Clade	Monocotylédones
Ordre	Aspurgales
Famille	Amaryllidaceae
Sous famille	Allioideae
Genre	Allium
Espèce	Allium sativum

Tableau 7 : Description de quelques paramètres utilisés lors d'une caractérisation morphologique des variétés d'*Allium* (UPOV, 2001 ; IPGRI, 2001).

Nombre de bulbe par kg	Le nombre de bulbe est déterminé pour huit échantillons d'un même kg.
Poids du bulbe	À partir d'un échantillon représentatif de chaque kilo.
Taille du bulbe	Grande- Moyenne -Petite.
Forme du bulbe en section longitudinale	Elliptique étroite transverse-Elliptique large transverse- Arrondie.
Forme du bulbe en section transversale	Elliptique - Arrondie.
Diamètre du bulbe	Mesuré à l'aide d'une règle.
Position des caïeux à l'extrémité supérieure du bulbe	Insérée-Au même niveau - Extérieure.
Position du plateau racinaire du bulbe	Déprimée -Plane -En saillie.
Forme de la base du bulbe	Déprimée-Plate- Arrondie.
Couleur de fond des tuniques des bulbe sèches	Blanc -Blanc jaunâtre -Blanc rougeâtre.
Striures anthocyaniques sur la tunique externe sèche du bulbe	Absentes-Présentes.
Épaisseur des tuniques externes sèches	Minces-Moyennes -Épaisses
Nombre de caïeux par bulbe	À partir d'un bulbe, le nombre de caïeux est déterminé par bulbe.
Poids d'un caïeu	À partir d'un échantillon représentatif d'un bulbe de chaque kilo.
Distribution des caïeux	Rayonnante-Non rayonnante.
Caïeux externes	Absentes-Présentes.
Taille des caïeux	Grande-Moyenne -Petite.
Couleur de la tunique des caïeux	Blanche -Crème- Rose-Violette-Brune.
Striures anthocyaniques de la tunique des caïeux	Absentes -Présentes.
Couleur de la chair	

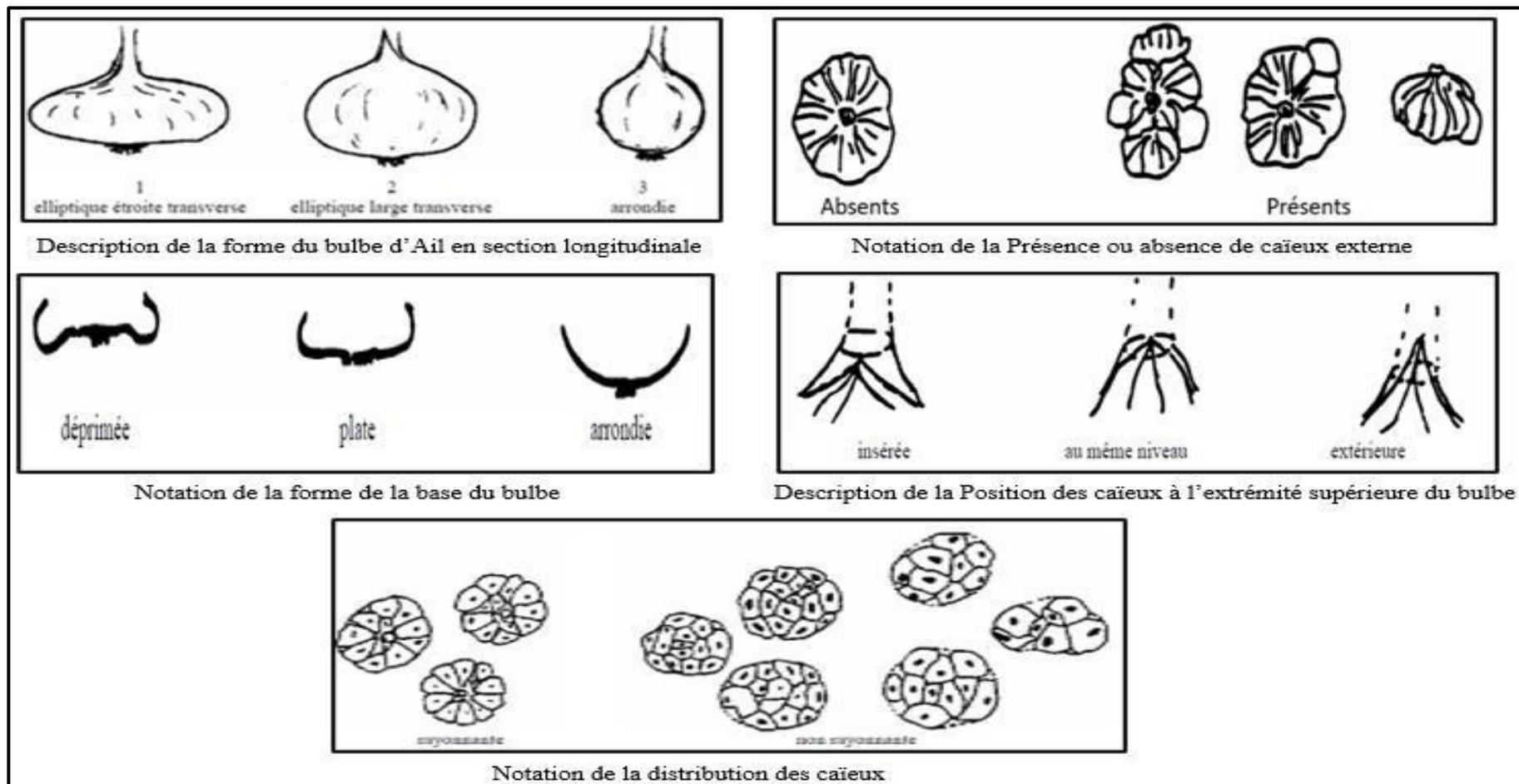


Figure 17 : Illustrations utilisées pour la description morphologique des bulbes d'Ail (UPOV, 2001)

Tableau 8 : Variétés d'Allium les plus rependues au monde (OCDE, 2017)

Printemps, blanc	Variétés à bâton (hampe florale) dont la membrane extérieure du bulbe et des caïeux est de couleur blanche. Type précoce, avec un calibre compris entre 50 et 70 mm.
Printemps, violet	Variétés à bâton dont la membrane extérieure du bulbe présente des stries violacées (anthocyane) et celle des caïeux a une couleur rouge brun. Type précoce. Un calibre moyen 50 et 70 mm.
Blanc	Variétés sans bâton dont la membrane extérieure du bulbe de couleur blanche peut présenter des stries violacées, celle des caïeux est de couleur crème. La répartition des caïeux dans le bulbe est asymétrique. Type de mi-saison, de calibre 50 et 70 mm.
Morado	Variétés à bâton. La membrane extérieure du bulbe est de couleur blanche tandis que celle des caïeux est de couleur rouge. La répartition des caïeux dans le bulbe est radiale. Le calibre moyen du bulbe est compris entre 45 et 55 mm. Type tardif.
Ail monobulbe	Type sans bâton, aussi dénommé «Ail solo» ou «Ail à gousse unique». La membrane extérieure du bulbe est de couleur blanche et peut présenter des stries violacées. Le calibre moyen du bulbe est compris entre 35 et 45 m

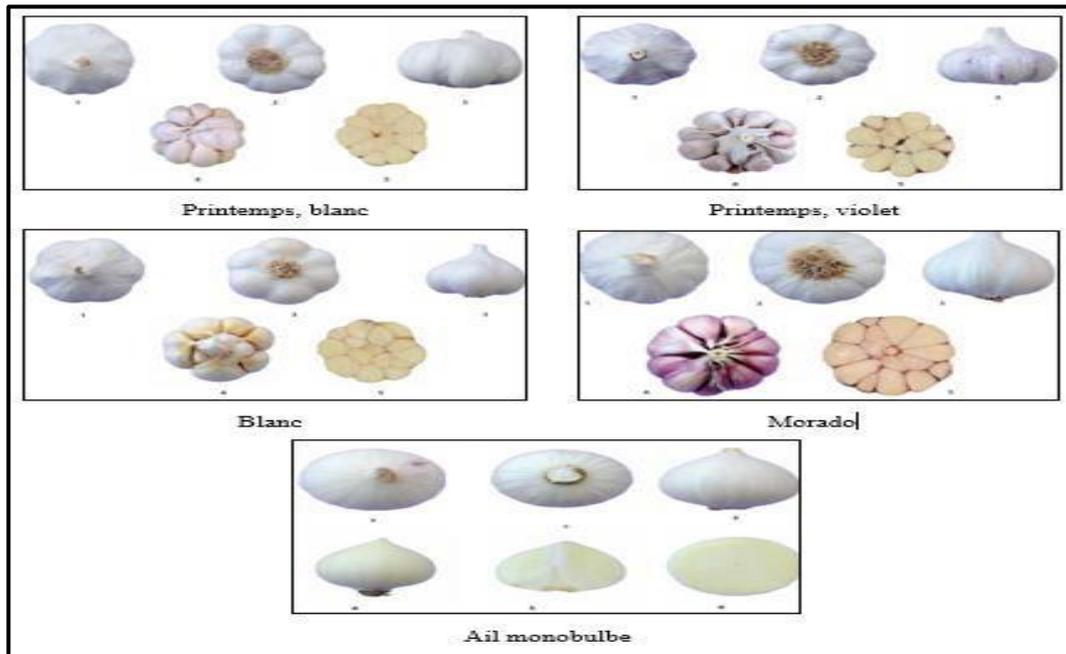


Figure 18 : Variétés d'Allium de la sous espèce *Allium sativum* var. sativum L (OCDE, 2017).

L'ail (*Allium sativum*) est une épice annuelle herbacée aromatique et plante bulbeuse et vivace qui peut atteindre jusque 90 cm de hauteur (Bechaa, 2020).

C'est une plante qui peut se tenir debout ou prostrée à une hauteur de 20 à 70 cm, composé de 10 à 50 petites bulbes ou gousses sont bilatéralement asymétriques sauf près du centre (singh et singh, 2019). (Figure 18).

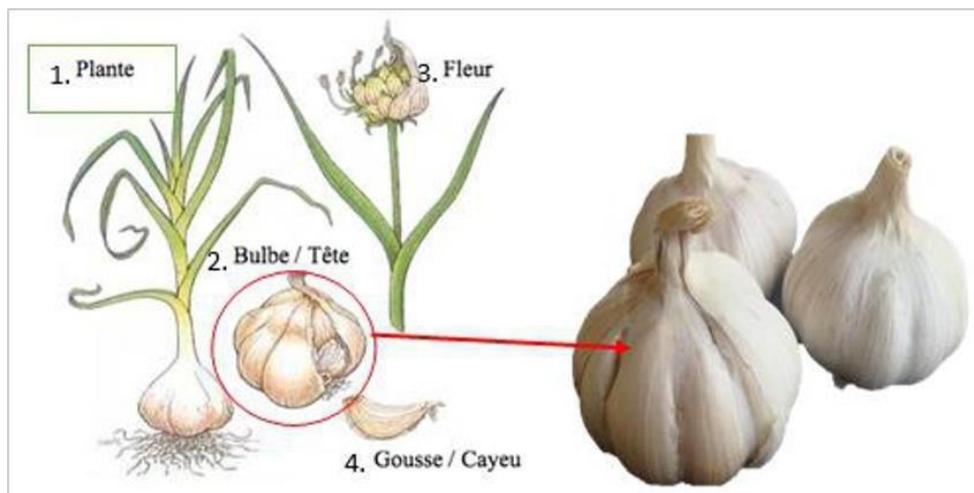


Figure 19 : Présentation de l'Allium (Sabrina, 2021).

III.4. Tige

Sont des Pseudotrunc est très courte et forme un plateau à la base où se développe des racines adventives. Elle est constituée d'une série de feuilles reliées par un tégument. (choudhary *et al.*, 2022). (Figure 19).



Figure 20: Tige complet d'allium (Pascale, 2019).

Selon le cultivar, les feuilles hautes peuvent provenir d'une petite tige rigide au-dessus du bulbe ou d'un pseudotrunc plus flexible composé des gaines foliaires qui se chevauchent (choudhary *et al.*, 2022). (Figure 20).



Figure 21 : Feuilles de l'allium (Pascale, 2019).

III.8. Distribution géographique :

Allium sativum est une espèce d'oignon du genre *Allium*. *Allium sativum* est originaire d'Asie centrale (Kazakhstan, ouest de la chine), elle est cultivée dans la plupart des pays. (**Khan et al., 2022**). Les régions méditerranéennes et caucasienne étant considérées comme des centres secondaires. *Allium longicuspis* serait son ancêtre car il présente de nombreuses similitudes avec cette espèce. Les preuves de son utilisation comme plante médicinale remontent à 1550 avant J.C, dans certaines parties du monde par le biais de commerçants nomades et de grandes conquêtes (**Kouassi et al., 2021**).

III.9. Culture :

La culture de l'ail est pratiquée dans les régions tempérées et subtropicales du monde entier. Sa multiplication se fait à partir des caïeux. Ces derniers doivent être à peine recouverts de terre, environs 3 centimètres, lors de la plantation (**Arvy et Gallouin, 2003**).

La classification traditionnelle de l'ail distingue les variétés selon des critères morpho physiologiques basés sur la période de végétation et la couleur de la tunique du bulbe et des bulbilles (**touil et al, 2015**).

L'allium blanc (figure 09.a) et l'ail violet (figure 09 .b) doivent être plantés avant décembre (pour les variétés d'hiver), l'ail rose (figure 09 .d) et l'ail rouge (figure 09.c) sont de préférence plantés au printemps (variétés de printemps) (**Arvy et Gallouim, 2003**).

Cette plante préfère les sols assez fermés en profondeur, mais bien ameubli en surface, frais et drainé, riche en limon, argile et calcium, le sol ne doit pas contenir de fumier frais ou du compost incomplètement décomposé ; le pH le plus favorable est au voisinage de 6,5(**Arvy et Gallouin, 2003**).

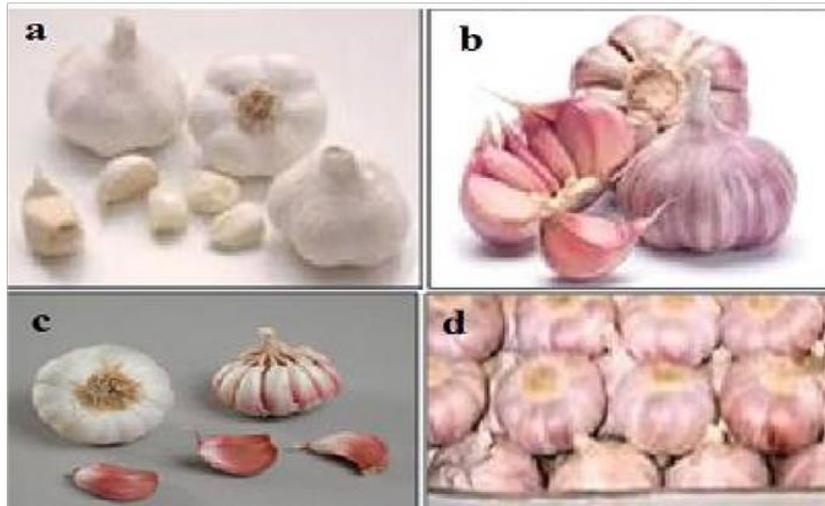


Figure 22 : Les différentes variétés de *Allium sativum* classer selon la couleur (a Blanc, b violet, c Rouge, d Rose) (Arvy et Gallouin, 2003).

L'allium est peu exigeant au regard des sols. Le sol doit être meuble (se réchauffant facilement et perméable) (Clement, 1981 ; Chaux et Foury, 1994), profond, léger et pas trop humide (Renaud, 2003). L'ail est modérément tolérant aux pH acides et ne doit pas être au-dessous de pH 5,5, éviter les sols trop calcaires (Renaud, 2003).

A noter une forte consommation en soufre, composant les sulfures d'allyles qui confèrent à l'ail sa saveur originale. La consommation en eau faible en début de croissance (mars- avril) s'élève en pleine phase de grossissement du bulbe, puis diminue dans la phase précédant la récolte (Chaux et Foury, 1994).

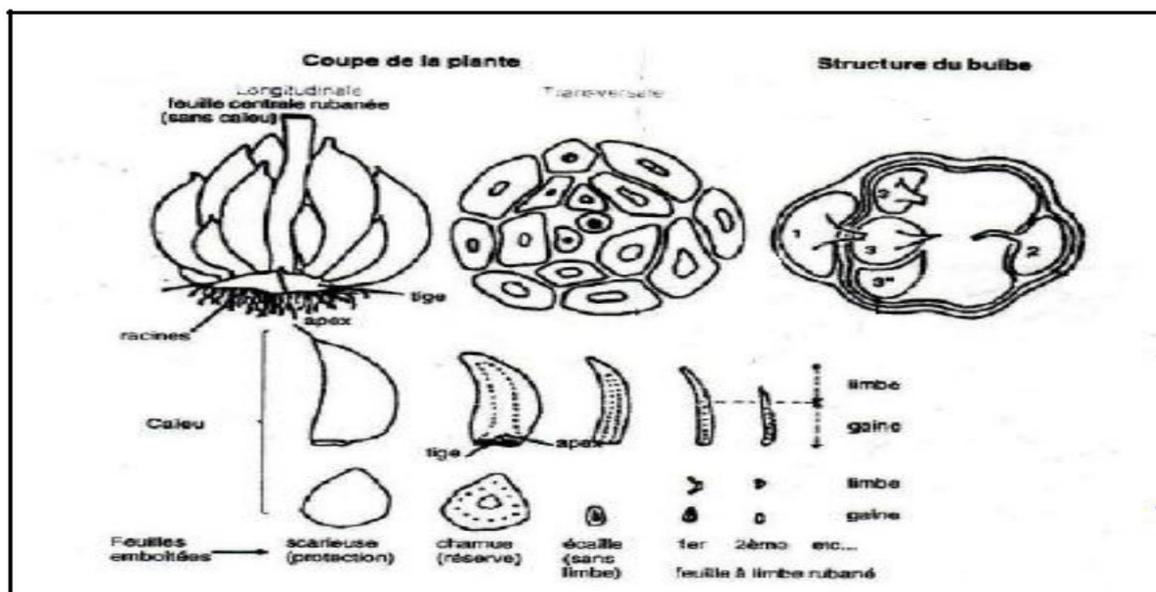


Figure 23 : Différentes vues et coupes de la structure de l'allium (Chaux et Foury, 1994).

III.5. Ecologie :

III.5.1. Les exigences climatiques :

Elles sont relativement modestes, il peut supporter très basses de l'ordre de -15 à -18 °C. L'évolution de la dormance s'effectue par sa levée à des températures fraîches de 7 °C. La tubérisation est induite par les températures élevées ; 18-20 °C (proches de celles maintenant la dormance) et les jours longs (Clement, 1981 ; Chaux et Foury, 1994).

III.6. Composition chimique de l'ail :

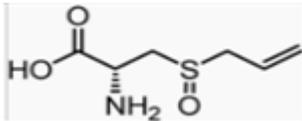
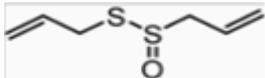
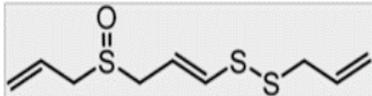
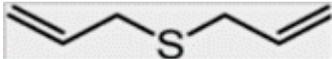
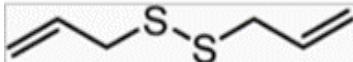
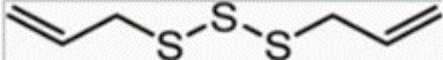
La composition chimique varie selon le cultivar, le lieu de culture, le moment de la récolte et les conditions de stockage des bulbes (**Bruneton, 2009**).

L'allium contient plus de 200 composés et se compose d'acides, 1,5 % de fibres, 1,2 % d'amines libres, 2 % de protéines, 2,3 % de composés soufrés organiques (OSC), 28 % de glucides et 65 % d'eau. Il contient également des vitamines liposolubles (E, K, A), des vitamines hydrosolubles (complexe C, B) et des minéraux (Na, Mg, Fe, K, P, Ca, Zn). (**Zugaro et al., 2023**). La valeur énergétique de l'ail est de 138,7kcal/100g (**Saleh et al., 2015**).

Tableau 9 : Valeur nutritionnelle de l'allium frais (Suleraia et al., 2015)

Nutriments	Quantité par 100g/m.h
Energie	134 kcals
Eau	65 %
Protéines	6 - 7 g
Glucides	24 - 27 g
Fibres	1 g
Lipides	0,1 mg
Sodium	19 mg
Phosphore	134 mg
Calcium	38 mg
Vit C	14 mg
Vit E	0,01 mg
Vit B1	0,2 mg
Fer	1,4 mg

Tableau 10 : Liste et structures de certains des composés soufrés isolés d'*Allium*

Composition	Formes Moléculaires	Structure
Alliin	C ₆ H ₁₁ NO ₃ S	
Allicin	C ₆ H ₁₀ OS ₂	
<i>E</i> - Ajoene	C ₉ H ₁₄ OS ₃	
<i>Z</i> - Ajoene	C ₉ H ₁₄ OS ₃	
Diallyl sulfide (DAS)	C ₆ H ₁₀ S	
Diallyl disulfide (DADS)	C ₆ H ₁₀ S ₂	
Diallyl trisulfide (DATS)	C ₆ H ₁₀ S ₃	
Allyl methyl sulfide(AMS)	C ₄ H ₈ S	

sativum. (Batiha et al., 2020).

L'allium contient plus de 20 composés phénoliques, qui sont plus élevés que de nombreux légumes communs. Le principal composé phénolique était le résorcinol, suivi du pyrogallol, de l'acide gallique, de la rutine, de l'acide

protocatéchuique et de la quercétine. L'ail contient certains flavonoïdes (apigénine, quercétine et myricétine) (Shang *et al.*, 2019). **Figure 24**.

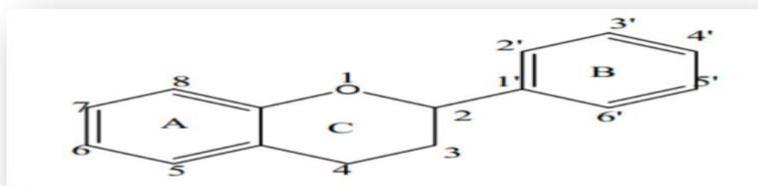


Figure 24 : Structure de base des flavonoïdes (Ghedira, 2005).

La première saponine stéroïde à été identifiée chez l'ail est le proto-eruboside-B, ensuite L'eruboside-B a obtenue par l'hydrolyse enzymatique du proto-eruboside-B par une β -glucosidase (Colin, 2016).

Se sont avérés plus stables pendant la cuisson. La teneur en saponines totales de l'ail violet est près de 40 fois celle de l'ail blanc, et plusieurs composés de saponine n'existent que dans l'ail violet, comme la des galactotigonine-rhamnose, la proto-desgalactotigonine, la proto-desgalactotigoninerhamnose, le voghieroside D1, sativoside B1-rhamnose et sativoside (Shang *et al.*, 2019).

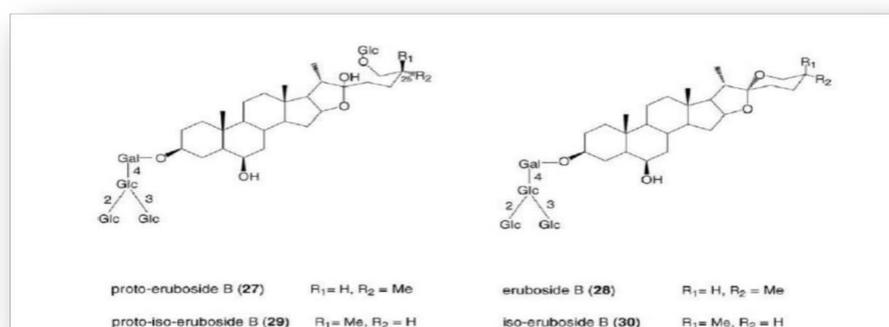


Figure 25 : Saponin du bulbe d'ail (Dethier, 2009).

L'huile essentielle d'allium est obtenue par distillation. Une gousse d'ail, qui contient 0,2 à 0,5 % d'huile essentielle, est d'abord broyée puis distillée ou extraite à l'aide d'un solvant organique tel que l'hexane pour obtenir la fraction « huile ». Les composés solubles dans l'eau, y compris l'allicine sont éliminés. Les capsules d'ail contiennent de l'huile végétale et une petite quantité d'huile essentielle car l'odeur est très prenante (Ghesquiere, 2016).

Huile essentielle (HE) d'allium est une huile supplémentaire aux nombreuses propriétés et doit être utilisée en petites quantités et fortement diluée pour prévenir les coliques et les infections intestinales (**Grosjean, 2011**).

III.7. Toxicité d'*Allium sativum* L

Bien que l'ail soit largement utilisé, mais connue par la toxicité limitée de ses composés organo soufrés (**Dahiya et al., 2022**). De nombreuses recherches ont été menées sur l'évaluation de la toxicité d'*A. sativum* (**Tudu et al., 2022**).

Pharmacologique, l'allicine qui Peut agit comme un antibiotique à large spectre ayant des effets bactéricides sur les bactéries gram-négatives et gram-positives. Par conséquent, une utilisation excessive peut entraîner la mort de la flore normale du corps, provoquant la colonisation du corps par des microbes étrangers. La toxicité de l'allicine dans les ails s'accompagne d'une utilisation excessive et certains effets secondaires sont également mis en évidence afin que le patient puisse attribuer ces changements à l'utilisation de la concoction d'ail, ce qui aidera grandement à la bonne gestion de ces toxicités (**Alare et al., 2020**).

Le DAS est le principal composé organosulfuré présent dans l'ail, c'est pourquoi nous avons l'intention d'évaluer la toxicité du DAS par voie orale. Des études antérieures suggèrent fortement que l'utilisation de DAS à des concentrations très élevées peut induire des effets toxiques importants. D'autres études ont également démontré des toxicités considérables de l'allium à des doses plus élevées. Des rapports antérieurs ont fait état de DL50 pour des extraits d'ail à une dose comprise entre 0,5 ml/kg et 30 ml/kg administrés par diverses voies à des rats et des souris (**Dahiya et al., 2022**).

III.8. Utilisation

III.8.1. Utilisations alimentaires

III.8.1.1. Utilisations Industrie – agroalimentaire :

L'allium a été utilisé Traditionnellement pour traiter les rhumes et les infections respiratoires et pour éliminer les vers intestinaux. En application topique, il est recommandé de brûler les verrues et de traiter les infections causées par des champignons microscopiques (**f**) et utilisé aussi pour traiter l'hyperlipidémie et Prévient les changements vasculaires observés dans l'athérosclérose, et dans le traitement l'hypertension artérielle légère. La drogue aussi Promu comme carminatif pour l'indigestion. L'ail est considéré comme un antipyrétique, diurétique, menstruel, Sédatif expectorant (**Goetz et Ghedira, 2012**).

L'ail est utilisé également comme biopesticide (**Bernard *et al.*, 2002**). Les substances soufrées de l'extrait d'Ail montrent de multiples activités pesticides qui peuvent les destiner à de nombreuses applications phytosanitaires. Il a été démontré que ces composés ont des effets fongicides que nématocides et insecticides (**Bernard *et al.*, 2002 ; Bourgoïn *et al.*, 2017**).

III.8.1.2. Utilisation agriculture organique :

L'ail présente aussi un effet insecticide à divers caractéristiques (naturel, écologique, biodégradable, non toxique, fortement soluble en eau). L'utilisation des extraits d'ail en combinaison avec d'autres extraits comme pesticide naturel est effectif pour le contrôle de maladies et d'insectes (**Morton, 2006; Diniz *et al.*, 2006; Prabu, 2008**).

III.8.2. Thérapeutique :

Les scientifiques d'aujourd'hui ont validé nombre des anciennes affirmations sur l'Ail et ses dérivés, en essayant d'identifier les constituants bioactifs, d'établir leurs mécanismes d'action et décrypter leur rôle ultime dans la prévention et le traitement des maladies (**Majewski, 2014**). En effet, des qualités anti infectieuse (antibactérien et antivirus), antioxydantes, antiinflammatoires, antitumorales et de prévention du cancer lui ont été reconnues. En outre, il aurait le pouvoir d'inhiber la coagulation, de réduire des risques de maladies cardiovasculaires, ou encore de faciliter la digestion (**Rombi et Robert, 2015 ; Gergesgeagea, 2015**).

III.8.3. Cosmétique :

De plus il est utilisé dans le domaine de beauté par sa composition riche en vitamines, minéraux et oligo-éléments. Il stimule le système immunitaire, fortifie les os, améliore l'état des cheveux, des ongles et lutte même contre la cellulite (amas de cellules adipeuses) (**ANIAIL, 2007**).

Chapitre IV Matérielle et méthodes

IV. MATERIEL ET METHODES

IV.1. Introduction

L'Algérie, par sa situation géographique, est dotée d'une grande diversité floristique à laquelle s'ajoute une tradition d'utilisation des plantes. La recherche d'agents bioactifs de ces derniers doit être entreprise au sein de cette biodiversité végétale se servant de nouveaux remèdes thérapeutiques. Ces principes actifs sont déterminés par une étude phytochimique qui consiste à les détecter et doser, pour une éventuelle utilisation à résoudre le problème croissant de la résistance fongique et la cancérogénicité des additifs alimentaires synthétiques actuellement très répandus dans le commerce.

A cet effet, on s'est intéressé à faire et les extraits (extrait éthanolique, infusion aqueuse et extrait aqueux) de deux plantes *Artémisia herba alba* et *Allium Sativum* ainsi que l'évaluation de leurs activités biologiques (antioxydant et antifongique).

VI.2. Matériel végétal

Pour les deux échantillons, les parties aériennes d'*Artémisia herba alba* et *Allium Sativum* ont été récoltées au sud-ouest de l'Algérie de Ain Skhouna (34° 30' 20" N; 0° 50' 59" E) et Moulay el arbi (34° 39' 00" N ; 0° 01' 00" E) respectivement, pendant la période de floraison (février 2024). Les plantes ont été identifiées par Pr. Hachemi kada du Laboratoire d'écologie et gestion des écosystèmes Naturels à l'Université. Moulay Taher Saida (Algérie). Le matériel végétal a été étalé sur le sol et laissé sécher à température ambiante et à l'abri de la lumière directe du soleil. Une fois séchée, une partie a été broyée en une poudre fine, pour être soumise à des tests phytochimiques et également à différentes extractions.

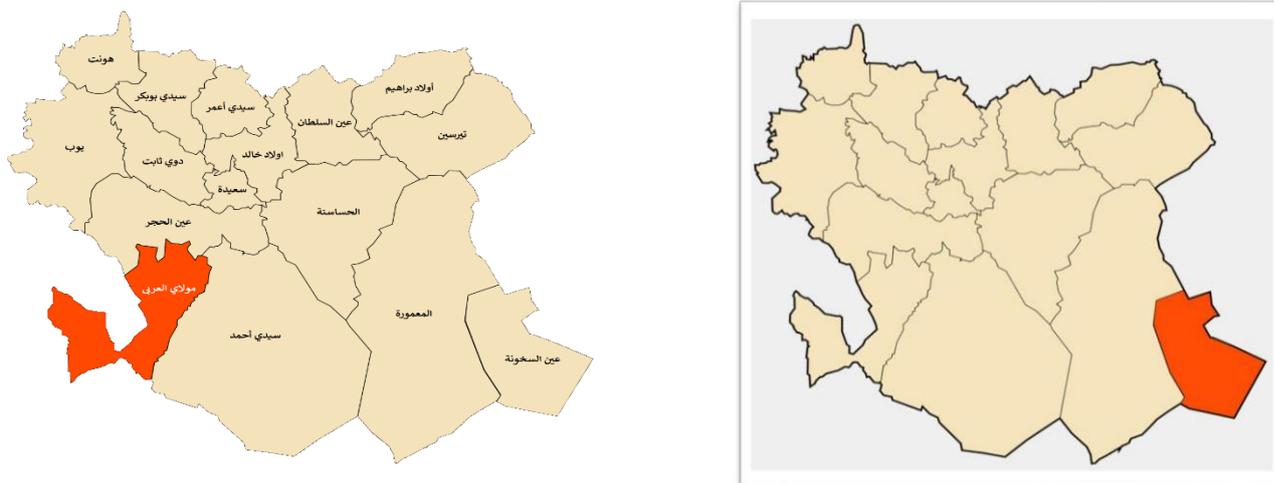


Figure 26 : les zones de récolte de plantes étudiée



Photos 01 :Matériel végétal des plantes étudiées

VI.4. Les procédures d'extraction :

Le rendement en extrait obtenue est déterminé comme suit :

$$\text{Huile\%(v/p)} = \frac{\text{poids d'huile extraite en(g)}}{\text{poids de l'échantillon traité en(g)}} \times 10$$

VI.5. Préparation des extraits :

Photo 02 : les extraits *d'allium sativum* et *Artémisia herba alba*.

VI.5.1. Infusion en milieu aqueux :

- ✓ Verser 100 ml d'eau distillée bouillante sur 5g du matériel végétal.
- ✓ Agiter et laisser le mélange refroidir.
- ✓ Filtrer le mélange et récupérer le filtrat.
- ✓

VI.5.2. Décoction en milieu aqueux :

Dans un ballon surmonté d'un réfrigérant et à l'aide d'une plaque chauffante sous-agitateur.

- ✓ Mélanger 5g du matériel végétal avec 100ml d'eau distillée.
- ✓ Chauffer à une température d'ébullition stable, pendant 1 heure.
- ✓ Filtrer le mélange et récupérer le filtrat.

VI.5.3.Décoction alcoolique :

- ✓ Mélanger 5g de matériel végétal avec 100ml d'éthanol.
- ✓ Chauffer à une température d'ébullition stable, pendant 1 heure.
- ✓ Filtrer le mélange et récupérer le filtrat

VI.5.4.Macération en milieu aqueux :

- ✓ Dans un Erlenmeyer, mettre 5g du matériel végétal avec 100ml d'eau distillée, sous agitation, à une température ambiante, pendant 24h.
- ✓ Filtrer le mélange et récupérer le filtrat.

VI.5.5.Macération alcoolique :

- ✓ Dans un Erlenmeyer, mettre 5g du matériel végétal avec 100ml d'éthanol, sous agitation, à une température ambiante, pendant 24h.
- ✓ Filtrer le mélange et récupérer le filtrat.

A la fin de l'extraction, les extraits ont été concentrés sous vide au rotavapeur (BÜCHI) aux températures 37 C° et 45C° respectivement. Après concentration, ces extraits sont séchés à l'air libre.

VI.6. Screening phytochimique :

Dans le cadre de la recherche de nouvelles biomolécules d'origine végétale, Leur composition chimique est mieux déterminée par criblage Phytochimiques, nous avons caractérisé différents groupes chimiques (tanins, flavonoïdes, Anthocyanes, coumarines, composés réducteurs, stérols et stéroïdes d'amidon, alcaloïdes et saponines) pour comprendre la composition chimique du matériel végétal. Ils sont basés sur des essais de solubilité, sur des réactions de coloration et de précipitation ainsi que sur des examens en lumière ultra violette.

VI.6.1.Les flavonoïdes :

On prend 5ml de l'extrait éthanolique et on ajoute, 1ml d'HCl concentré et 1g de tournure de magnésium. La présence des flavonoïdes est confirmée par l'apparition d'une couleur rouge ou rose : (+) présence des flavonoïdes, (-) absence des flavonoïdes. (karumiet al,2004)

VI.6.2.Les tanins :

Un volume de 1 ml de l'extrait éthanolique, est additionné a 2à3 gouttes de la solution de FeCl₃ a 1%. Après quelques minutes d'incubation, la coloration verdâtre qui indique la présence des tanins catéchiques ou bleu-noirâtre qui révèle l'existence des tanins galliques. (**karumi et al , 2004**)

VI.6.3.Les coumarines :

Une quantité de 1g de poudre végétale est solubilisée dans quelques gouttes d'eau Chaude. La solution obtenue est recouverte avec du papier imbibé de NaOH dilué et sont portés à ébullition. L'examen est réalisé sous la lumière ultraviolette et l'apparition d'une fluorescence intense révèle la présence des coumarines. (**Benmehdi ,2000**)

VI.6.4.Les composés réducteurs :

On ajoute 20 gouttes de liqueur de Fehling a 1 ml de l'extrait éthanolique avec l'eau distillée puis chauffer. Un test positif est indiqué par l'apparition d'un rouge brique (**Trease et Evans, 1987**).

VI.6.5.Les saponosides :

2 ml de l'infusion aqueux avec 2 ml d'eau distillée sont bien mélangés pendant 2 min. La formation d'une mousse persistante après 15 min confirme la présence des saponosides .(**karumi et al ,2004**)

VI.6.6.Amidon :

Traiter 5 ml d'extrait aqueux avec 10 ml de NaOH et le réactif d'amidon. L'apparition d'une coloration bleu violacé indique la présence d'amidon. (**Benmehdi ,2000**)

VI.6.7.Test d'Anthocyanes :

2 ml d'infusion aqueux sont ajoutés à 2 ml d'acide chlorhydrique HCl 2N, l'apparition d'une coloration rose rouge qui vire au bleu violacé par addition d'ammoniac indique la présence d'anthocyane. (**Benzeggouta , 2015**)

Nous avons procédé a une macération de 24 heures de 2 grammes de poudre végétale mélangés a 50 ml de H₂SO₄ dilué au demi et a de l'eau distillée. Nous avons filtré le mélange et rincé a l'eau de manière à obtenir 50 ml de filtrat. Ensuite nous avons pris deux tubes a essaie dans lesquels nous avons introduit 1 ml du

macéra. Nous avons ajouté dans le tube 1, 5 gouttes de réactif de Mayer et dans le tube 2, 5 gouttes de réactif de Wagner. La présence d'une turbidité ou d'un précipité, après 15 min indique la présence d'alcaloïdes. (**paris et al ., 1969**)

VI.6.8. Stérols et triterpènes :

Deux essais ont été effectués :

➤ **Essai 1 :** test pour les stérols et stéroïdes :

Un volume de 10 ml de l'extrait éthanolique est placé dans un erlenmeyer. Après évaporation à sec, le résidu est solubilisé avec 10 ml de chloroforme anhydre. Ensuite, un mélange 5 ml de la solution chloroformique avec 5 ml d'anhydreacétique en y ajoutant quelques gouttes d'acide sulfurique concentré, on agite et on laisse la solution se reposer.

Un test positif est révélé par l'apparition d'une coloration violacée fugace virant au vert (maximum d'intensité en 30 min à 21°C).

➤ **Essai 2 :** test pour les hétérosides stéroïdiques et triterpéniques :

Il consiste à évaporer à sec l'extrait éthanolique correspondant à 10 ml. Ensuite, on dissout le résidu obtenu dans un mélange d'anhydreacétique/chloroforme (5/5 : V/V) ; puis on filtre et on traite le filtrat par quelques gouttes d'acide sulfurique concentré (réaction de Liebermann-Burchardt). Si cette réaction donne des colorations verte-bleue et verte-violette, elle indique alors la présence respective des hétérosides stéroïdiques et triterpéniques. (**Trease et Evans ,1987**)

VI.7. Evaluation de l'activité anti oxydante :

Pour évaluer l'activité antioxydante in vitro d'extraits naturels, différentes méthodes ont été développées. Nous avons utilisé les tests chimiques de piégeage libres 1,1-diphényl-2-picrylhydrazine (DPPH').

Un antioxydant est défini comme étant toute substance qui peut retarder ou empêcher l'oxydation des substrats biologiques, ce sont des composés qui réagissent avec les radicaux libres et les rendent ainsi inoffensifs. La capacité antioxydante des extraits est étroitement liée à tout le contenu phénol (**Bougandoura et al, 2012**).

- **Test de piégeage du radical libre DPPH :**

Le DPPH· (2,2-diphényl-1-picryl hydrazyl) est un radical libre de couleur violette, en présence des piègeurs des radicaux libres se réduit en 2,2-diphényl-1-picrylhydra

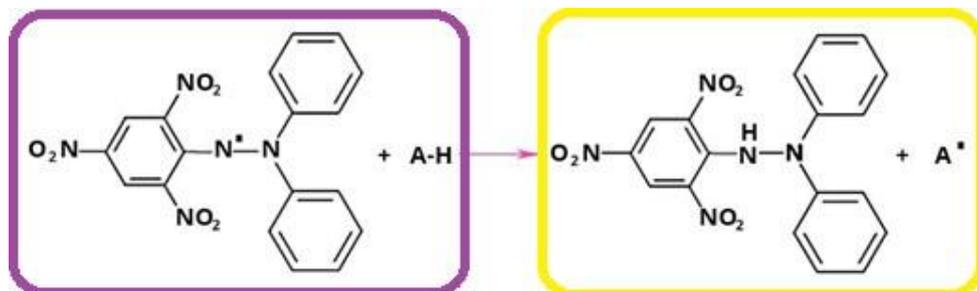
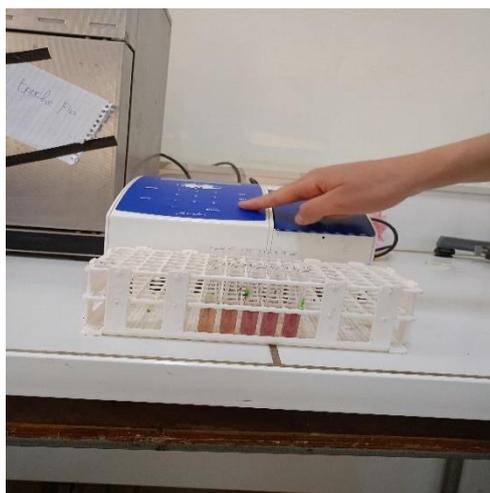


Figure 27 : Mécanisme réactionnel du radical libre DPPH. (Talbi et al.,2015).

50 μ l de chaque solution des extraits à différentes concentrations (de 5 mg/ml) sont ajoutés à 1,95 ml de la solution éthanolique du DPPH (0,025 g/l). Parallèlement, un contrôle négatif est préparé en mélangeant 50 μ l d'éthanol avec 1,95 ml de la solution éthanolique de DPPH. La lecture de l'absorbance est faite contre un blanc préparé pour chaque concentration à 515 nm après 30 min d'incubation à l'obscurité et à la température ambiante. Le contrôle positif est représenté par une solution d'un antioxydant standard ; l'acide ascorbique dont l'absorbance a été mesurée dans les mêmes conditions que les échantillons et pour chaque concentration le test est répété 3 fois. (Que F, Mao L, Pan X. (2006)



Photos 03 : réduction radical DPPH (de couleur violette) au (de couleur jaune)

L'activité anti-radicalaire est Exprimée en pourcentage de réduction du DPPH° à l'aide de la formule suivante :

$$I\% = ((A0 - AT)/A0) * 100$$

A0 : Absorbance du contrôle.

AT : Absorbance du test effectué.

IC50 (concentration inhibitrice50%), également connue sous le nom d'EC50 (concentration efficace 50), est Concentration de l'échantillon d'essai requise pour réduire les radicaux libres DPPH de 50 %. Ce IC50 est calculé graphiquement en représentant le pourcentage d'inhibition Concentrations des extraits testés. Acide ascorbique, acide gallique, acide tannique et BHA ont été utilisés comme contrôles positifs (zeragui ; 2021).

- **Calcul de l'activité anti radicalaire :**

Nous pouvons déduire l'activité anti-radicalaire de nos extraits en calculant l'inverse des

Valeurs des IC50 trouvées (Maisuthisakul et al., 2007).

$$AAR=1/IC50$$

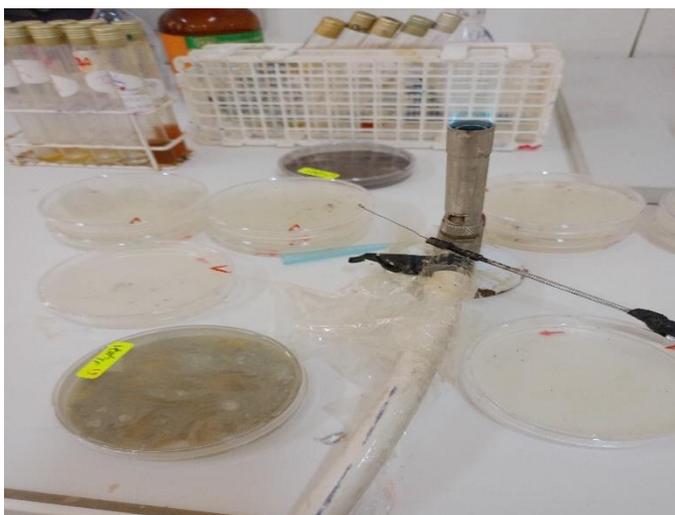
VI.8. Evaluation activité antifongique :

C'est une méthode de mesure in-vitro du pouvoir antifongique des composées. Cette technique compte deux méthodes, la méthode de diffusion sur gélose en disque et la méthode de diffusion sur gélose des puits, C'est la technique de base utilisée pour étudier la capacité d'une substance à exercer un effet anti microbien (P. QUEZEL et S ,2018).

VI.8.1. Matériel biologique :

L'activité antifongique in vitro des extraits obtenus des deux plantes étudiées a été évaluée contre trois souches fongiques isolées à partir du blé dur stocké au niveau de l'OIC de la wilaya de Saida (*Aspergillus niger*, *Fusarium sp* et *pinicilium griseosulvum*) Pour la mise en évidence de l'activité antifongique, trois souches fongiques.

VI.8.2. Repiquage des souches :



Photos 04 : le repiquage de souches fongiques.

VI.8.3. Méthodes d'évaluation de l'activité antifongique

VI.8.3.1. Confrontation directe (Technique de l'Aromatogramme)

Une étude de l'activité antifongique de l'extraits est réalisée par la méthode l'aromatogramme est basée sur une technique utilisée en bactériologie médicale appelée antibiogramme. Elle permet de tester l'effet d'un produit antimicrobien sur une souche grâce la mesure des zones d'inhibitions autour des disques imprégnés des différents produits à tester. L'inhibition, quand elle est présente, se manifeste par des zones de stérilité autours des disques imprégnés de principes actifs. Leur diamètre nous permet d'évaluer le degré d'action des composés traités sur la croissance des bactéries. En fonction du diamètre d'inhibition, la souche sera qualifiée de sensible ou résistante (**Fauchère, 2002**).

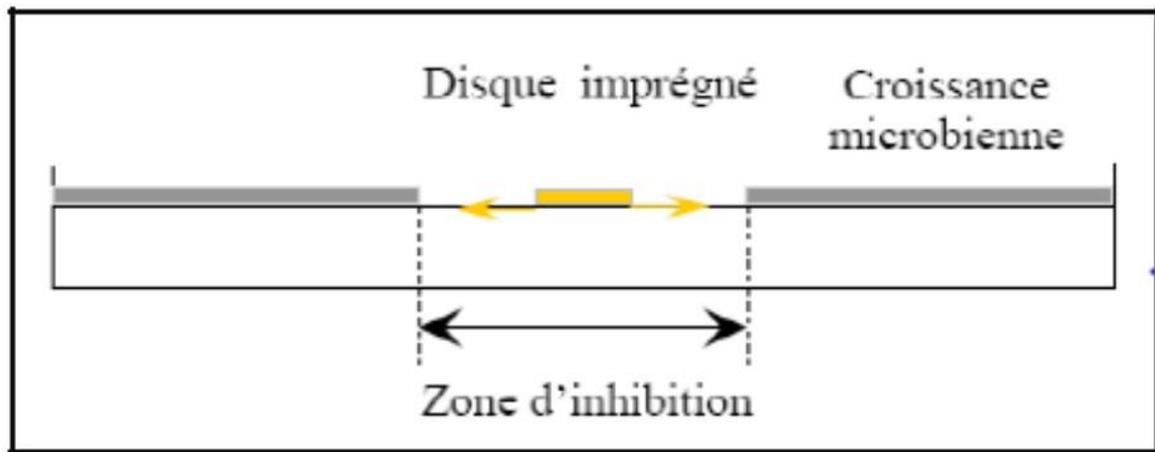


Figure 28 : schéma simplifié du principe de la méthode de l'aromatogramme (Hellal, 2011).



Photo 05 : ensemencements et préparation des puits et disques

❖ **Mode opératoire :**

✓ **Préparation des disques d'aromatogramme**

- Les disques sont fabriqués à partir de papier Whatman (ou autre type de papier buvard), avec un diamètre de 5.5 mm, suivant le diamètre de l'emporte-pièce.
- Ensuite ils sont mis dans un tube à essai (ou plus si nécessaire), et stérilisés à l'autoclave à 120°C pendant 15minutes.

- Les disques sont imbibés de quelques gouttes des produits à tester dans notre cas, de l'extrait brut, de l'extrait méthanolique et aqueux.



Dépôts des disques

A l'aide d'une pince stérile, prélever un disque imprégné de l'échantillon à tester et le déposer à la surface de la gélose, des disques imprégnés : de méthanol (témoin1) et un autre d'eau physiologique stérile (témoin2) sont également déposés. Ils serviront de témoins pour respectivement l'extrait méthanolique et aqueux. Ensuite, Les boîtes sont fermées et laissées à une température ambiante durant 30minutes pour permettre la diffusion des extraits. Enfin, elles sont mises à l'étuve à une température de 37°C pendant 24heures.



Lecture

La lecture des résultats se fait par la mesure du diamètre d'inhibition, caractérisé par une zone n'ayant aucune croissance bactérienne autour du disque à l'aide d'un pied de coulisse ou règle en (mm). Les résultats sont exprimés par le diamètre de la zone d'inhibition et peut être symbolisé par des signes d'après la sensibilité des souches vis-à-vis des extraits (**Hamidi, 2013**).

- Non sensible (-) ou résistante : diamètre <8mm.
- Sensible (+) : diamètre compris entre 9 à 14mm.
- Très sensible (++) : diamètre compris entre 15 à 19mm.
- Extrêmement sensible (+++) : >20mm.

VI.8.5.2. Méthode de diffusion en gélose par puits

Le principe de cette technique est semblable à la méthode de disque, mais ce dernier est remplacé par un puits creusé stérilement sur la gélose ensemencée.

L'incubation des boîtes de Pétri à la température optimale de croissance du micro-organisme permet le développement des colonies. La formation d'un halo clair autour du

puits indique l'absence de la croissance microbienne dont le diamètre dépend de la sensibilité à l'HE (Mnayer, 2014). Le développement des cultures est en fonction de la concentration en HE maintenue (Kermiche et Chougui., 2014).

❖ Mode opératoire

La technique consiste à réaliser des puits à l'aide des embouts en verre stériles. Ensuite, dans chaque puits 50 μ L de chaque extrait sont introduit à l'aide d'une micropipette. La zone où les champignons n'ont pas pu se développer a été mesurée.

L'ensemencement de souche a été effectué par écouvillonnage à la surface de gélose PDA qui coulé en chaque boîte. Six boîtes ont été réalisées, chaque boîte contient scinqu puits remplis avec 50 μ L de chaque extrait de différentes concentrations. Les boîtes ont été incubées à 4°C pendant 2 heures, puis à 37°C pendant six jours. Après incubation le diamètre d'inhibition a été mesuré en millimètres (Bouamara, 2016).

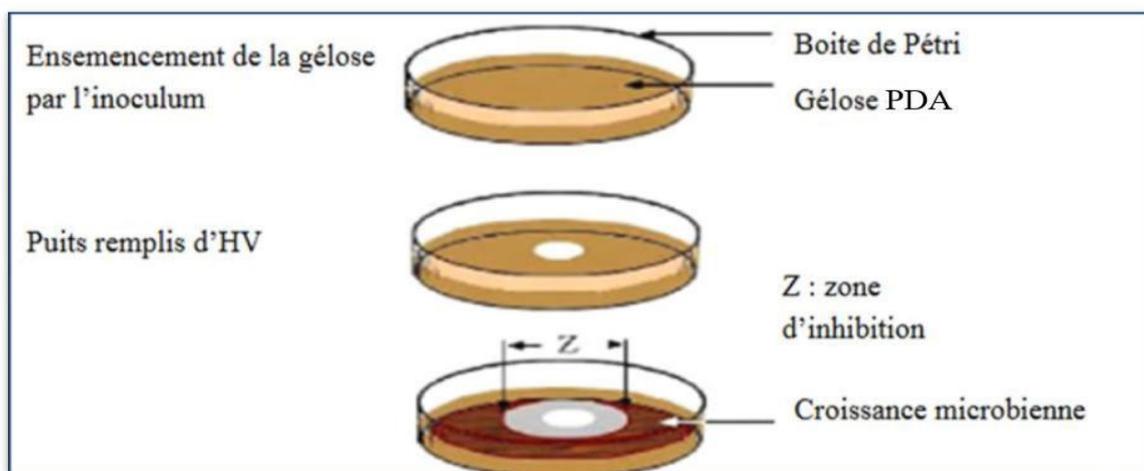


Figure 29 : Illustration de la méthode de diffusion par puits sur boîte de Pétri (Bouamara, 2016).

Chapitre V

Résultats et Discussion

V. Résultats et Discussion :

V.1. Rendements d'extraction :

Le rendement d'extraction est le rapport de la quantité de substances naturelles extraites par l'action extractive d'un solvant à la quantité de ces substances contenues dans la matière végétale. Il dépend de plusieurs paramètres tels que : la nature de solvant, le pH, la température, le temps d'extraction et la composition de l'échantillon (**Quy Diem Do et al., 2014**).

L'histogramme porté dans la figure 19, illustre les résultats des rendements des trois extraits d'*Artemisia herba alba*. Il montre que les rendements varient selon le solvant d'extraction utilisé. La comparaison des valeurs des rendements obtenus montre que l'extrait d'infusion a enregistré le plus grand rendement (53,6%), suivi de l'extrait aqueux (36,4%), et enfin l'extrait éthanolique avec un rendement de (33,4%).

Les résultats montrent que le rendement d'extraction d'*Allium sativum* varie en fonction de la polarité de solvant utilisé ; le rendement le plus élevé a été détecté pour l'extrait infusion (73,2 %), suivi par l'extrait aqueux (69.8 %) et l'extrait éthanolique (3.6 %).

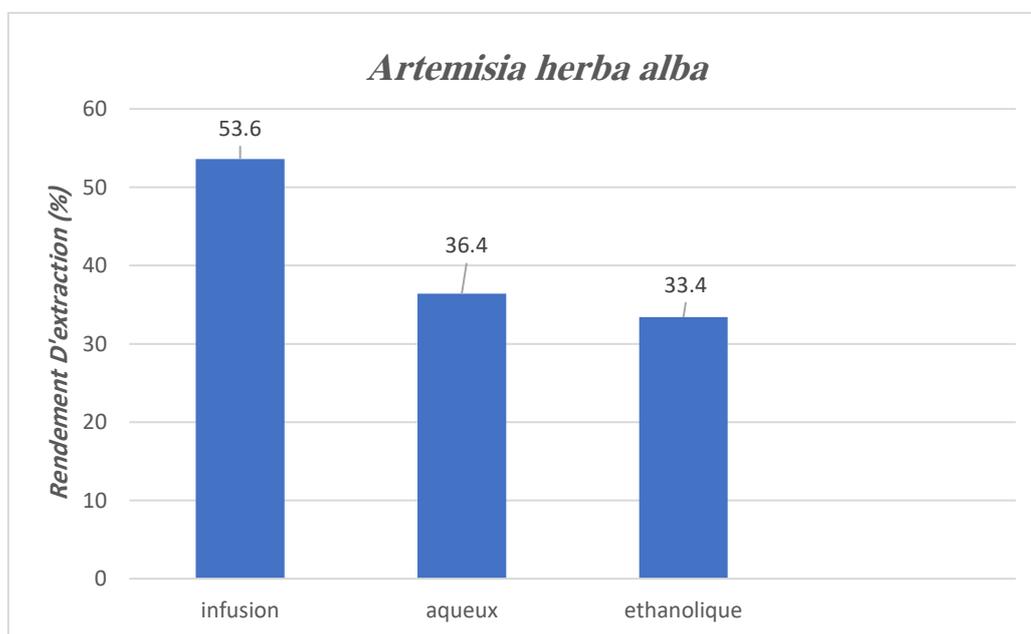


Figure 30 : Rendements des extraits de *d'Artemisia herba alba*.

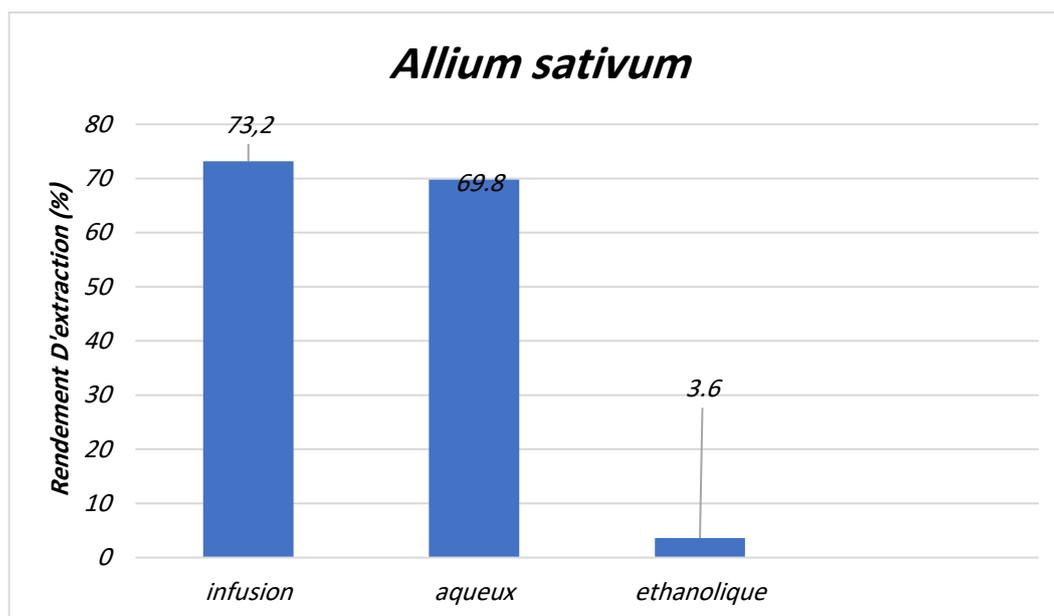


Figure 31 : Rendements des extraits d'*Allium sativum*.

Les rendements obtenus par l'extrait éthanologique et l'extrait aqueux d'*Artemisia herba alba* est plus important de ceux rapportés par **BENMAMMAR et al.,(2020)**, et qui ont trouvé un rendement moyen de l'extrait éthanologique de l'ordre (23.6%) et celle de **ZERDOUMI et al. ,(2020)** qui ont trouvé un rendement moyen de l'extrait aqueux de l'ordre de(10.7%).

Selon **Lee et al. (2003)**, le choix des solvants et des conditions dans lesquelles l'extraction est effectuée (à chaud ou à froid), affectent le contenu total en métabolites secondaires, et par conséquent affecte leurs activités biologiques.

Selon la bibliographie, la différence entre les rendements des extraits peut être due à de nombreux facteurs comme : l'espèce végétale, les propriétés génétiques de l'organe étudié, les conditions de séchage, le contenu de chaque espèce en principe actif et les méthodes d'extraction appliquées (**Lee et al., 2003 ; Zbadi et al., 2018**).

V.2. Screening phytochimique et activité biologique in vitro des extraits de *Artemisia herba alba* et *allium sativum* :

Les tests du screening phytochimiques ont pour but la détermination des différents groupes chimiques contenus dans un organe végétal de deux plantes *Artemisia herba alba* et *allium sativum* sont réalisés sur différents extraits préparés par des solvants de polarités spécifiques.

La détection de ces composés chimiques est basée sur la réaction de couleur, de précipitation et de turbidité, les résultats relatifs au screening phytochimique sont regroupés dans le **tableau (13)**

Tableau 11 : résultats des tests phytochimiques des extraits des plantes étudiées.

Les tests	Les plantes	
	<i>Allium sativum</i>	<i>Artémisia herba alba</i>
Tannins	+	+++
Flavonoïdes	+	+
Anthocyanes	-	-
Alcaloïdes		
Mayer	+	+
Wagner	+	+
Saponosides	+	++
Stérols et triterpènes	-	+
Amidon	-	-
Coumarine	-	+
Composants réducteurs	-	+

(+) : présence

(-) : absence

Les tests phytochimiques des parties aériennes de nos deux plantes *Artemisia herba alba* et *Allium sativum* sont réalisés sur différents extraits préparés par des solvants de polarités différentes. Ces résultats nous ont permis de mettre en évidence la présence de métabolites secondaires au niveau des tissus végétaux de nos plantes à savoir les flavonoïdes, les tanins, les Stérols et les triterpènes avec des intensités variables dans les deux plantes.

L'étude phytochimique de la partie aérienne de l'armoise herbe blanche a permis de révéler sa richesse en substances bioactives telles que les flavonoïdes, les tannins et les terpènes, et moyennement riche en : glucoside, coumarines, saponosides et alcaloïdes avec absence totale des anthocyanines

Nos résultats ont été en concordance avec ceux rapportés par **Brahmi-Boudjlida. (2014)**, **BENOUAER (2016)** et **SALHI et al (2017)** qui ont trouvé que l'extrait aqueux d'*Artemisia herba alba* présente une source importante de

polyphénols. Cette classe regroupe essentiellement les tanins, les flavonoïdes avec l'absence des anthocyanes.

Les familles chimiques détectées dans notre étude viennent confirmer les travaux de **Kahlouche et al., 2015** ; **Sellami et al., 2010** sur *Artemisia herba alba*

Concernant les tests phytochimique réalisés sur *Allium sativum* L ont montré la présence d'alcaloïde, des flavonoïdes, des saponosides, des stérols et des terpènes. Ces résultats sont en accord avec ceux de **Lachman et al (2003)** ; **Dini et al (2005)** et de **Lanzotti (2006)**. Ces derniers ont attesté que les espèces du genre allium, sont très riches en composés bioactifs comme les acides aminés, les flavonoïdes, les Saponosides et les stérols.

Le potentiel d'une plante médicinale est attribué à l'action de ses constituants phytochimiques. Ils sont produits comme métabolites secondaires, en réponse au stress environnemental ou pour assurer un mécanisme de défense aux agressions provoquant des maladies chez les végétaux (**MOHAMMEDI, 2013**).

En effet les flavonoïdes jouent un rôle dans la coloration des végétaux (**RIBÉREAUGAYON et REYNAUD, 1968**), Aussi ils possèdent des rôles très importants dans les plantes, dont elles protègent les plantes contre le stress hydrique et génère une tolérance des plantes aux métaux lourds présente dans les sols hors la plante, les flavonoïdes possèdent plusieurs effets pharmacologiques (**MAKHOULFI, 2010**).

En parallèle, on note la présence de tanin, ce composé qui donne un goût amer à l'écorce ou aux feuilles et les rendent impropres à la consommation pour les insectes ou le bétail (**EBERHARD et al., 2005**). Les plantes peuvent produire des substances phénoliques (tannoïdes) en réponse à un stress environnemental, suscité par différents facteurs : déficience en éléments nutritifs, sécheresse, sur chauffage (températures élevées) et l'intensité lumineuse (**RIRA, 2006**).

V.3. Résultats des tests des activités biologiques :

❖ Test de l'activité antioxydante (Test de piégeage du radical libre DPPH) :

L'activité antioxydant des extraits d'*Artémisia herba alba* et d'*Allium Satvum* est évaluée en utilisant le test de piégeage des radicaux libres DPPH, les résultats sont donnés en valeur IC₅₀ représente essentiellement la concentration requise pour qu'un antioxydant atteigne 50% du piégeage des radicaux DPPH (**figure32**)

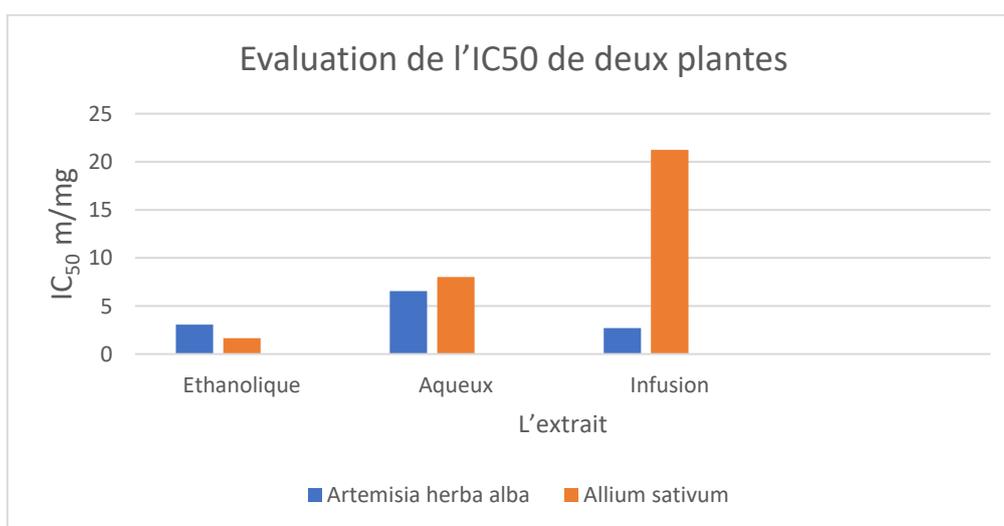


Figure 32 : Valeur des IC₅₀ du test de piégeage des radicaux libres DPPH des extraits des plantes étudiées.

L'activité antioxydant, L'infusion aqueuse, l'extrait éthanolique et l'extrait aqueux d' *Artémisia herba alba* ont montré une activité élevée à modérer avec des IC₅₀ de (2.71 mg/ml, 3,05mg / ml et 6,65mg / ml) respectivement on comparant au standard l'acide ascorbique (IC₅₀ = 3,03mg / ml), pour la plante *Allium Sativum* l'extrait éthanolique a montré la plus grande activité que avec un IC₅₀ = 1.65 mg / ml suivi par l'extrait aqueux (IC₅₀ =8,01mg /) et l'infusion aqueuse (IC₅₀ = 21,25mg /ml).

L'activité antioxydant des extraits de nos deux plantes présentent un potentiel antioxydant intéressant par rapport au standard

Il est important de noter que l'IC50 est inversement lié à la capacité antioxydant d'un composé. Cette valeur exprime la quantité d'antioxydant nécessaire pour réduire la concentration du radical libre de 50 %. Ainsi, plus la valeur de l'IC50 est basse, plus l'activité antioxydant d'un composé est élevée.

Nos résultats obtenus moins élevés en comparant avec ceux rapportés par **Benammar et al, (2020)**, **Boulanouar et abedelaziz (2014)** ; **Saliha et Seddik (2014)** ont indiqué que l'*Artemisia herba alba* exerce une activité antiradicalaire plus importante avec des valeurs d'IC50 dans cette ordre pour les trois recherches précédentes (0.611 mg/ml et 0.039 mg/ml et 0.0058 mg/ml). Cette variabilité est due aux facteurs environnementaux ainsi que la composition chimique de l'extrait.

Donc cette activité peut aussi s'expliquer par la présence des tanins, flavonoïdes et composés phénoliques qui sont détectés dans les extraits de nos deux plantes étudiées sont considérés comme des piègeurs de radicaux libres (**Diallo, 2005**) et (**Djeridane et al, 2006**).

Zbadi et al. (2018) ont démontré que l'activité antiradicalaire est élevée dans les extraits les plus polaires de la plante. D'autres travaux ont démontré que les molécules antioxydantes comme le tocophérol, l'acide ascorbique, les flavonoïdes et les tanins réduisent et décolorent le DPPH en raison de leur capacité à céder l'hydrogène (**Bougandoura et Bendimerad, 2013**)

V.4. Activités antifongiques

L'activité antifongique des extraits obtenues à partir de *Artemisia herba alba*, et *Allium Sativum*, sont évaluées par les deux méthodes : méthode de diffusion en gélose sur puits et la méthode de diffusion en gélose sur disque vis-à-vis de (3) souches fongiques (*Penicilium griseosulum*, *Aspergillus niger* et *Fuzarium sp*) isolées du blé dur et tendre stockées au niveau de CCLS est évaluée par la présence ou l'absence de zones d'inhibition.



Photo 06 : Zone d'inhibition d'extrait aqueux *d'Artemisia herba alba* sur les trois champignons

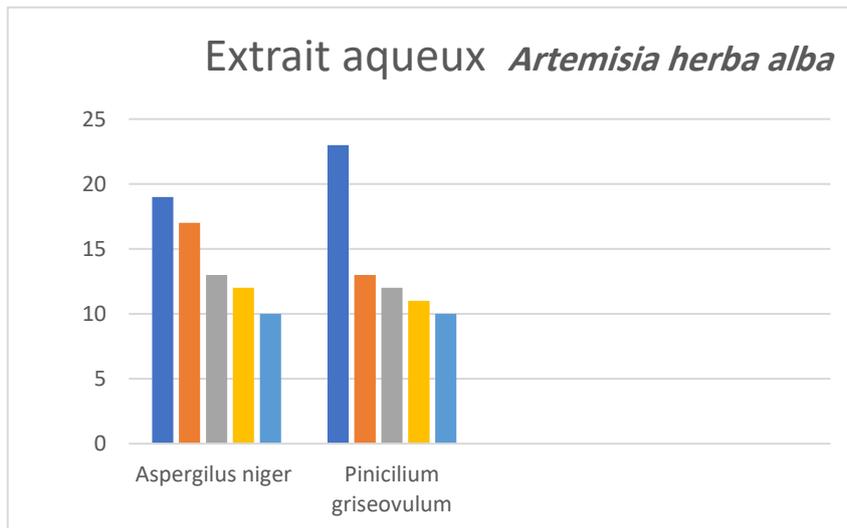


Figure 33 : Activité antifongique d'extrait aqueux *d'Artemisia herba alba* vis à vis les souches testées.

Tableau 12 : diamètre de zone d'inhibition de EX AQ contre les souches testées

	<i>Artemisia herba alba</i>					<i>Allium sativum</i>				
	Extrait aqueux									
		1/2	1/4	1/8	1/16		1/2	1/4	1/8	1/16
<i>A. niger</i>	10	7	7	6	6	19	18	14	11	10
<i>P. griseovulum</i>	12	9	8	7	6	/	/	/	/	/
<i>Fuzarum sp</i>	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/



Photo 07 : Zone d'inhibition d'infusion aqueuse *Artemisia herba alba* sur les trois champignons.

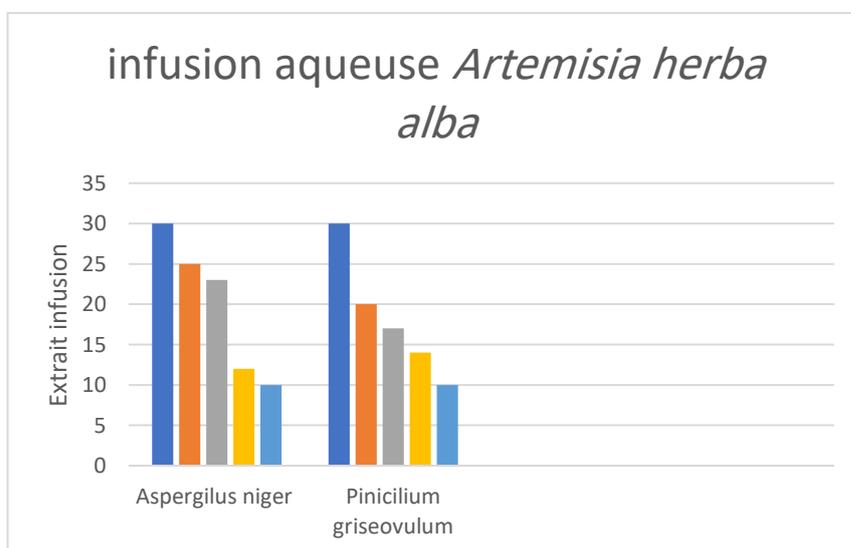


Figure 34 Activité antifongique d'infusion aqueuse *Artemisia herba alba* contre les souches testées (méthode de diffusion sur puit)

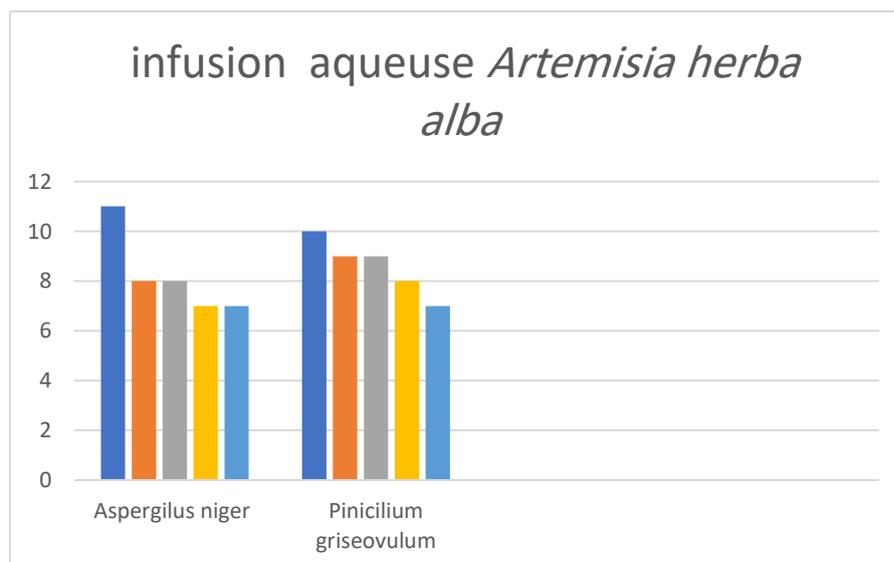


Figure 35 : Activité antifongique d'infusion aqueuse d'*Artemisia herba alba* contre les souches testées (méthode de diffusion sur disque).



Photo 08 : Zone d'inhibition d'extrait éthanolique d'*Artemisia herba alba* sur les trois souches testées.

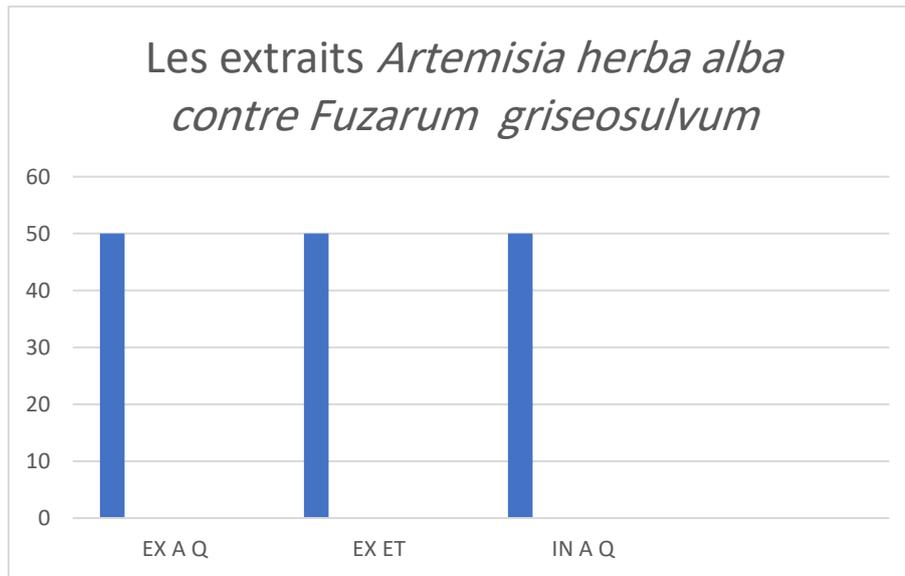


Figure 36 : Activité antifongique des extraits d'*Artemisia herba alba* contre *Fuzarium sp* par la méthode de diffusion en gélose sur puit.

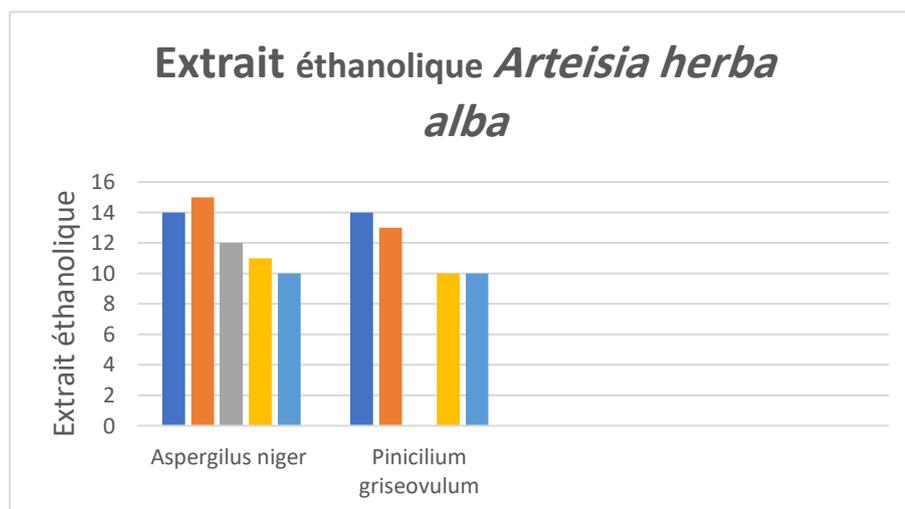


Figure 37 : Activité antifongique d'extrait éthanolique d'*Artemisia herba alba* contre les souches testées.

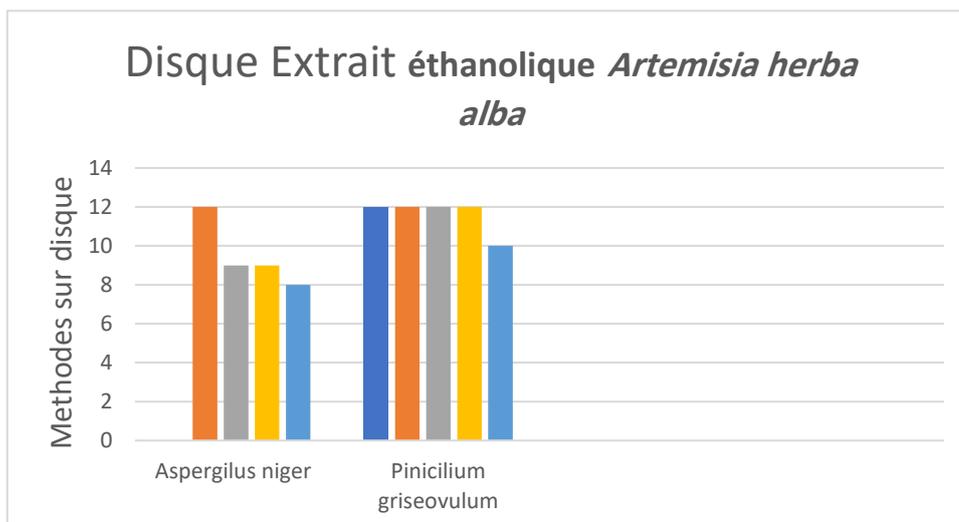


Figure 38 : Activité antifongique d'extrait éthanolique d'*Artemisia herba alba* contre les souches fongiques.

Les diamètres des zones d'inhibition moins de 7 mm ont été enregistrées comme inactifs entre 7 et 10 mm ont été enregistrés comme faiblement active, de 10 mm et moins de 15 mm, ont été enregistrés comme modérément actif et beaucoup active quand un diamètre d'inhibition de la croissance a été de plus de 16 mm.

Ces résultats indiquent que les extraits d'*Artemisia herba alba* présente une activité antifongique significative à modéré sur toutes les souches testées avec un diamètre d'inhibition enregistrée entre 8 et 30 mm, l'activité la plus faible est noté pour l'extrait éthanolique contre les souches fongiques *Penicillium griseosulum*, *Aspergillus niger* avec un diamètre des zones d'inhibition de 14 mm Son activité antifongique est modéré actif. Notons que l'inhibition est maximale pour l'infusion aqueuse avec une valeur moyenne de 30 mm envers *Penicillium griseovulum*, *Aspergillus niger*, puis un bon résultat a été observé pour l'extrait aqueux avec un diamètre de 23 mm contre *Penicillium griseovulum*, et 19 mm contre *Aspergillus niger*. Les souches sont presque de sensibilités identiques. A l'exception de la souche *Fuzarium sp* montre une sensibilité totale aux extraits avec une zone d'inhibition de 50 mm.

Les diamètres d'inhibition est diminué lorsque la concentration d'extraits dilués et par foie aucun effet antifongique donc les souches résistantes à faible concentration.

Nos résultats été en concordance avec ceux rapporté par (Djoughri, 2018) qui a trouvé que l'extrait de *Artemisia herba alba* présente une faible

inhibition de la région de Djanet (Algérie) vis-à-vis la souche fongique *Aspergillus Niger*.

Des études est qui montrée la présence phytochimiques effectue pour détecter les différentes familles des composés chimiques contenus dans l'extrait aqueux d'*Artemisia herba alba* qui sont montré la présence des : alcaloïdes, stéroïdes, Flavonoïdes et saponines sont des substances bioactive responsables de l'activité antifongique (**Benouar, 2015**).

Les métabolites secondaires sont reconnus par leurs activités biologiques nombreuses qui comprennent des activités antibactériennes, anticancéreuses, antifongiques, analgésiques, anti-inflammatoires, diurétiques gastro-intestinales, antioxydantes... (**Harborne,1998 ; Bruneton,1999**).

Les travaux de **BANSO et ADEYEMO (2007)**, ont démontré que les tanins isolés des plantes médicinales possèdent une activité contre les champignons. Les saponines sont une classe spéciale de glycosides qui ont d'une part, une caractéristique savonneuse et d'autre part, une très bonne activité antifongique.

Selon (**SADIPO et al., (1991)** montre que les saponines ont une large gamme d'activités antifongique d'extrait aqueux peut être expliquée par l'effet synergique entre les différents composés d'extrait.

En effet, les composés majoritaires sont souvent responsables de l'activité antifongique de cette extrait (**GIORDANI et al., 2008**).

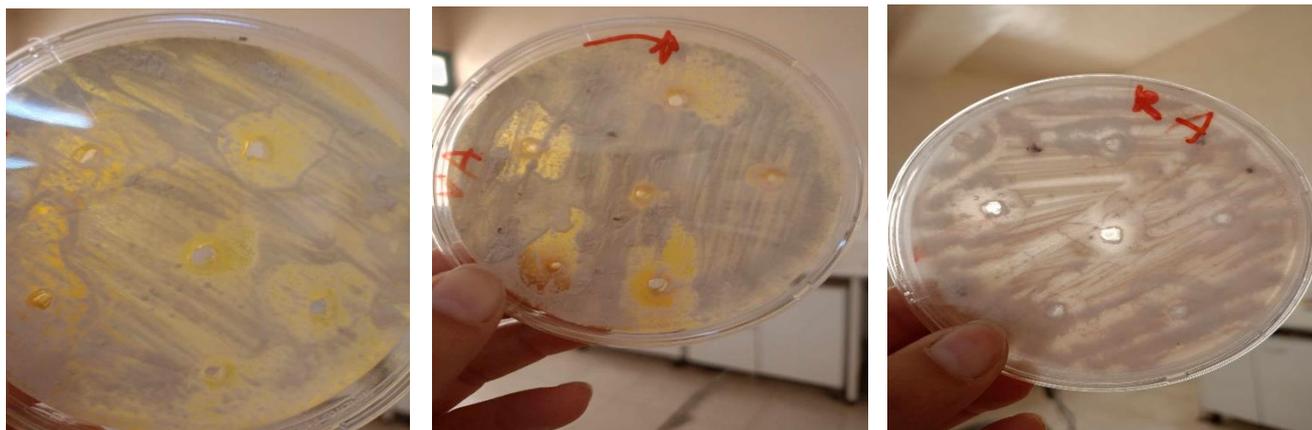


Photo 09: Zone d'inhibition d'extrait aqueux d'*Allium Sativum* contre les souches fongiques.

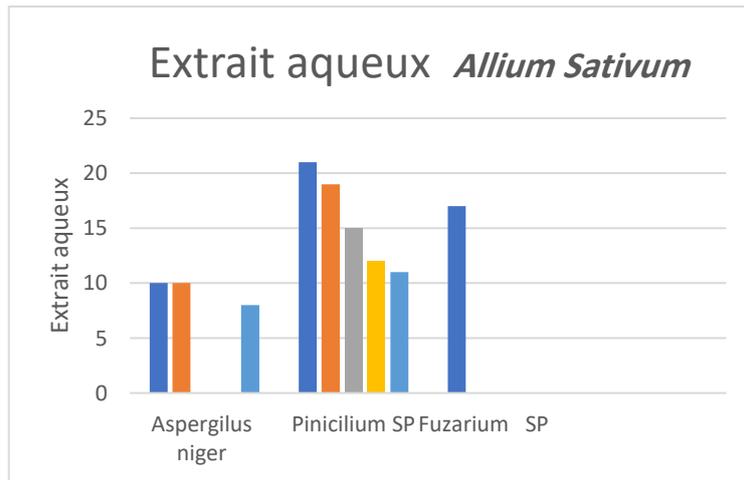


Figure 39 : Activité antifongique d'extrait aqueux d'*Allium Sativum* contre les souches fongiques.

Tableau 13 : diamètre de zone d'inhibition d'infusion aqueuse contre les souches fongiques par la méthode de diffusion sur disque.

	Artemisia herba alba					<i>Allium sativum</i>				
	Infusion aqueuse					Infusion aqueuse				
N	11	8	8	7	7	/	/	/	/	/
V	10	9	9	8	7	10	/	/	/	/
R	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

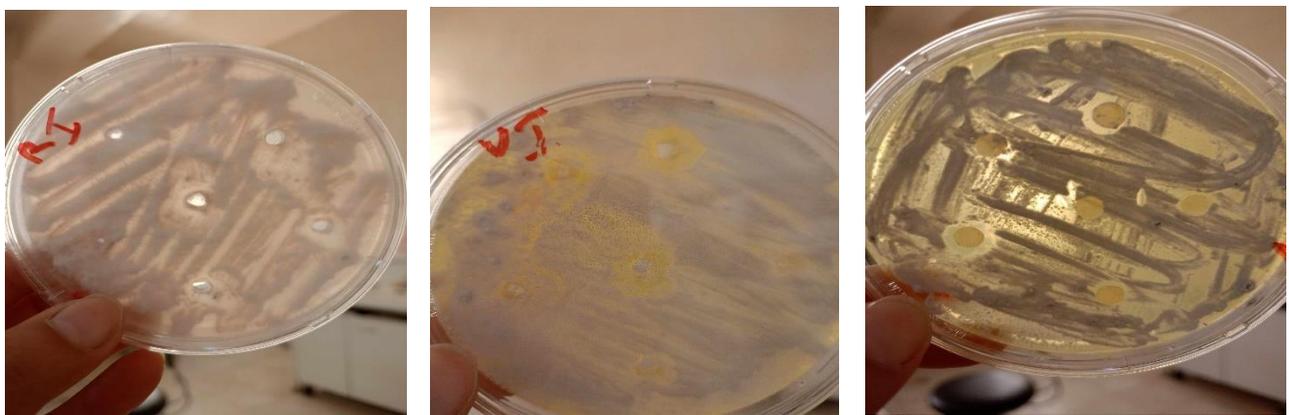


Photo 10 : Zone d'inhibition d'extrait infusion d'*allium Sativum* contre les souches fongiques.

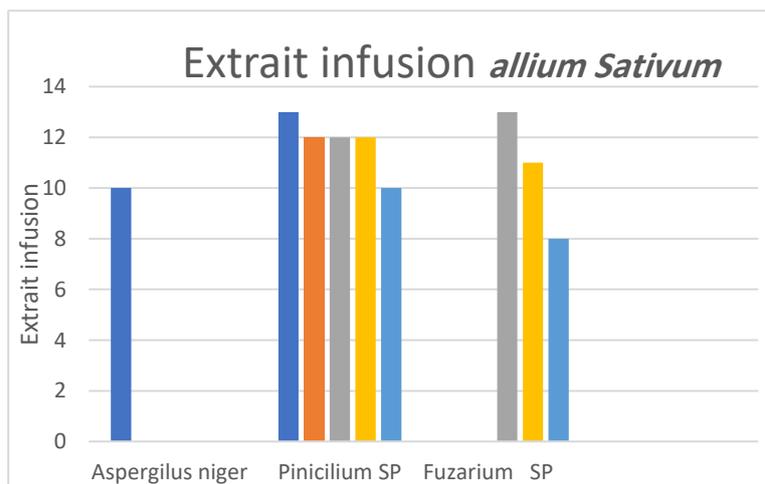


Figure 40 : Activité antifongique d'extrait infusion d'*Allium Sativum* contre les souches fongiques.



Photo 11 : Zone d'inhibition d'extrait éthanolique d'*Allium Sativum* contre les souches fongiques.

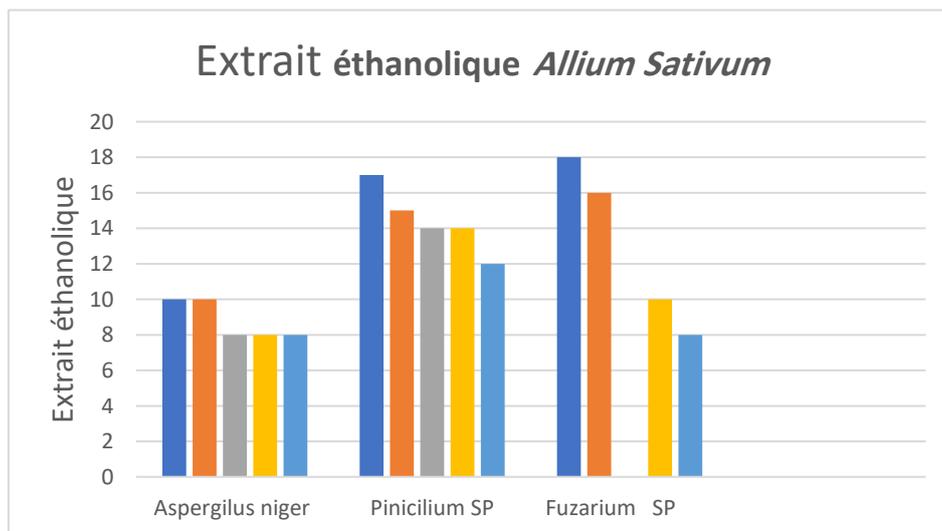


Figure 41 : Activité antifongique d'extrait éthanologique *d'Allium sativum* contre les souches fongiques.

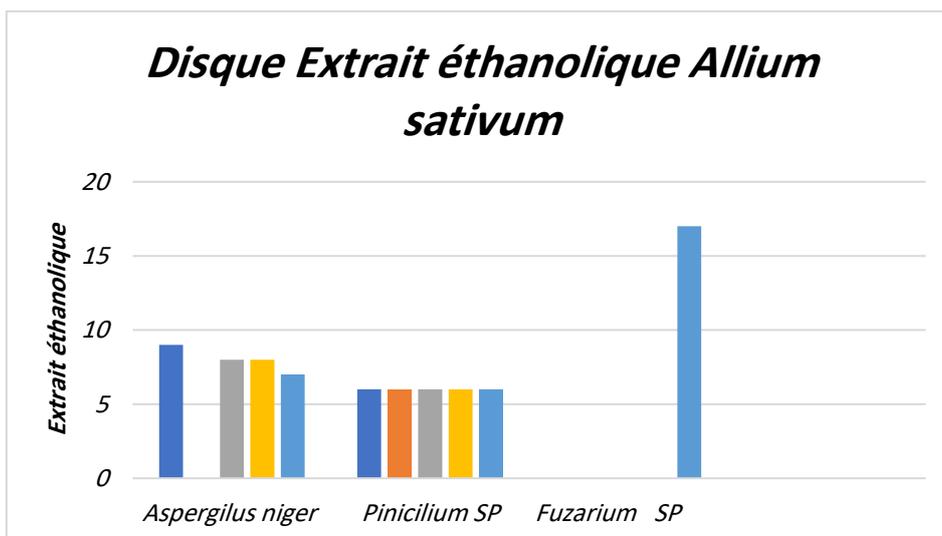


Figure 42 : Activité antifongique d'extrait éthanologique *d'allium Sativum* contre les souches fongiques par la méthode de diffusion sur disque.

Concernant L'extrait de *Allium sativum* , présente une activité antifongique modérée contre toutes les souches testés avec un diamètre d'inhibition compris entre 8 et 19 mm

L'effet le plus important étant observé pour l'extrait éthanologique envers la souche *Fusarium sp* et *Pinicilium griseovulum* avec des zones d'inhibitions de 18 mm et 17 mm respectivement. Puis l'extrait aqueux montre un effet important envers *Pinicilium griseovulum* et *Fuzarium sp*. En effet, la plus petite zone d'inhibition est celle de l'extrait

infusion vis-à-vis les trois souches fongiques *Penicillium griseovulum*, *Fuzarium sp* et *Aspergillus niger* avec un diamètre 13 mm, 10 mm et 10 mm respectivement.

Nos résultats sont en accordance avec les travaux de **Benkeblia (2004)** qui en trouve une activité inhibitrice de l'HE d'Ail contre *F. oxysporum* par la méthode du contact direct ont révélé une activité inhibitrice importante.

Selon **Benkeblia (2004)** ; **Khebbeb et Bouanaka (2018)** qui sont trouvés une activité inhibitrice d'HE d'*Allium sativum* contre *Aspergillus niger* mais ces auteurs ont utilisé des concentrations plus élevées en HE. Tandis que, **Kocić-Tanackovet al., (2012)** a adopté des concentrations très faibles par rapport à tous les autres travaux, cependant, il a eu toujours le même effet.

Les travaux de **EULOGE et al (2013)** ont démontré que les tests antifongiques ont révélé que les extraits de plantes *Allium sativum* possèdent une activité antifongique dont l'intensité varie en fonction de l'espèce végétale, mais aussi de la souche fongique testée.

Les différentes concentrations d'extraits ont influencé de façon significative la croissance radiale du champignon ; les concentrations élevées étant plus inhibitrices et d'espèce végétale utilisée (**TSOPMBENG et al.,2014**).

On sait que les plantes synthétisent une variété de composés bioactifs dans les tissus végétaux comme les alcaloïdes, les flavonoïdes, les tanins, les terpénoïdes, les saponines et d'autres composés ayant des propriétés antifongiques *in vitro* (**ARIF et al., 2009**). Ces composés antifongiques arrêtent ou inhibent le développement de la croissance des mycéliums, germination ou de réduire la sporulation des agents pathogènes fongiques, il est considéré que ces composés obtenus à partir de plantes sont biodégradables et sûrs pour une utilisation comme un substitut à la lutte contre les maladies dans un système de production traditionnel (**HERNANDER et al., 2007**).

Conclusion

Conclusion :

Le recours aux plantes à des fins thérapeutiques est connu depuis la nuit des temps. Par intuition et par expérimentation, l'homme a sélectionné les plantes alimentaires pour se nourrir et les plantes médicinales pour se soigner. A l'heure actuelle, les plantes demeurent indéniablement une source importante de médicaments grâce aux thérapeutiques qu'elles procurent. Ces derniers appartiennent à une gamme extraordinaire de molécules bioactives synthétisées par la plante possédant des propriétés biologiques : antioxydants, antimicrobiens et, qui peuvent résoudre les problèmes de l'implication du stress oxydatif dans plusieurs pathologies.

A cet effet, ces molécules naturelles de nature phénolique sont très recherchées en phytothérapie vu les effets secondaires indésirables des molécules de synthèse.

L'objectif primordial assigné par cette étude englobe le même contexte afin d'évaluer les propriétés bioactives, telles que les activités antioxydants, antifongique et screening phytochimique des extraits de deux plantes originaires de la willaya de Saida. *Artémisia herba alba* qui poussent spontanément dans la région d'Ain skhouna et qui appartienne à la famille des astéracées, une des familles les plus importantes et les plus utilisées par les thérapeutiques traditionnels, et *Allium Sativum* de région de Moulay el Arbi plante potagère de la famille des liliacées considéré comme l'une des plantes médicinales utilisées depuis l'Antiquité en médecine traditionnelle.

Tout d'abord, notre travail est consacré sur la préparation des extraits (aqueux, infusion et hydro-éthanolique) des parties aériennes des deux plantes étudiées pour les soumettre à des tests phytochimiques, ainsi l'évaluation de leurs activités biologiques (antioxydants, antifongique).

Les extraits obtenus d'*Artémisia herba alba* et de *Allium Sativum* ont donné des rendements relatifs moyens de (53,6%, 36,4%, 33,4%) pour l'infusion aqueuse, l'extrait aqueux et l'extrait hydro-éthanolique dans cette ordre pour la première plante et rendements relatifs moyens de (73,2%, 69,8%, 3,6%) pour l'infusion aqueuse, l'extrait aqueux et l'extrait hydro-éthanolique respectivement pour la deuxième plante.

Le criblage phytochimique d'*Artémisia herba alba* et de *Allium Sativum* nous a permis de mettre en évidence la présence de métabolites secondaires au niveau des tissus végétaux de nos plantes à savoir : les tannins les flavonoïdes, les Alcaloïdes, les Stéroïdes et

les saponosides et l'absence d'anthocyanes avec des intensités variables dans les deux plantes, Ces substances jouent un rôle déterminant dans l'activité antioxydant et l'activité antifongique.

L'activité antioxydant des extraits a été évaluée en utilisant le test de piégeage des radicaux libres DPPH. L'infusion aqueuse, l'extrait éthanolique et l'extrait aqueux d'*Artemisia herba alba* ont montré une activité élevée à modérer avec des IC50 de (2.71 mg/ml, 3,05mg / ml et 6,03mg / ml) respectivement on comparant au standard l'acide ascorbique (IC50 = 3,03mg / ml), l'extrait. Pour la plante *Allium Sativum* l'extrait éthanolique a montré la plus grande activité que avec un IC50 = 1.65 mg / ml suivi par l'extrait aqueux (IC50 =8,01mg /) et l'infusion aqueuse (IC50 = 21,25mg /ml). L'activité antioxydant des extraits de nos deux plantes présentent un potentiel antioxydant intéressant par rapport au standard ascorbique.

L'activité antifongique in vitro des extraits obtenus des deux plantes étudiées a été évaluée contre trois souches fongiques isolées à partir du blé dur stocké au niveau de l'OIC de la wilaya de Saida (*Aspergillus niger*, *Fusarium sp* et *pinicilium griseovulum*) en utilisant les deux méthodes, la méthode de diffusion sur disque et la méthode de diffusion sur puit ont montré des zones des zones d'inhibitions comprise entre 8mm et 30mm. Les taux d'inhibitions augmentent progressivement avec l'augmentation de la concentration en extrait. Les résultats suggèrent que d'extraits d'*Artemisia herba alba* et *Allium Sativum* sont avérée en général efficace sur les trois souches fongiques, notamment avec une concentration élevée.

Les résultats indiquent que Les extraits d'*Artemisia herba alba* et *Allium sativum* ont une activité antifongique significative à modérée sur toutes les souches testées, pouvant être considérée comme des agents conservateurs très prometteur pour l'industrie agro-alimentaire et de réduire la croissance mycélienne responsable de l'altération des principaux aliments.

A la lumière de ces résultats, nous pouvons conclure que les deux plantes montrent des capacités antioxydants et antifongiques prometteuses qui pourraient également être liées à leur utilisation thérapeutique importante en Algérie. Aussi, et dans le souci de soutenir l'utilisation de ces plantes dans les domaines pharmaceutiques et/ou alimentaires, d'autres études seront nécessaires pour établir le mécanisme d'action, pour déterminer la toxicité des extraits et les problèmes associées au mauvais goût.

Références bibliographiques

✓ A

- **Ababsa , N(2018)** . Etude phytochimique et activités biologiques de l'extrait méthanolique d'*Artemisia herba alba*. Mémoire de master . Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie , Université des Frères Mentouri Constantine.
- **Arvy, M.P. et Gallouin, F. (2003)**. Epices aromates et condiments. Paris : Belin. P : 24-30.
- **Alare, K., & Alare, T. (2020)**. Review of Toxicity of Allicin from Garlic. Open Access J Toxicol.
- **Aref.M ., Heded.M R, (2015)**.Contribution à l'étude phytochimique, les activités biologiques (Antioxydante et Antibactérienne) d'une plante médicinale *Cleome arabica* L (Région d'Oued Souf). MEMOIRE de Master Académique: BiochimieAppliquée .El-oued: Université Lakhdar. Page:17.Echahid Hamma
- **Arora A., Sairam R., Srivastava G.; 2002**. Oxidative stress and antioxidative system in plants. Current Science, 82, p 1227-1238.

✓ B

- **Bouzidi N. (2016)**. Etude des activités biologiques de l'huile essentielle de l'armoise blanche « *Artemisia herba alba* Asso ». [En ligne]. Mémoire de master : microbiologie appliquée. Maxara. Université de Mustapha stambouli. 70 p. disponible sur : <http://www.dspace.univ-maxara.dz> (page consulter le 19.05.2020).
- **Bezza, L., A. Mannarino, K. Fattarsi, C. Mikail, L. Abou, F. Hadji-Minaglou, and J. Kaloustian, (2010)**. Composition chimique de l'huile essentielle d'*Artemisia herba-alba* provenant de la région de Biskra (Algérie). *Phytothérapie*, 2010. 8(5): p. 277-281.
- **Boudjelal,K ,. Zerzaihi O.A. (2019)** Etude de l'activité antioxydante de l'espèce *Artemisia campestris* de la région désertique méridional (Tassili /Hoggar), mémoire de master, Université Frères Mentouri Constantine 1
- **Bouguelli , M(2021)** . Étude épidémiologique sur le cov-19 dans la commune d'AIN M'LILA et recherche des activités biologiques de l'*Artemisia herba alba* pour des applications thérapeutiques.
- **BabaAissaF.,2000."***Encyclopediedesplantesutiles*.Ed.Librairiemoderne,Rouiba,36 8p.bacterial strains.Arch. Microbiol. 2006,184 (5

- **BENMEHDI, H. (2000).** Valorisation de certaines plantes médicinales a activité hypoglycemiante comme la coloquinte (Doctoral dissertation, Université de Tlemcen-Abou Bekr Belkaid)
- **Bechaa, B. (2021).** Contribution à l'étude de l'effet des prétraitements sur la conservation de l'ail Doctoral dissertation, Université Batna 1.
- **Bruneton J.Pharmacognosie**, phytochimie, plantes médicinales. Techniques et Documentations Lavoisier., 1999.
- **Bernard, J R. Regnault-Roger, C. Philogène et Vincent, C. (2002).** Biopesticides d'origine
- **Bourgoin, M A. Garzaguajardo, R. Philippe, G et Souchet S. (2017).** Étude des propriétésAntimicrobiennes de l'extrait d'ail (*Allium sativum L.*). École supérieure d'agricultures, f49000 Angers, France, Pp : 2.
- **BENMEHDI, H. (2000).** Valorisation de certaines plantes médicinales a activité hypoglycemiante comme la coloquinte (Doctoral dissertation, Université de Tlemcen-Abou Bekr Belkaid).
- **Benzeggouta, N., & Ghanemi, A. (2015).** Ethnopharmacology-Based Chemical Extraction Approaches: Toward Further Optimizing Green Chemistry. *MOJ Public Health*, 3(3), 00061
- **Boumediou A, Addoun S, 2017.** Etude ethnobotanique sur l'usage des plantes toxiques, en médecine traditionnelle, dans la ville de Tlemcen (Algérie). Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme de docteur en pharmacie. Université Abou Bakr Belkaïd-Tlemcen, pp : 7,12. 2
- **Benghanou M., (2012).** La phytothérapie entre la confiance et mefiance. Mémoire professionnel infirmier de la sante publique, institut de formation paramédical Chettia (Alger) 56.
- **BenhelimaA.,(2021).** GeniePharmaceutique.Chap I: PharmacognosieGénéral :1.
- **Barboni T, (2006).** Contribution de méthodes de la chimie analytique à l'amélioration de la qualité de fruits et à la détermination de mécanismes (EGE) et de risques d'incendie. Thèse de doctorat. Université de Corse Pascal Paoli.
- **Brunton J.** Pharmacognosie photochimie plantes médicinales 3ème édition. Paris
- **Bruneton, J., (2009).** Pharmacognosie, Phytochimie, Plantes médicinales. Paris, 4em Edition Lavoisier.

- **Bouakaz, I.**, (2006). Etude phytochimique de la plante *Genista Microcephala*. Mémoire de magister, Batna.
- **Bruneton, J. (1993)**. Pharmacognosie et phytochimie des plantes médicinales, 2ème Ed. Lavoisier, Paris.
- **Bruneton, J. (1999)**. Pharmacognosie, Phytochimie, Plantes médicinales, 3ème Ed. Ed. médicales internationales and Tec & Doc Lavoisier, Paris.
- **Bruneton, J. (1999)**. Pharmacognosie, Phytochimie – Plantes médicinales – 3ème Ed Techniques et documentations. Paris. pp: 227-310-312-313-314.494.
- **Bellebcir, L. (2008)**. Etude des composés phénoliques en tant Que marqueurs de biodiversité chez les céréales. En vue de l'obtention du Diplôme de Magister. 119p.
- **Bartosz G.; 2003**. Generation of reactive oxygen species in biological systems. Comments on Toxicology, 9, p 5-21.
-
- ✓ **C**
- **Choudhary, S., Ubed Noor, M., Hussain, M., Mishra, M., & Tyagi, S. (2022)**.Pharmacological properties and phytoconstituents of garlic (*Allium*). Biological Sciences, 02(04), 338-346.
- **Clement. j.m.**,« Larousse agricole »Librairie Larousse Paris,1981, p1208.
- **chaux cl., foury cl.**, Production légumière - tome1 Généralités (série Agriculture d'aujourd'hui) Edition Tec et Doc Lavoisier Paris, Londres, New York, 1994
- **Chanvallon, C., Blanchemaison, P., Cance –Sanchez, B, (1994)**. Les flavonoïdes. Act Med Angiologie ; 12: 3846-50.
- **(CONRAD, J., VOGLER, B., KLAIBER, I., ROOS, G., WALTER, U.,ET KRAUS, W.,(1998)**.Two triterpene esters from *Terminalia macroptera* bark. Phytochemistry 48: 647 – 650p.)
- **Chabrier J. Y. 2010**.*Plantes médicinales et formes d'utilisation en phytothérapie* (Doctoral dissertation, UHP-Université Henri Poincaré).p172.
 - **Colin, L. (2016)**. L'ail et son intérêt en phytothérapie (Doctoral dissertation, Université de Lorraine).

✓ D

- **Dukan Pierre 1998.** Dictionnaire de diététique et de nutrition, Tec&Doc.
- **Dufour Anne, 2003.**Aliments santé,guide pratique,Leduc Editions.
- **Dugravot, S., (2004).** Les composés secondaires soufrés des Allium: Rôle dans les systèmes de défense du poireau et actions sur la biologie des insectes. Université François Rabelais-Tours.
- **Dethier B.** Contribution à l'étude de la synthèse de l'alliine de l'ail [Travail de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de master bioingénieur en chimie et bio-industries]. Université de Liège ; 2009, 106p.
- **Dahiya, A., Prakash, A., Agrawala, P. K., & Dutta, A. (2022).**Investigation on Oral Toxicity of Diallyl Sulfide: A Principle Organosulfur Compound Derived from *Allium Sativum* (Garlic) in mice. Defence Life Science Journal, 7(1), 3-10.
- **DUKE JAMES A. (2003)-** Le pouvoir des plantes. Nouvelles découvertes et remèdesphytothérapeutiques pour divers troubles et maladies, proposés par l'expert incontesté sur leplanmondial enplantesmédicinales. EditionsMarabout, 620p.
- **Delporte. G., Mascolo. N., Izzo. A. A,(1999).** Life. Scien., 65(4), 337-53.
- **DELLUC, L., (2004).** Identification et caractérisation fonctionnelle de deux gènes régulateurs du métabolisme des composés phénoliques de la baie de raisin. Thèse de doctorat de l'université Bordeaux,310p.
- **Djebaili S., Djellouli Y et Daget P, (1989)** .Les steppes pâturées des Hauts Plateaux algériens. Fourrages. 120

✓ E

- **Evenari M., Schulze ED., Lange OL., Kappen L., Buschbom U., (1980).**Long-term effects of drought on wild land cultivated plants in the Negev desert I Maximal rates of net photosynthesis. Oecologia (Berl.) (1980) 45 (1): 11-18.
- **Ekşi, G. Özkan, A. M. G. et Koyuncu, M. (2020).**Garlic and onions: An eastern tale. Journal of Ethnopharmacology, 112675.
- **ERNST EDZARD; PITTLER MAX H; STEVINSON CLARE; WHITE ADRIAN et EISENBERG DAVID, coordination scientifique de l'édition française MARBOUTY JEAN-MICHEL. (2005)-** Médecines alternatives, le guide critique. Editions Elsevier, Paris. 504p.

✓ F

- **Francis Joannès, 2001.** Dictionnaire de la civilisation mésopotamienne. Ed Robert Laffont ISBN2
- **Fatmi K, Boulanouar N. 2021 ;** Etude entobotanique des plantes médicinales poussant dans les hautes plaines de wilaya d'El Bayadh. Mémoire master, centre universitaire NB d'El Bayadh
- **Flück H., 1942 :** nos plantes médicinales. Edition Libraire Payot, Lausanne
- **Favier A.; 2003.** Le stress oxydant. Intérêt conceptuel et expérimental dans la compréhension des mécanismes des maladies et potentiel thérapeutique. L'actualité chimique, 11

✓ G

- **Goetz, P., & Ghedira, K. (2012).** *Allium sativum L. (Alliaceae): ail.* In Phytothérapie anti-infectieuse. Springer, Paris.
- **Ghesquiere C. (2016).** Les bienfaits de l'ail dans les maladies cardiovasculaires. Thèse de doctorat. Université de Picardie Jules verne, France
- **Grubben, G et Denton, O. (2004).** Ressources végétales de l'Afrique tropicale 2. Légumes. [Traduction de : Plant Resources of Tropical Africa 2. Vegetables. 2004]. Fondation PROTA, Wageningen, Pays-Bas / Backhuys Publishers, Leiden, Pays-Bas / CTA, Wageningen, Pays-Bas.
- **Ghedira, K. (2005).** Les flavonoïdes : structure, propriétés biologiques, rôle prophylactique et emplois en thérapeutique. *Phytotherapie*
- **Ghesquiere.C, (2016).** Les bienfaits de l'ail dans les maladies cardiovasculaires. Thèse pour le diplôme d'état de docteur en Pharmacie, Université de Picardie julesverne.2016.
- **Grosjean, N. (2011).** *L'aromathérapie.* Editions Eyrolles.
- **GLOAGEN DANIEL. (2005)-** Stress contrôle: Le stress n'aura pas votre peau ! Alpen Editions
- **Gurib F, 2006.** Medicinal plants: Traditions of yesterday and drugs, Molecular Aspects of Medicine 27, Issue 1
- **Guignard J.L.;Cosson L.et Henry H, (1995).** Abrégé de phytochimie ; Hasson. 224p. Harbone J.B., Phytochemical Methods : A guide to moderne techniques of plant analysis 3e ed. : chapman and hill.1998

-
- **Grunwald J. Janick C.** guide de la phytothérapie. 2ème édition. Italie : marabout ; 2006
- ✓ H
- **Hirschegger, P., Jakše, J., Trontelj, P., Bohanec, B., (2010).** Origins of *Allium ampeloprasum* horticultural groups and a molecular phylogeny of the section *Allium* (*Allium*: Alliaceae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 54
 - **Havsteen, B.H, (2002).** The biochemistry and medical significance of the flavonoids. *Pharmacol. Therapeut.*
 - **Hopkins, W. (2003).** Physiologie végétale, 3ème édition, boeck ,Universite rue des Minimes 39-B-1000 Bruxelles
- ✓ I
- **IPGRI, E. & GR, A. (2001).** Descriptors for *Allium* (*Allium spp.*). *International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy, 6.*
 - **ISERIN P.** Encyclopédie des plantes médicinales. 2ème édition. Londres : Larousse ; 2001.
- ✓ J
- **Jung S. (2005).** Apport des drogues végétales dans la prévention des maladies cardiovasculaires liées à l'hypocholestérolémie. Thèse pour l'obtention de Diplôme d'Etat de Docteur en Pharmacie, de l'université Henri Poincaré-Nancy. Faculté de pharmacie.
 - **Judd, W.S., Campbell, C.S., Kellogg, E.A., Stevens, P., (2002).** Botanique systématique : une perspective phylogénétique. De Boeck Supérieur.
 - **Najjaa, H., Zouari, S., Arnault, I., Auger, J., Ammar, E., Neffati, M., (2011).** Différences et similitudes des métabolites secondaires chez deux espèces du genre *Allium*, *Allium roseum L.* et *Allium ampeloprasum L.* *Acta Botanica Gallica* 158
- ✓ K
- **Kundan S., and Anupam S. (2010).** The Genus *Artemisia*: A Comprehensive Review. *J. Pharm. Biol*
 - **Kordali S., Kotan R., Mavi A., Cakir A., Ala A. & Yildirim A., 2005.** Determination of the chemical composition and antioxidant activity of the essential oil of *Artemisia dracunculus* and of the antifungal and antibacterial activities of

- Turkish *Artemisia absinthium*, *A. dracunculus*, *Artemisia santonicum*, and *Artemisia spicigera* essential oils. *J. Agric. Food. Chem.*, 53, 9452-9458
- **Khan, M. M., Khalilullah, H., Eid, E. E., Azam, F., Khan, M. A., Khan, A., ... & Anwar, M. (2022).** A Dig Deep to Scout the Pharmacological and Clinical Facet of Garlic (*Allium sativum*). *Current Traditional Medicine*
 - **Kouassi Agbo So, T., Abdou, R., Saidou Sani, I., Toudou, A., & Bakasso, Y. (2021).** Garlic (*Allium sativum* L.): Overview on its Biology. *Asian Journal of Biochemistry, Genetics and Molecular*
 - **Karumi, Y. (2004).** Identification of Active Principles of *M. balsamina* (Balsam Apple) Leaf Extract Y. Karumi," PA. Onyeyili and "VO Ogugbuaja. *Journal of Medical Sciences*, 4(3)
 - **KASPAREK MAX et AL-JANABI SUHEL. (2008)-** plantes médicinales. La diversité biologique au service de la santé. Division environnement et changement climatique. Programme « mise en œuvre de la Convention sur la Biodiversité ». Publié par : Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH
 - **Kebili.Z.** Contribution à l'étude de quelques activités biologiques des extraits de *Ephedra alata* de la région d'Ouargla. Mémoire de magister : Biologie. Ouargla: Université Kasdi Merbah. Algérie.2016
- ✓ L
- **Lanzotti, V., (2006).** The analysis of onion and garlic. *Journal of chromatography A* 1112
 - **LENTINI PATRICIA. (2009)-** Objectif, no stress, ma méthode positive. Editions Amphora
- ✓ M
- **Mucciarelli M and Maffei M. (2002).** *Artemisia: Introduction to the Genus* Vol. 18 Ed Colin W.W. in Taylor & Francis. Ed. London and New York
 - **Messai L, (2011).** Etude phytochimique d'une plante médicinale de l'est algérien (*Artemisia herba Alba*). Thèse de doctorat en sciences. Université Mentouri Constantine
 - **Mounir Tilaoui , Hassan Ait Mouse , Abdeslam Jaafari , and Abdelmajid Zyad, (2015).** Comparative Phytochemical Analysis of Essential Oils from Different Biological Parts of *Artemisia herba Alba* and Their Cytotoxic Effect on Cancer Cells. *PLoS One*

- **Minker, C. (2012).** Ail et autres Alliées : un concentré de bienfaits pour votre santé, votre beauté et votre jardin. Eyrolles.
 - **Manallah A, (2012).** Activités antioxydante et anticoagulante des polyphénols de la pulpe d'olive *Olea europaea* L. Pour obtenir le Diplôme de magister, Option : Biochimie Appliquée. Université Ferhat Abbas- sétif
 - **Macheix, J.J., Fleuriet, C., Jay-Allemand, C.(2005).** Les composés phénoliques des végétaux : Un exemple de métabolites secondaires d'importance économique. Italie. Press polytechnique et universitaires romandes
 - **Marouf, A., Reynaud, J.(2007).** La botanique de A à Z. DUNOD ,paris
 - **Meddelton, E., Kardasmani, J.C, (1993).** The flavonoids Advances, in: research since 1986, JB Harbone, Chapman and Hall, London, p617-652.
 - **Macheix, J.J., Fleuriet, A et Christian, A, (2005).** Les composés phénoliques des végétaux : un exemple de métabolites secondaire d'importance économique. PPTUR Lausanne.
 - **Meddelton, E., Kardasmani, J.C, (1993).** The flavonoids Advances, in: research since 1986, JB Harbone, Chapman and Hall, London
 - **Mika A., Minibayeva F., Beckett R., Lüthje S.; 2004.** Possible functions of extracellular peroxidases in stress-induced generation and detoxification of active oxygen species. *Phytochemistry Reviews*, 3
- ✓ N
- **Nabli M. A, (1989).** Essai de synthèse sur la végétation et la phyto-écologie tunisiennes, tomel. Ed.MAB (Faculté des sciences de Tunis).
 - **Najjaa, H., Zouari, S., Arnault, I., Auger, J., Ammar, E., Neffati, M., (2011).** Différences et similitudes des métabolites secondaires chez deux espèces du genre *Allium*, *Allium roseum* L. et *Allium ampeloprasum* L. *Acta Botanica Gallica* 158,
 - **Nacz M and Shahidi F, (2003).** Phenolics in food and nutraceuticals. Boca Raton, FL: CRC Press
 - **Njus D., Kelley P.M.; 1991.** Vitamins C and E donate single hydrogen atoms in vivo. *FEBS. Letters*, 284 (2)
- ✓ O
- **Organisation De Coopération Et De Développement Economiques (OCDE).** (2017). Normes Internationales Pour Les Fruits Et Légumes, Aulx
- ✓ P

- **Pottier G, (1981).** Artemisia herba-alba. Flore de la Tunisie: angiospermes–dicotylédones–gamopétales
- **Pascale, C. M. (2019).**The weaponization of language : Discourses of rising right-wing authoritarianism. *Current Sociology*, 67(6)
- **P. Quezel, S. Santa,** La nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales, Tome II, Edition CNRS, Paris, (1963)
- **Pourrut B.; 2008.** Implication du stress oxydatif dans la toxicité du plomb sur une plante modèle, *Vicia faba*. Thèse pour l'obtention du Diplôme de Doctorat à l'Institut National Polytechnique de l'Université de Toulouse spécialité : Ecotoxicologie. France.

✓ R

- **Renaud V.** Tous les légumes courants, rares ou méconnus, cultivables sous nos climats Les éditions Eugen Ulmer Paris,2003
- **ROUX DANIELLE. (2005)-** Les nouvelles plantes qui soignent. Comment utiliser efficacement plus de 50 plantes médicinales. Les effets prouvés scientifiquement, les associations qui marchent, les doses efficaces. Editions Alpen
- **ROUX-SITRUK DANIELLE AVEC LA COLLABORATION DE CHAUMONT JEAN-PIERRE; CIEUR CHRISTINE; MILLET JOËLLE; MOREL JEAN-MICHEL et TALLEC DANIELLE. (2008)- Conseil en aromathérapie. 2^{ème} édition. Editions Wolters Kluwer, France**

✓ S

- **Singh, R., & Singh, K. (2019).**Garlic: A spice with wide medicinal actions. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 8(1)
- **Sabrina, B. (2021).** Activité antimicrobienne, antioxydante et anticoccidienne des extraits phénoliques de quelques plantes médicinales locales. Thèse de doctorat, Université Ferhat Abbas Sétif 1
- **Saleh N.E., Michael F.R., Toutou M.M. (2015).** Evaluation of garlic and onion powder as phyto-additives in the diet of sea bass (*Dicentrarcus labrax*). *Egyptian Journal of Aquatic Research*, 41

- **Suleria H. A. R., Butt M. S., Khalid N., Sultan S., Raza A., Aleem M. & Abbas M. (2015).**Garlic (*Allium sativum* L.) : diet based therapy of 21st century—a review. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, 5
 - **Shang, A., Cao, S. Y., Xu, X. Y., Gan, R. Y., Tang, G. Y., Corke, H., ... & Li, H. B.(2019).** Bioactive compound and biological functions of garlic (*Allium sativum* L.).*Foods*, 8(7)
 - **SCIMECA DANIEL et TÉTAU MAX. (2005)-** Votre santé par les plantes. Le guide familial pour prévenir et guérir tous les maux quotidiens. Les plantes les plus efficaces, leur mode d'utilisation, les meilleures associations. Éditions Alpen
 - **Sarni-Manchado P.Veronique C.(2006).** Les polyphénols en agroalimentaires. Collection sciences et techniques agroalimentaires, édition TEC et DOC, Paris (France)
 - **Sun L., Zhang J., Lu X., Zhang L and Zhang Y. (2011).** Evaluation to the antioxidant activity of total flavonoids extract from persimmon (*Diospyros kaki* L.) leaves. *Food ChemToxicol.* 49
- ✓ **T**
- **Touil, A., Litaïem, J., & Zagrouba, F. (2015).** Isothermes de sorption et propriétés thermodynamique de l'*Allium sativum*. *Journal of the Tunisian Chemical Society*, 17
 - **Tudu, C. K., Dutta, T., Ghorai, M., Biswas, P., Samanta, D., Oleksak, P., ...& Dey, A. (2022).** Traditional uses, phytochemistry, pharmacology and toxicology of garlic (*Allium sativum*), a storehouse of diverse phytochemicals: A review of research from the last decade focusing on health and nutritional implications.
 - **Talbi, H., Boumaza, K.M., Talbi, J. and Hilalai, A. (2015).** Evaluation de l'activité antioxydante et la composition physic-chimique des extraits méthanolique et aqueux de la *Nigella sativa* L. *Mate-Environ. Sciences*, 6 (4)
 - **Tsimogiannins, D.I., Oreopoulou, V. (2006).** The contribution of flavonoid C-ring on DPPH free radical scavenging efficiency. A kinetic approach for the 3', 4'-hydroxy substituted members. *Innovat Food SciEmerg Tech*
- ✓ **U**
- **UPOV. (2001).** Principes directeurs pour la conduite de l'examen de la distinction, de l'homogénéité et de la stabilité. *Ail (Allium sativum l.)*. Genève.
- ✓ **V**

- Vidal, 2010 ; L'intelligence médicale au service du soin. Guide des plantes qui soignent. <https://www.vidal.fr/parapharmacie/phytotherapie-plantes.html>
<https://www.pourquoidocteur.fr/Articles/Question-d-actu/21356-Plantes-medicinales-28-000-especes-repertoriees-monde> consulte le
<https://fibradi.com/news/fr/larmoisse-blanche-%D8%A7%D9%84%D8%B4%D9%8A%D8%AD-profiter-de-ses-vertus-moderement/> consulte le

✓ Z

- **Zugaro, S., Benedetti, E., & Caioni, G. (2023).** Garlic (*Allium sativum* L.) as an Ally in the Treatment of Inflammatory Bowel Diseases. *Current Issues in Molecular Biology*,

Annex

Annex**Annexe 1** : Réactifs et réaction de caractérisation :

Les réactifs utilisés lors des tests phytochimiques sont les suivants :

Réactif d'amidon : Dissoudre 1,2 g d'iode dans 50 ml d'eau distillée

Contenant 2,5g d'iodure de potassium. Chauffer dans un bain marie 5 ml de la solution à tester avec 10 ml d'une solution de NaCl saturée jusqu'à ébullition.

Réactif de Wagner : Dissoudre 2g de KI et 1,27g d'I₂ dans 75 ml d'eau. Ajuster le volume total à 100ml d'eau.

Réactif de Mayer : Dissoudre 1,358 g de HgCl₂ dans 60ml d'eau et

Également 5 g de KI dans 10 ml d'eau. Mélanger les deux solutions puis ajuster le volume

total à 100ml d'eau.

Annexe 2 :Composition des milieux de culture :

- **Gélose Potato dextrose agar (PDA):**

Infusion de pomme de terre (300 g de pomme de terre +500 ml eau distillée),

15 g Agar,

20 g Glucose,

Eau distillée QSP 1000 ml.

Tableau 14 diamètre de zone d'inhibition contre les souches testé des extraites aqueux

	Artemisia herba alba					Allium sativum				
	Extrait aqueux					Extrait aqueux				
	p	2.5								
N	19	17	13	12	10	10	10	/	/	/
V	23	13	12	11	10	21	19	15	12	11
R	/	/	/	/	/	17	/	/	/	/

Tableau 15 : diamètre de zone d'inhibition contre les souches testé des extraites infusion

	Artemisia herba alba					Allium sativum				
	Extrait infusion					Extrait infusion				
	N	30	25	23	12	10	10	/	/	/
V	30	20	17	14	10	13	12	12	12	10
R	/	/	/	/	/	/	/	13	11	8

Tableau 16 : diamètre de zone d'inhibition contre les souches testé des extraites éthanolique

	Artemisia herba alba					Allium sativum				
	Extrait éthanolique puit					Extrait éthanolique puit				
	N	15	14	12	11	10	10	10	8	8
V	14	13	/	10	10	17	15	14	14	12
R	/	/	/	/	/	18	16	/	10	8

Tableau 17 : diamètre de zone d'inhibition contre les souches testées des extraites éthanolique méthode de disque

	Artemisia					allium				
	Extrait éthanolique disque					Extrait éthanolique disque				
	N	8	/	7	8	9	/	12	9	9
V	6	6	6	6	6	12	12	12	12	10
R	/	/	/	/	17	/	/	/	/	/

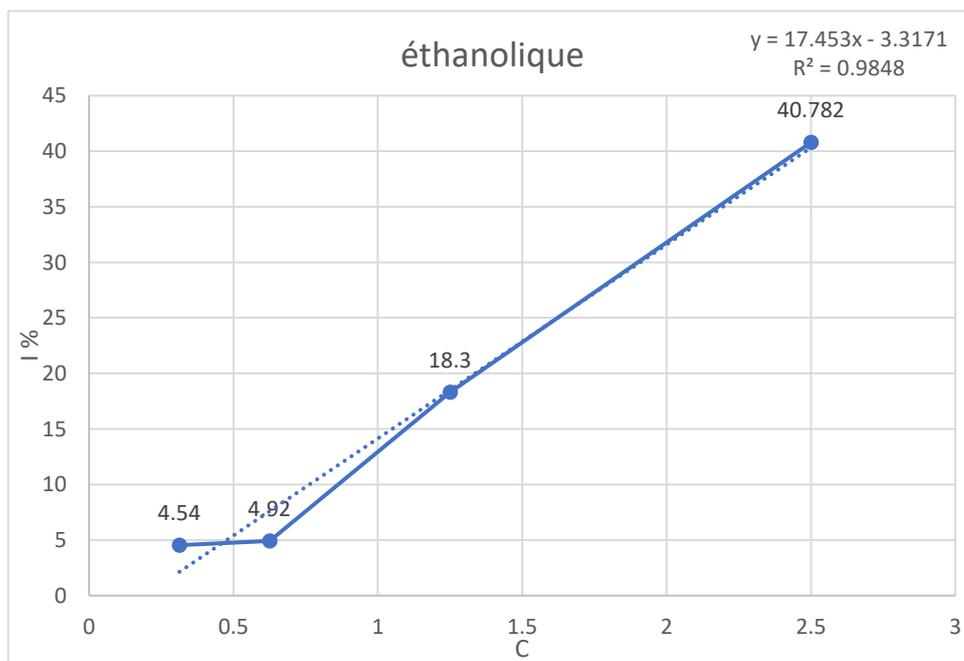


Figure 43 : % d'inhibition du DPPH en fonction des concentrations d'extrait Éthanolique de l'Artemisia herba alba

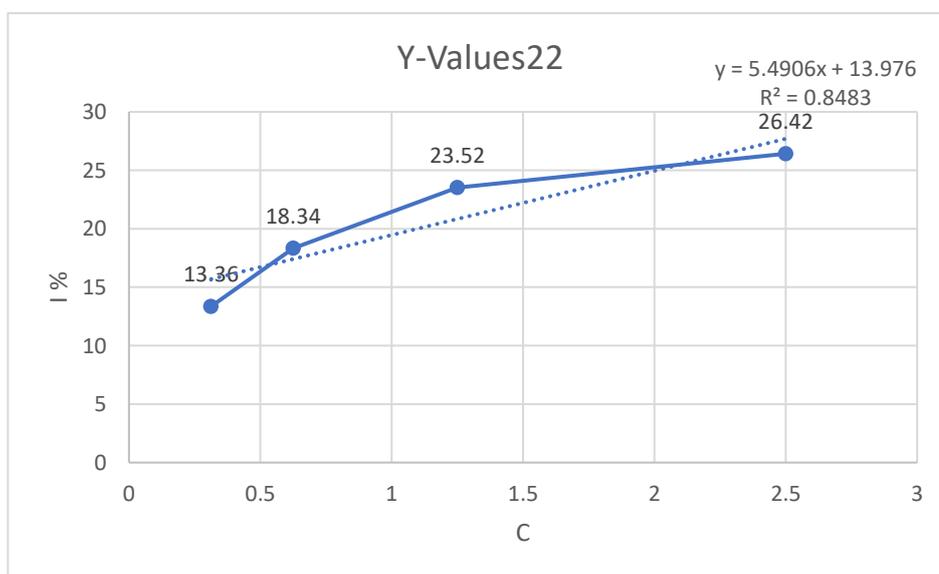
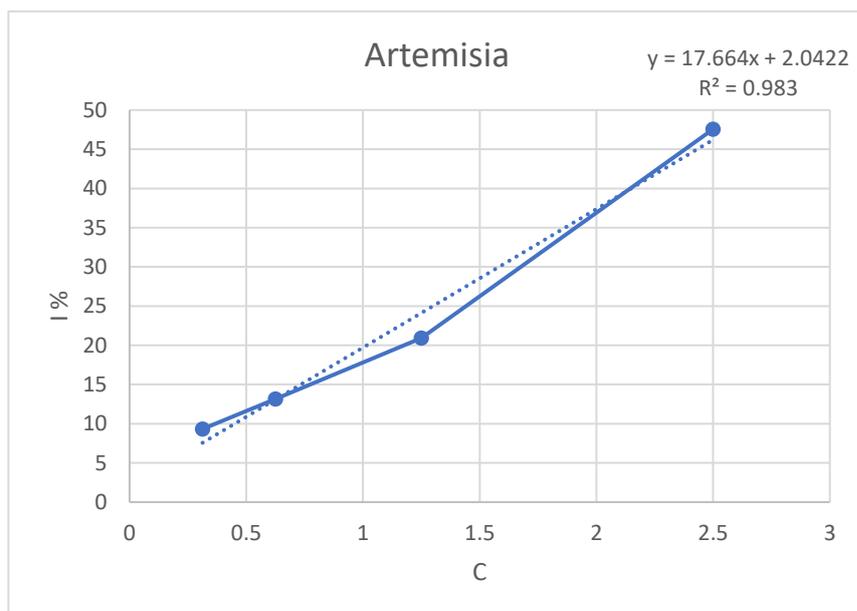
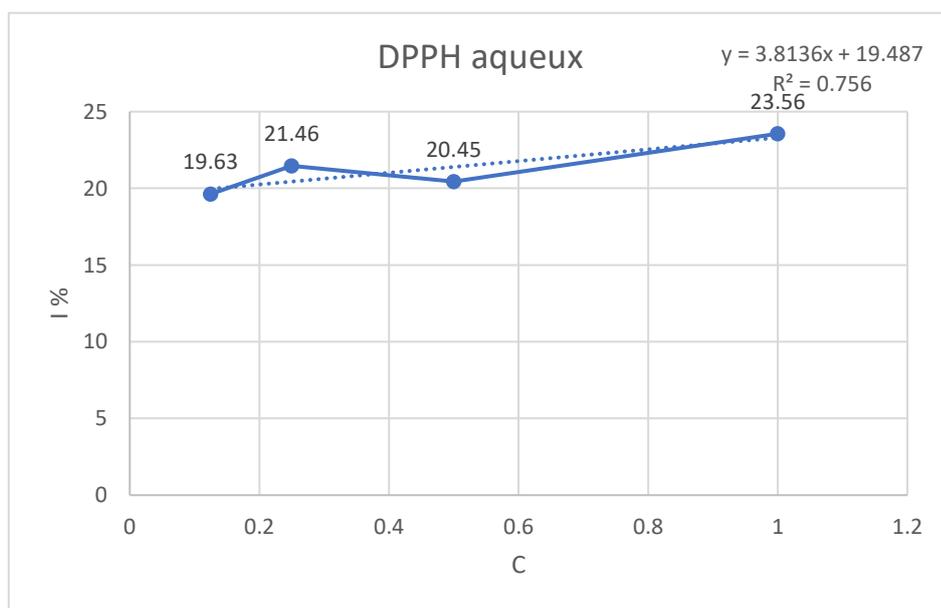


Figure 44: % d'inhibition du DPPH en fonction des concentrations d'extrait aqueux de l'Artemisia alba herba



**45 : % d'inhibition du DPPH en fonction des concentrations d'extrait
Infusion de l'*Artemisia herba alba***



**Figure 46 : % d'inhibition du DPPH en fonction des concentrations d'extrait
Aqueux d'*Allium sativum***

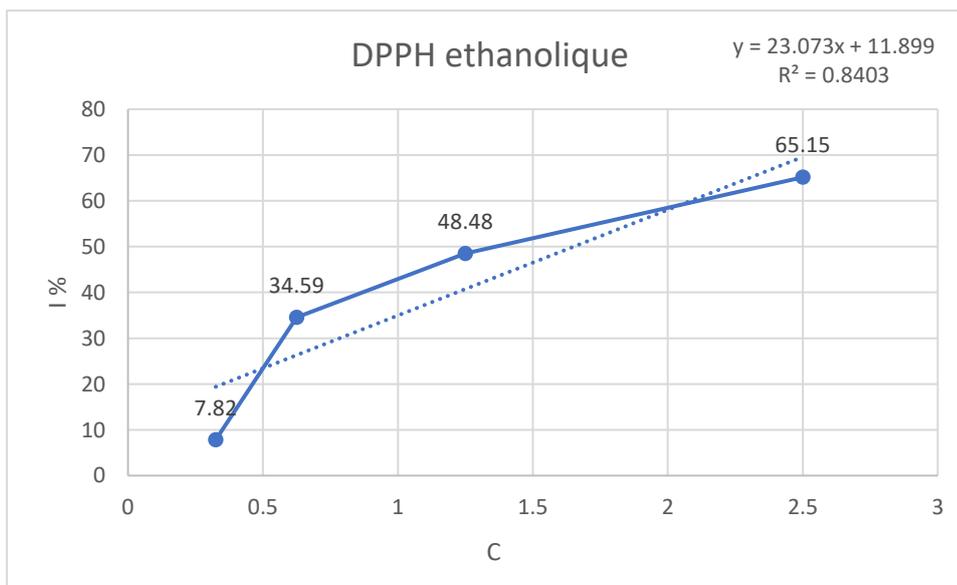


Figure 47 : % d'inhibition du DPPH en fonction des concentrations d'extrait Ethanolique d'*Allium sativum*

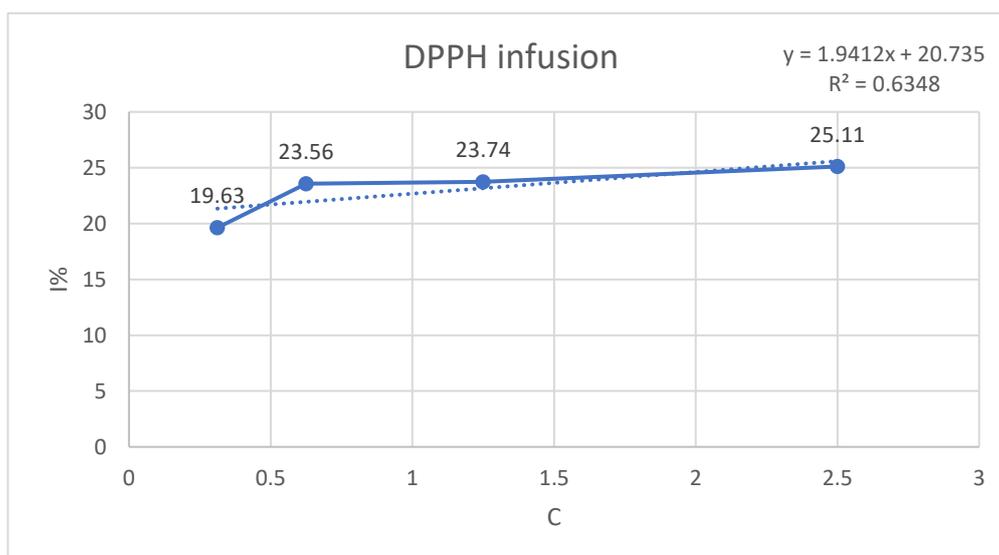
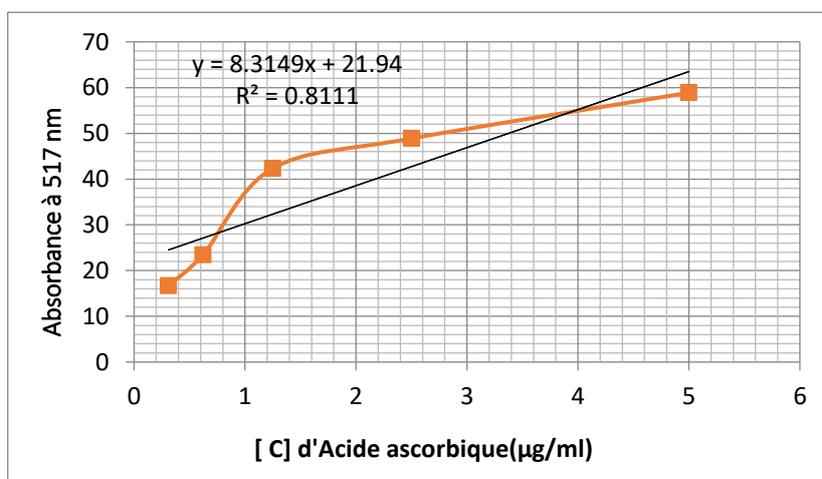


Figure 48 : % d'inhibition du DPPH en fonction des concentrations d'extrait Infusion de *Allium sativum*

Tableau 18: Evaluation de l'IC₅₀ de deux plantes

	L'extrait	IC ₅₀ m/mg
Artemisia herba alba	Ethanolique	3.05
	Aqueux	6.56
	Infusion	2.71
Allium sativum	Ethanolique	1.65
	Aqueux	8.01
	Infusion	21.25

**Figure 49 :** Courbe d'étalonnage de l'acide ascorbique pour le DPPH