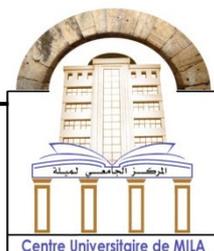


الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



N°Ref :.....

**Centre Universitaire Abdelhafid BOUSSOUF- Mila**

**Institut des Sciences et de la Technologie**

**Département des Sciences de la Nature et de la Vie**

**Mémoire préparé en vue de l'obtention du diplôme de**

**Master**

**Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie**

**Filière : Sciences Biologiques**

**Spécialité : Biochimie appliqué**

**Thème :**

**Étude phytochimique et biologique des recettes utilisées dans la médecine traditionnelle**

- **Présenté par :**
- **BOUGHRIGHZA Imane**
- **BEGBAGUI Nessrine**
- **ZEROUAL Dalia**

**Devant le jury :**

**Présidente : Dr. AHMED Gaid Kelthoum (MCB) Centre universitaire de Mila**

**Examinatrice : Dr. LALAOUI Meryem (MAB) Centre universitaire de Mila**

**Promotrice : Dr. AMIMOUR Mouna (MCB) Centre universitaire de Mila**

**Année Universitaire : 2021/2022**

## **Remerciement**

*Avant tout nous remercions **allah**, le tout puissant de nous avoir donné le courage, la force et la patience qui nous a permis de réaliser ce travail.*

*Ce travail a été réalisé au laboratoire de biochimie, Centre de Recherche en Biotechnologie (C.R.Bt), Constantine, Algérie.*

*Laboratoire d'analyse médicale de Dr. Mirouh (Ferdjioua)*

*Nous tenons tout particulièrement à adresser nos remerciements à notre encadreur, **Mme AMIMOUR M.** qui nous a fait l'honneur de diriger notre mémoire sur un sujet passionnant et nous a bien voulu prendre en charge et nous a guidé tout au long de son élaboration, nous lui sommes très reconnaissantes pour ces conseils, sa disponibilité et son sérieux dans le travail.*

*Nos remerciements les plus vifs sont adressés à la présidente du jury **Dr. Ahmed Gaid Kelthoume**, pour l'honneur qu'elle nous a fait en présidant ce jury.*

*Nos remerciements chaleureux vont aussi à **Dr. LAllaoui meriem**, pour avoir accepté d'examiner ce travail.*

*Un énorme merci aux personnes qui ont aidé à réaliser ce travail, particulièrement les techniciennes des Laboratoires de « **Biochimie** » Centre Universitaire Abdelhafid Bousouf-Mila*

*Merci également au **Dr C. bensouici** directeur de laboratoire de biochimie et **Dr A.Debbi** directeur de laboratoire de micology au Centre de Recherche en Biotechnologie **CRBt** (constantine).*

*On remercie également le laboratoire d'analyse médicale de **Dr. Mirouh** précisément le responsable de la paillasse de microbiologie **Imane**.*

*Nous remercions également tous ceux qui nous ont accordé un soutien moral, une aide technique et leur conseil, trouvent ici l'expression de notre profonde reconnaissance.*



## *Dédicace :*

*Avant tout, je dois rendre grâce à dieu de m'avoir donné le courage de terminer ce travail.*

*Je dédie ce modeste travail à:*

*A l'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien moral et source de joie et de bonheur à toi mon père **Abdellah**.*

*A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cour, ma vie et mon bonheur; maman **Malika** que j'adore.*

*A ma chère Sour **Inas***

*A toute ma famille **Begbagui** de près ou de loin*

*Je dédie spécial mon fiancée **Athmane***

*A mon encadreur **Mme Amimour M** qui m'a fait thonneur de réaliser ce travail sous sa direction, pour sa grande patience, pour sa disponibilité et ses conseils judicieux*

*A mon binôme **Imane** qui a partagée avec moi les moments difficiles de ce travail et son famille*

*A toute personne qui a participé de près ou de loin, directement ou indirectement à la réalisation de ce travail*

*A la promotion de master 2 biochimie appliqué 2021-2022*

*Nessrine*



## *Dédicace :*

*Je dédie modeste travail à :*

*A mes cher parent, ma mère djamila redjimi et mon père mohammed ;pour  
leur patience ;leur soutient leur ancoragement tout au long ma vie*

*A mon frère : zobir ; Amin ; hossam*

*A ma sœur :somia ;radia*

*A tout famille Boughrighza et de prés et de loi*

*A mon encadreure amimour mouna*

*Qui m'a fait l'honneur de r éaliser ce travail sous sa direction par sa grand  
patient ;pour sa disponibilité*

*A mon binom Nessrine*

*A la promotion de master biochimie appliquée*

*A mes amie ;à tout ceux qui me connaissance*

**IMANE**



## Résumé

Dans le but d'évaluer des recettes utilisées dans la médecine traditionnelle, nous avons étudié dans le présent travail trois recettes, lesquelles : les extraits des graines des cressons d'alénois, d'ail et de résine de pin dans l'huile d'olive.

Ce travail est basé sur la comparaison entre les caractéristiques physico-chimiques des recettes préparées avec celles de l'huile d'olive pure, le dosage des polyphénols et les activités antifongique et antibactérienne.

Les résultats ont montré que les paramètres d'acidité, d'indice de peroxyde, indice de saponification et d'absorbance dans l'UV de l'huile des recettes, sont comparables aux celles de l'huile d'olive pure, à part l'indice d'acidité de la recette de résine de pin et l'indice de saponification des graines de cresson d'alénois. Il apparaît que la teneur en polyphénols est plus élevée chez les graines de cresson d'alénois, la recette de résine de pin, elle est la moins pourvue en ces composés. Tandis que cette recette montre le meilleur effet d'inhibiteur sur les champignons et les bactéries utilisés.

**Mots clés :** Huile d'olives, recette, graines de cresson d'alénois, ail, graines de résine de pin

## Abstract

In order to evaluate recipes used in traditional medicine, we have studied in this work three recipes, which are: the seed extracts of garden cress, garlic and pine resin in olive oil .

This work is based on the comparison between the physico-chemical characteristics of the recipes prepared with those of pure olive oil, the dosage of polyphenols and the antifungal and antibacterial activities.

The results showed that the parameters of acidity, peroxide index, saponification index and UV absorbance of the oil in the recipes are comparable to those of pure olive oil, apart from the acidity index of the pine resin recipe and the saponification index of garden cress seeds. It appears that the polyphenol content is higher in garden cress seeds, the pine resin recipe, it is the least provided with these compounds. While this recipe shows the best inhibitory effect on the fungi and bacteria used.

**Keywords:** Olive oil, recipe, garden cress seeds, garlic, pine resin seeds

### ملخص

من اجل تقييم الوصفات المستخدمة في الطب التقليدي ; درسنا في هذا العمل ثلاث وصفات ; بذور حب الرشاد و الثوم و علك الصنوبر في زيت الزيتون .

يعتمد هذا العمل على المقارنة بين الخصائص الفيزيائية و الكيميائية للوصفات المحضرة مع تلك الخاصة بزيت الزيتون النقي ; و جرعة البوليڤينول و الانشطة المضادة للفطريات و البيكتيريا .

اظهرت النتائج ان معاملات الحموضة ; مؤشر البيروكسيد ; مؤشر التصبن و الامتصاص في الاشعة فوق البنفسجية لزيت في الوصفات يمكن مقارنتها مع تلك الخاصة بزيت الزيتون النقي ; بصرف النظر عن مؤشر الحموضة و امتصاص الاشعة فوق البنفسجية لوصفة علك الصنوبر و مؤشر تصبن بذور حب الرشاد .

يبدو ان محتوى البوليڤينول اعلى في بذور حب الرشاد ; و صفة علك الصنوبر ; و هي الاقل توفيراً مع هذه المركبات بينما تظهر هذه الوصفة افضل تأثير مثبت على الفطريات و البيكتيريا المستخدمة .

**كلمات مفتاحية:** زيت الزيتون ; و صفة ; بذور حب الرشاد ; ثوم ; علك الصنوبر

**Table des matières**

Remerciement	
Dédicace	
Dédicace	
Résumé	
Liste des abréviations	
Table des matières	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction.....	1
<b>Chapitre I : Synthèse bibliographique</b>	
I. Huile d'olive .....	3
I.1. Généralités sur l'olivier et l'huile d'olive .....	3
I.2. Classification botanique de l'espèce .....	4
I.3. Composition chimique de l'huile d'olive .....	4
I.3.1. Les Fractions saponifiables .....	5
I.3.2. Les Fractions insaponifiables .....	6
I.4. Critères de qualité de L'huile d'olive .....	8
I.5. Les facteurs influençant la qualité de l'huile d'olive .....	9
I.6. Les effets bénéfiques de l'huile d'olive sur la santé .....	9
I.6.1. Effet protecteur des polyphénols de l'huile d'olive sur le système cardiovasculaire ....	9
I.6.2. Effets digestifs de l'huile d'olive .....	10
I.6.3. Effet antimicrobien des polyphénols de l'huile d'olive.....	11
I.6.4. Prévention des polyphénols de l'huile d'olive contre le diabète .....	11
I.6.5. Autres effets de l'huile d'olive .....	12
II. Cresson alénois ( <i>Lipidium sativum</i> ) .....	13
II.1. L'origine du cresson alénois .....	13

II.2. Nomenclature .....	13
II.3. Description botanique de la plante .....	13
II.4. Classification.....	14
II.5. Composition chimique du cresson alénois .....	15
II.6. Principale utilisation de la plante .....	16
III. Ail ( <i>Allium sativum</i> ) .....	17
III.1. L'origine de l'ail.....	17
III.2. Nomenclature .....	17
III.3. Description botanique .....	18
III.4. Classification .....	18
III.5. Composition chimique .....	19
III.6. Principales propriétés de l'ail .....	21
III.7. Toxicité de l'ail.....	22
IV. La résine de pin .....	22
IV.1. Définition de la résine de pin .....	22
VI.2. Composition de la résine .....	23
VI.3. Classification de pin pinaster .....	24
VI.4. Les principales propriétés de la résine de pin.....	25
VI.5. Récolte durable de la résine.....	26
VI.6. Gemmage traditionnel .....	26
V. Polyphénols .....	27
V.1. Définition .....	27
V.2. Classification .....	27
V.2.1. Les acides phénols, ou acides phénoliques .....	27
V.2.2. Les flavonoïdes .....	28
V.2.3. Les anthocyanes .....	28
V.2.4. Les tanins .....	28

V.2.5. Les saponines .....	28
V.3. Intérêt des composés phénoliques .....	29
V.3.1. Applications industrielles des polyphénols .....	29
V.3.2. Rôle Chez les végétaux .....	29
V.3.3 Rôle Chez les humains .....	29
VI. Activités antifongique .....	31
VI. 1. Définition des antifongiques .....	31
VI. 2. Les champignons phytopathogènes .....	31
VI.2.1. <i>Fusarium sp</i> .....	31
VI.2.2. <i>Alternaria sp</i> .....	34
VII. L'activité antibactérienne .....	37
VII.1. Définition de l'activité antibactérienne .....	37
VII.2. Définition de la Bactérie .....	37
VII.3. Description des bactéries étudiées .....	37
VII.3.1. <i>Escherichia coli</i> .....	37
VII.3.2. <i>Staphylococcus aureus</i> .....	38
VII.3.3. <i>Bacillus</i> .....	38

## Chapitre II: Matériels et Méthodes

I. Matériel .....	39
I.1. Matériel végétale .....	39
II. Méthode .....	40
II.1. Macération .....	40
II.1.1. Macération de l'ail .....	40
II.1.2. Macération des graines de cresson alénois .....	40
II.1.3. Résine de pin .....	41
III. Analyses des caractérisations physico-chimiques de l'huile d'olive et les extraits de résine de pin, graines de cresson alénois et d'ail .....	41

III.1. Indice d'acide .....	41
III.1.1. Principe .....	41
III.1.2. Mode opératoire .....	42
III.2. Indice de peroxyde.....	42
III.2.1. Principe .....	43
III.2.2. Mode opératoire .....	43
III.3. Indice de saponification.....	44
III.3.1. Principe .....	44
III.3.2. Mode opératoire .....	44
III.4. Détermination de l'absorbance dans l'ultraviolet, exprimée sous forme d'extinction spécifique en lumière ultraviolette (ISO 3656, 2002) .....	45
III.4.1. Principe .....	45
III.4.2. Mode opératoire .....	45
IV. Extraction des composés phénolique .....	45
V. Dosage des poly phénols totaux, TPC (Total phenolic Content): .....	47
V.1. Principe de la réaction .....	47
VI. Activité biologique.....	48
VI.1. Activité antifongique .....	48
VI.2. Activité antibactériennes .....	49
VI.2.1. Principe .....	50

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

I. Les analyses physico-chimiques .....	53
I.1. Indice d'acidité .....	53
I.2. L'Indice de Peroxyde (I <sub>P</sub> ) .....	54
I.3. Indice de saponification .....	54
I.4. Coefficient d'extinction à 232 nm à 270 nm .....	55
II. Dosage des polyphénols totaux: .....	55

III. Evaluation de l'activité antifongique .....	59
IV. Evaluation de l'activité anti bactérienne .....	63
Conclusion.....	67

Références bibliographiques

Annexes

## Liste des Figures

<b>Figure 1:</b> la vue picturale de (a) les graines de cresson, (b) les graines dans l'eau, et (c) la poudre de graines de cresson .....	14
<b>Figure 2 :</b> <i>Allium sativum</i> (l'ail).....	18
<b>Figure 3 :</b> photographie de pin maritime .....	23
<b>Figure 4 :</b> La résine de pin.....	24
<b>Figure 5:</b> Le gemmage traditionnel .....	27
<b>Figure 6 :</b> Les symptômes de la pourriture racinaire de la plante de tomate ( <i>Fusarium crown and root rot</i> ) .....	33
<b>Figure 7 :</b> Aspect microscopique de <i>Fusarium oxysporum sp</i> .....	33
<b>Figure 8 :</b> Progression de la pourriture des semences .....	34
<b>Figure 9 :</b> <i>Fusarium roseum</i> Détail de spores asexuées (conidies), pluricellulaires observées au microscope optique .....	34
<b>Figure 10 :</b> (A) <i>Alternaria alternata</i> sur feuilles (B) <i>Alternaria alternata</i> sur tubercule (Bouneghou, 2011) .....	36
<b>Figure 11 :</b> Spores d' <i>Alternaria alternata</i> .....	36
<b>Figure 12 :</b> des échantillons.....	39
<b>Figure 13 :</b> Les étapes de préparation d'extrait brut de l'huile d'olive .....	46
<b>Figure 14:</b> dosage de polyphénols totaux.....	56
<b>Figure 15:</b> Courbe d'étalonnage de l'acide gallique pour l'évaluation des teneurs en polyphénols.....	56
<b>Figure 16 :</b> Teneurs en polyphénols totaux des extraits étudiés.....	58

**Figure 17** : Zones d’inhibition d’huile d’olive et les différents extraits : extrait de de résine de pin dans l’huile d’olive, extrait de cresson alénois dans l’huile d’olive et extrait de l’ail dans l’huile d’olive relatives à la souche fongique testée (*Fusarium oxysporum .f*) ..... 61

**Figure 18** : Zones d’inhibition d’huile d’olive et les différents extraits : extrait de de résine de pin dans l’huile d’olive, extrait de cresson alénois dans l’huile d’olive et extrait de l’ail dans l’huile d’olive relatives à la souche fongique testée (*Alternaria sp*)..... 62

**Figure 19** : Exemple sur les zones d’inhibition obtenues, cas de l’extrait de l’ail et de l’huile sur les trois bactéries (*bacillus, E.coli, staphylococcus aureus*) ..... 65

**Figure 20** : Exemple sur les zones d’inhibition obtenues, cas de l’extrait de résine de pin sur *Bacillus* ..... 65

**Figure 21** : Exemple sur les zones d’inhibition obtenues, cas de l’extrait de cressons alénois sur *Bacillus* ..... 66

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1</b> : classification botanique de l' <i>Olea europaea</i> L.....	4
<b>Tableau 2</b> : Principaux triglycérides de l'huile d'olive .....	5
<b>Tableau 3</b> : La composition moyenne de l'huile d'olive en acide gras .....	6
<b>Tableau 4</b> : classification de Cresson alénois ( <i>Lipidium sativum</i> ) .....	15
<b>Tableau 5</b> : classification d' <i>Allium sativum</i> (Lambion et al, 2004).....	19
<b>Tableau 6</b> : Composition de l'ail frais .....	20
<b>Tableau 7</b> : Classification de pin maritime.....	25
<b>Tableau 8</b> : Propriétés biologiques des quelques polyphénols dans l'organisme .....	30
<b>Tableau 9</b> : Caractéristiques générales et les références des bactéries testées .....	50
<b>Tableau 10</b> : les résultats des analyses physico-chimiques .....	53
<b>Tableau 11</b> : Valeur de (DO) de chaque extrait .....	57
<b>Tableau 12</b> : teneurs en polyphénol totaux de chaque extrait en mgAG/g ES.....	58
<b>Tableau 13</b> : pourcentage d'inhibition de la croissance mycélienne.....	60
<b>Tableau 14</b> : Les résultats de l'évaluation antibactérienne .....	64

## Liste des abréviations

<b>Abs :</b>	Absorbance.
<b>°C :</b>	Degré Celsius.
<b>DAS :</b>	Sulfure de diallyle.
<b>DADS :</b>	Disulfure de diallyle.
<b>DATS :</b>	Trisulfure de diallyle.
<b>DO :</b>	Densité optique.
<b>DMSO :</b>	Diméthyle sulfoxyde.
<b>E.coli :</b>	Escherichia coli.
<b>FCR :</b>	Folin Ciocalteu.
<b>g :</b>	gramme.
<b>HCl:</b>	acide chlorhydrique.
<b>h:</b>	heur
<b>Kg:</b>	Kilogramme
<b>KOH:</b>	Hydroxyde de potassium.
<b>min :</b>	minute.
<b>MeOH:</b>	Méthanol.
<b>mm:</b>	Millimètre.
<b>ml:</b>	Millilitre.
<b>mg:</b>	Milligramme.
<b>M :</b>	mole/l.
<b>NaOH:</b>	Hydroxyde de sodium.
<b>SAC:</b>	S-allyl-cystéine.

**SAMC:** S-allyl-mecraptocystéine.

**PDA:** potato Destrose Agar

**UV:** Ultra-violet.

**EAG:** équivalents d'acide gallique.

**ES:** Extrait sec.

# *Introduction*

Plusieurs dénominations apparaissent de la médecine traditionnelle : médecine douce, médecine naturelle, phytothérapie, médecine parallèle. Néanmoins, la notion de la médecine traditionnelle, est plus large qui déborde le champ de la santé et implique directement le social, le religieux, le politique, et l'économique (Epelboin, 2002). L'organisation mondiale de la santé (OMS) définit la médecine traditionnelle comme « la somme de toutes les connaissances, compétences et pratiques reposant sur les théories, croyances et expériences propres à différentes cultures, qu'elles soient explicables ou non, et qui sont utilisées dans la préservation de la santé, ainsi que dans la prévention, le diagnostic, l'amélioration ou le traitement de maladies physiques ou mentales » (OMS, 2013).

En Algérie, bien que la population reste en partie attachée à la médecine traditionnelle mais elle n'a pas développé dans un cadre réglementaire défini (Bouzabata, 2016), aucun plan stratégique n'a été élaboré pour l'intégrer dans le système de santé. En effet, un grand nombre de recettes traditionnelles explicables ou non, utilisées, pour diagnostiquer, prévenir ou éliminer un déséquilibre physique en s'appuyant exclusivement sur l'expérience vécue et sur l'observation transmise de génération en génération oralement ou par écrit.

Dans le cadre de l'évaluation des recettes traditionnelles, nous avons choisi trois recettes, dans lesquelles l'huile d'olive utilisée comme constituant principale, les recettes sont :

Première recette : extrait d'ail dans l'huile d'olive « utilisée dans : le traitement de perte de cheveux, purification du sang, traitements des douleurs articulaires, traitement des hémorroïdes »

Deuxième recette : extrait de cresson alénois dans l'huile d'olive « utilisé dans le traitement des douleurs articulaires (usage externe) »

Troisième recette : extrait de résine de pin dans l'huile d'olive : « utilisé comme remède d'hiver dans les maladies de bronches (usage externe ou interne mais pour les adultes avec des petites quantités) ».

Ainsi, ce manuscrit est divisé en trois chapitres:

- Le premier chapitre consacré à la présentation des informations bibliographique sur les constituants (huile olive, cresson alénois, ail et résine de pin) utilisés dans les recette à étudiées: nomenclature, la description botanique, la classification, la composition

chimique, les propriétés thérapeutique....., suivie par un aperçu bibliographique sur les méthodes qui ont été utilisé.

- Le deuxième chapitre comporte les travaux personnels qui sont divisés en quatre parties:
  - ✓ Préparation des recettes que nous allons étudier
  - ✓ Realization des analyses physic-chimiques
  - ✓ Extraction et dosage des polyphenols
  - ✓ Evaluation des activités biologiques (antifongique et antibactérienne)
- Le troisième chapitre consacré à la presentation des résultats obtenus et discussions.
- Le manuscrit se termine par une conclusion générale qui portera sur une lecture attentive des différents résultats obtenus et des perspectives à entreprendre à l'avenir.

*Chapitre I :*  
*Synthèse bibliographique*

## I. Huile d'olive :

### I.1. Généralités sur l'olivier et l'huile d'olive :

L'olivier est l'un des arbres fruitiers qui appartient à la famille de l'oléacée au genre *olea* comprenant une trentaine d'espèces différentes dans le monde. L'espèce *Olea europaea* contient six sous espèces dont la forme méditerranéenne est « *Olea europaea ssp* ». Cette dernière est divisée en deux catégories ; une sauvage nommée « Oléastre » (*Sylvestris*) et l'autre cultivée qui est appelée « *Europaea* » (**Green., 2002**). Cet olivier cultivé est classé aussi en différentes variétés. A partir de ces olives cultivées ; il y'a la production : Des olives de table ; l'huile d'olive ou bien les deux au même temps (**Botineau., 2010**).

L'huile d'olive fait partie intégrante du patrimoine culturel et culinaire des pays méditerranéens, car elle est considérée la plus ancienne culture de l'histoire et la principale huile comestible pour ces pays. Elle est devenue une denrée importante pour d'autres nations tels que les États-Unis, le Chili et la nouvelle Zélande (**Aparicio et Harwood., 2013**).

Ce produit alimentaire est très apprécié surtout pour son goût caractéristique et ses vertus thérapeutiques, diététiques et nutritionnelles (**Sotiroudis et al., 2003**).

L'huile d'olive est obtenue uniquement à partir du fruit de l'olivier (*Olea europaea L*) ; à l'exception des huiles qui subissent des procédés de ré estérification ; qui sont mélangées à d'autres types d'huiles et ou obtenues à l'aide de solvants (**Aparicio et Harwood.,2013**). Elle est commercialisée conformément aux désignations suivantes : Huile d'olive extra vierge ; l'huile d'olive vierge ; et celle qui doit subir un traitement avant sa consommation et aussi celle de grignions d'olive (**Anonyme., 2019**).

L'huile d'olive vierge est considérée de la plus haute qualité vue qu'elle est produite à partir d'olives fraîches en utilisant uniquement des moyens d'extraction mécaniques.

Cette huile est connue pour être plus résistante à l'oxydation par rapport aux autres types, grâce à sa teneur naturelle en antioxydants, en polyphénols et à sa faible teneur en acides gras polyinsaturés (**Jamie et al., 2012**).

La qualité de l'huile d'olive est influencée par divers facteurs comme la variété, les conditions climatiques, le mode de trituration s'il est traditionnel ou industriel et ainsi que les conditions et la durée de stockage (Ouedrhiri et al., 2017).

### I.2. Classification botanique de l'espèce :

La classification botanique de *Olea europaea* L résumée dans le tableau 1

**Tableau 1:** classification botanique de *Olea europaea* L (Ghedira., 2008).

<b>Réngé</b>	<b>Plantae</b>
<b>Embranchement</b>	<i>Magnoliophyta</i>
<b>Sous-embranchement</b>	<i>Magnoliophytina</i>
<b>Classe</b>	<i>Magnoliopsida</i>
<b>Sous-classe</b>	<i>Dialypétales</i>
<b>Ordre</b>	<i>Lamiales</i>
<b>Famille</b>	<i>Oleaceae</i>
<b>Genre</b>	<i>Olea</i>
<b>Espèce</b>	<i>Olea europaea</i> L

### I.3. Composition chimique de l'huile d'olive :

La composition biochimique de l'huile d'olive dépend de plusieurs facteurs tels que : La variété, la région de provenance, les conditions environnementales, le degré de maturité du fruit, les techniques d'extraction, et les conditions de stockage (Iddir. ,2019).

Les constituants de cette denrée alimentaire sont classés en deux grandes catégories dont la première représente une fraction saponifiable (98%) ; et qui est formée principalement de triglycérides et d'acides gras libres. La seconde ; correspond à la partie insaponifiable (2%) (Un mélange complexe de composés mineur) (**Lazzez et al. ,2006**).

### I.3.1. Les Fractions saponifiables

#### a. Les triglycérides

Les triglycérides sont les constituants majoritaires de l'huile d'olive (Environ 98%) (**Olivier et al, 2004**). Ils représentent des esters d'acide gras et de glycérol.

Le triglycéride principal de l'huile d'olive est nommé la trioléine (OOO) (**Ruiz et al., 1998**). Les autres triglycérides essentiels qui se trouvent avec des proportions significatives dans ce produit alimentaire sont cités dans le **tableau 2** :

**Tableau 2** : Principaux triglycérides de l'huile d'olive (**Ryan et al .,1998**).

Nature	%Triglycérides
OOO	40-59
POO	12-20
OOL	12.5-20
POL	5.5-7
SOO	3-7

**O** : Acide oléique ; **L** : Acide linoléique ; **P** : Acide palmitique ; **S** : Acide stéarique

### b. Les acides gras

L'huile d'olive est l'une des matières grasses les plus riches en acides gras mono insaturés, en particulier l'acide oléique qui représente 55 – 83% des acides gras totaux (Ait Yacine et al., 2002). Aussi, elle est constituée d'un pourcentage modéré d'acide gras poly-insaturés essentiel notamment l'acide linoléique et l'acide  $\alpha$ -linoléinique, et d'acides gras saturés comme les acides palmitique et stéarique (Calabrese., 2002). Le tableau ci-dessous désigne quelques acides gras de l'huile d'olive (tableau3) :

**Tableau 3** : La composition moyenne de l'huile d'olive en acide gras (Anonyme., 2019)

Acides gras	Formule brute	Teneur en %
Myristique	(C14 :0)	< 0,03
Palmitique	(C16 :0)	7,50-20
Palmitoléique	(C16 :1)	0,30-3 ,50
Stéarique	(C18 :0)	0,50-5,00
Oléique	(C18 :1)	55,00 - 83,00
Linoléique	(C18 :2)	2,50 - 21,00
Linoléinique	(C18 :3)	< 1,00

### I.3.2. Les Fractions insaponifiables

Cette fraction comporte un mélange extrêmement complexe de composés variés (Perrin., 1992) ; à titre exemple : Hydrocarbures, chlorophylles, tocophérols,  $\beta$ - carotène, phénols et dérivés, esters, acide terpéniques, aldéhydes, cétones, alcools et stérols ; dont certain renforcent la stabilité

de l'huile, d'autres sont responsables de sa saveur ou encore d'autres ont un effet sur la santé humaine (Gilles., 2003).

#### **a. Les composés phénoliques**

L'huile d'olive vierge est la seule huile qui contient des polyphénols naturels en quantités appréciables (Rancero., 1978). Les principaux composés phénoliques présents dans ce produit sont : Le tyrosol, l'hydroxytyrosol et leur précurseur, d'oleuropéine (Gilles., 2003).

Les composés phénoliques confèrent à l'huile son goût si particulier à la fois amer et fruité (Sesvilli et al .,2003) et ils contribuent pour une grande part à la bonne stabilité de cette denrée alimentaire (Sifi et al., 2001).

#### **b. Les tocophérols**

Les tocophérols sont reconnus pour leur double action bénéfique ; en outre ils ont un rôle d'être une vitamine liposoluble (Vit E) et également ils se distinguent par leur activité biologique d'antioxydants (Cabrini et al., 2001). L'huile d'olive est composée de différents tocophérols (Tocophérols  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ , et  $\delta$ ) ; dont l'alpha-tocophérols est considéré comme un antioxydant majeur de l'huile d'olive ; il représente 90% des tocophérols totaux et sa teneur varie de 1,2 à 43 mg /100g. Par contre ; les autres tocophérols ( $\beta$  et  $\gamma$ ) ne sont présents qu'à l'état de traces (Gilles., 2003).

#### **c. Stérols**

Les stérols représentent les constituants majeurs de la fraction insaponifiable de l'huile d'olive (20%) et ils sont présents sous forme libre et estérifiée avec les acides gras (Phillips et al., 2002). Plusieurs études ont identifiées trois principaux stérols dans les huiles d'olive le  $\beta$ - sitostérol, le campesterol et le stigmastérol (Bente et al ,2008 ; Stetin. ,2002).

#### **d. Les pigments :**

La couleur de l'huile d'olive est le résultat des tonalités vert et jaune dues à la présence des chlorophylles et des caroténoïdes (Hammouni., 2016).

- **Chlorophylle** : Les pigments chlorophylliens sont dans l'huile d'olive à une teneur de 1 à 20 ppm (**Ryan et al., 1998**). Ils ont un pouvoir photosensibilisateurs et peuvent être par conséquent à l'origine de l'oxydation des huiles (**Rahmani., 1989**).
- **Caroténoïdes** : Les carotènes sont des substances naturelles impliquées dans les mécanismes d'oxydation de l'huile, leur présence en quantités suffisantes dans ce produit retarde le phénomène de la photo oxydation et préserve les paramètres de sa qualité au cours du stockage (**Lazzez et al., 2006**). La teneur de l'huile d'olive vierge en carotènes est de 0,3 à 4 ppm (Perrin, 1992). Et les principaux caroténoïdes présents dans cette denrée sont la lutéine 3à 60%, le  $\beta$ - carotène 5 à 15% et les xanthophylles (**Karleskind., 1992**).

#### I.4. Critères de qualité de L'huile d'olive :

Les huiles d'olive vierges se classent en différentes catégories en fonction de leurs caractéristiques physicochimiques et organoleptiques (**Règlement (CEE) N°2568/91; C.O.I. 2005**).

De nombreux paramètres physico-chimiques ainsi que ses qualités gustatives (caractéristiques organoleptiques) permettent de caractériser une huile d'olive vierge. Cependant, l'acidité apparaît comme un moyen simple et fiable pour évaluer la qualité. L'acidité traduit la qualité des olives avant la trituration, plus elle est faible plus la qualité des olives est bonne. Les producteurs d'huiles d'olive l'adoptent facilement car l'analyse est peu coûteuse, et peut même être mise en œuvre sur place avec un minimum de moyens. Ils peuvent alors s'en servir pour gérer leur production au point de vue qualitatif (**Pinatel C.et al., 2004**). Toutefois une huile pourra être déclassée si ses qualités organoleptiques ne sont satisfaisantes, même si au niveau chimique, tous les paramètres sont bons.

Si l'on se base particulièrement sur l'acidité, il existe trois catégories d'huiles d'olive vierges obtenues uniquement par des moyens mécaniques ou physiques sans avoir subi d'autres traitements que le lavage, la décantation, la centrifugation et la filtration.

- **Huile d'olive vierge extra** : l'acidité, exprimée en acide oléique doit être inférieure à 0,8 g/100 g d'huile. Au niveau des caractéristiques organoleptiques, cette huile a une présence de fruité et

une absence de défaut ; - Huile d'olive vierge : l'acidité, exprimée en acide oléique doit être inférieure à 2 g/100 g d'huile. Au niveau des caractéristiques organoleptiques, cette huile a une présence de fruité et une présence possible de défauts légers.

- **Huile d'olive vierge lampante** : ce type d'huile a une acidité supérieure à 2 g/100 g d'huile. Cette huile est qualifiée d'impropre à la consommation et doit être destinée au raffinage.

- **Huile de grignons d'olives** : ce type d'huile a une acidité inférieure à 1 g/100 g. Elle est obtenue par traitement des grignons d'olive par des solvants ou d'autres procédés physiques. On obtient dans ces conditions une huile de grignon brute qui est raffinée et qui donne de l'huile de grignon raffinée à laquelle est rajoutée de l'huile d'olive vierge (apport de couleur, de saveur et d'antioxydants) et qui est commercialisée sous la dénomination d'huile de grignon d'olive.

### **I.5. Les facteurs influençant la qualité de l'huile d'olive**

Afin d'obtenir une huile d'olive de qualité et avec de caractéristiques répondant aux normes du COI ; il faut veiller à ce que toutes les étapes concernant la production, la transformation et ou le conditionnement soient effectuées par des techniques culturales convenables (**Labdaoui., 2017**).

Par conséquent la qualité de l'huile d'olive a une relation directe avec deux facteurs dont le premier représente des paramètres agronomiques qui affectent directement la matière première de l'huile ; parmi eux on peut citer la récolte et le transport. Alors que le second correspond aux agents de transformation des olives et de conservation (**Ghalmi., 2012**).

### **I.6. Les effets bénéfiques de l'huile d'olive sur la santé**

Bien que l'huile d'olive ait été un ingrédient de base dans l'alimentation méditerranéenne pendant des milliers d'années, ce n'est que récemment que les vertus médicinales de l'huile d'olive sont vraiment reconnues (**Weil., 2005**).

#### **I.6.1. Effet protecteur des polyphénols de l'huile d'olive sur le système cardiovasculaire :**

Des études épidémiologiques (**Motard-Bélanger A. Et al., 2008 ; Rotondo S., et De Gaetano G., 2000**) ont montré que l'alimentation méditerranéenne traditionnelle, dans laquelle

l'huile d'olive a une place importante, jouait un rôle majeur dans la prévention des facteurs de risques des maladies cardiovasculaires, telles que dyslipidémies, hypertension et diabète.

Cet effet protecteur de l'huile d'olive est attribué à sa composition particulière en acides gras, avec un taux équilibré entre acides gras saturés et insaturés et une teneur importante en acide oléique monoinsaturé qui possède la propriété d'élever le bon cholestérol HDL et de prévenir la dangereuse oxydation des LDL (**Mensink et al., 2003**). D'autre part, à la différence des huiles de graines, l'huile d'olive est un pur jus de fruit, très riche en polyphénols, qui protègent nos cellules de l'oxydation. (**Alonso et al., 2006**).

L'huile d'olive conserve ses propriétés antioxydantes lorsqu'elle est cuisinée, jusqu'à 200 C° pendant 3 heures (elle ne s'oxyde pas à la friture), alors qu'on recommande de ne pas chauffer les huiles de graines (comme le tournesol ou le soja) au-delà de 160 C°.

### **I.6.2. Effets digestifs de l'huile d'olive :**

Les propriétés digestives de l'huile d'olive ont conduit à son utilisation dans le traitement des troubles gastriques, biliaires, et de la constipation. La motricité gastrique est stimulée par les acides gras mono-insaturés comparativement à des acides gras saturés.

En fait, les principaux effets digestifs de l'huile d'olive portent sur le fonctionnement biliaire : stimulation de la sécrétion hépatique de la bile par le foie (cholérétique) et des propriétés cholagogue (stimule la vésicule biliaire à se contracter et à déverser dans le duodénum la bile indispensable à la digestion des lipides. (**Jacotot. B., 1997 ; Charbonier A., 1985**))

De part sa teneur élevée en acide oléique, l'huile d'olive semble être selon (**Charbonier . A et Richard J.L., 1996**), la mieux tolérée par l'estomac, il diminue la pression du sphincter inférieur de l'œsophage et s'élimine le plus rapidement de l'estomac, c'est donc la matière grasse qui entraîne le moins de phénomènes de reflux gastroœsophagien et de stase gastrique.

Ces auteurs ont montré que l'absorption de l'huile d'olive abaisse considérablement l'acidité gastrique, c'est également un laxatif doux, et présente donc des effets bénéfiques sur les gastrites hyper chlorhydriques et les ulcères gastroduodénaux.

### I.6.3. Effet antimicrobien des polyphénols de l'huile d'olive

Plusieurs études ont montré la capacité de l'hydroxytyrosol à retarder ou à empêcher la croissance d'une gamme de bactéries et des champignons y compris les bactéries pathogènes pour l'homme (agents pathogènes humains). Il a été rapporté que l'eau de végétation résultant de l'extraction de l'huile d'olive est toxique pour les bactéries phytopathogènes *Pseudomonas syringae* (Gram-négatif) et *Corynebacterium michiganense* (Gram-positif). Capasso et ses collègues (1995) ont signalé que parmi les principaux polyphénols de l'eau de végétation, le méthylcatéchol a montré une forte activité bactéricide contre *P. syringae*, en revanche, légèrement actif contre *C. michiganense*. D'autres polyphénols, tels que le catéchol et l'hydroxytyrosol, ont été moins actifs sur les souches de *P. syringae*, et inactifs sur *C. michiganense*.

**Bisignano et al., (1999)** ont étudié la sensibilité in vitro de plusieurs agents pathogènes des voies respiratoires ou intestinales de l'homme à l'hydroxytyrosol et l'oleuropéine. Les agents pathogènes étudiés étaient, cinq souches bactériennes standards (*Haemophilus influenzae* ATCC 9006 ; *Moraxella catarrhalis* ATCC 8176 ; *Salmonella typhi* ATCC 6539 ; *Vibrio parahaemolyticus* ATCC 17802 et *Staphylococcus aureus* ATCC 25923) et 44 isolats frais (isolés à partir de sujets hospitalisés) (*Haemophilus influenzae*, huit souches ; *Moraxella catarrhalis*, six souches ; *Salmonella typhi* espèces, 15 souches ; *Vibrio cholerae*, une souche ; *Vibrio alginolyticus*, deux souches ; *Vibrio parahaemolyticus*, une souche ; *Staphylococcus aureus* ; cinq sensibles à la pénicilline et six souches résistantes à la pénicilline).

La concentration minimale inhibitrice (CMI) signalé dans cette étude a prouvé une large activité antimicrobienne d'hydroxytyrosol contre ces souches bactériennes (CMI entre 0,24 et 7,85 mg/ml pour les souches standards et entre 0,97 et 31,25 mg/ml pour les souches isolées cliniquement). Ces résultats suggèrent que l'hydroxytyrosol peut être utile dans le traitement antimicrobien des infections des tractus intestinal et respiratoire chez l'homme.

### I.6.4. Prévention des polyphénols de l'huile d'olive contre le diabète

Le diabète de type 1 est une maladie métabolique provoquée par une insuffisance complète ou relative de la sécrétion d'insuline (**Henquin et al., 1992**). Elle est une des principales causes de nombreuses complications liées à de nombreuses maladies. L'augmentation chronique de la

glycémie finira par causer des lésions tissulaires, qui peuvent être observées dans de nombreux organes et systèmes (**Henquin et al., 1992 ; Hamden et al., 2008**). L'hyperglycémie entraîne des complications à long terme qui sont classées parmi les principales causes de morbidité dans le monde (**Palsamy et al., 2009**). L'augmentation de la production de radicaux libres ainsi que le stress oxydatif semblent jouer un rôle important dans la pathogenèse du diabète et ses complications tardives (**Palsamy et al., 2009**).

#### **I.6.5. Autres effets de l'huile d'olive :**

- ✓ (**Beauchamp G. et al, 2005**) a mis en évidence la présence dans l'huile d'olive vierge d'agents naturels qui auraient un rôle d'anti-inflammatoire sur l'organisme.
- ✓ Différentes études épidémiologiques ont également permis de démontrer que l'huile d'olive a un effet protecteur contre certains types de tumeurs malignes (sein, prostate, endomètre, tractus digestif, etc.) (**Trichopoulou A. et al, 2000 ; Littman A.J. et al., 2001**).
- ✓ Par ailleurs, l'huile d'olive joue un rôle important dans l'augmentation de l'espérance de vie à cause de sa richesse en vitamine E qui joue un rôle biologique positif pour déplacer les radicaux libres, molécules impliquées dans certaines maladies chroniques et dans le processus de vieillissement. La consommation d'huile d'olive protège les individus contre la détérioration des fonctions cognitives provoquée par le vieillissement et contre la perte de mémoire liée à l'âge. (**Rosa M. et al., 2004**)
- ✓ L'huile d'olive est aussi très conseillée pour la friture à cause de sa composition en acides gras mono insaturés qui la rendent plus résistante à la chaleur. C'est pourquoi elle peut être réutilisée pour la friture sans subir d'hydrogénation ou d'isomérisation, processus qui annulent les effets positifs sur le métabolisme des lipides. C'est l'huile la plus légère et la plus savoureuse pour la friture des aliments (**Terdazi W. et al., 2010**).
- ✓ Certains chercheurs ont montrés que l'huile d'olive a aussi des bienfaits sur la tension artérielle et indiquent que l'emploi de l'huile d'olive permet de réduire les doses quotidiennes d'antihypertenseurs, probablement en raison des niveaux supérieurs d'oxyde nitrique favorisés par les polyphénols de l'huile d'olive. (**Perona J.S. et al., 2004**).

## II. Cresson alénois (*Lepidium sativum*):

### II.1. L'origine du cresson alénois :

L'origine du cresson alénois est assez floue : Afrique du Nord ou de l'Est, Moyen Orient, Asie de l'Ouest, mais on pense qu'il pourrait s'agir de l'Éthiopie et des pays avoisinants. Sa domestication s'est probablement faite en Asie occidentale. Il était cultivé dans l'Antiquité en Grèce et en Italie et peut-être aussi en Égypte. On le cultive aujourd'hui dans le monde entier, y compris la plupart des pays africains, mais surtout à petite échelle dans les jardins familiaux. On le trouve aussi dans la nature, échappé des cultures, mais on ne sait pas s'il existe quelque part à l'état sauvage (Jansen., 2007).

### II.2. Nomenclature :

Plusieurs dénominations et synonymes ont été attribués au cresson alénois, nous citerons quelques exemples :

- Nom arabe : Habb errchad حَب الرِّشَاد, horf حرف (Baba Aissa., 2011).
- Nom français : cressonnette, passerage cultivée, cresson à la noix, nasitort, passerage des jardins (Eberhard et al, 2005).
- Nom anglais: Garden cress, peppergrass (Eberhard et al., 2005).
- Nom italien : Nasturzio ortense (Fournier., 2010).
- Nom allemand: Gartenkresse, Gresich, Tellerkress (Eberhard et al., 2005).

### II.3. Description botanique de la plante :

Le cresson alénois est une plante semi-aquatique, herbacée annuelle (Ali-Delille., 2013). Eberhard et al. ,(2005) ont rapporté une description détaillée des différents organes végétatifs de l'espèce *Lepidium sativum* :

- **Les tiges** : sont glabres et peuvent atteindre jusqu'à 50 cm de haut ; elles sont le plus souvent ramifiées dans leur partie supérieure et de couleur verte.

- **Les feuilles** : sont alternes et courtement pétiolées, les feuilles supérieures sont entières, linéaires, glabres quelquefois veinées de gris ; à noter l'existence de variétés cultivées qui divergent notamment par leurs formes foliaires :
  - Feuilles lacérées (cresson alénois commun)
  - Feuilles lisses et frisées (cresson alénois frisé)
  - Feuilles basales larges et simples (cresson alénois à larges feuilles)
- **Les inflorescences** : sont des grappes simples de 1 à 3 cm de long, formées de petites fleurs actinomorphes portées par des pédicelles dressés contre le pédoncule floral ; le calice Comporte 4 sépales, la corolle possède 4 pétales blancs ou rosés, avec un onglet à peine visible ; les 6 étamines ont des anthères souvent violettes ; deux d'entre elles sont plus courtes que les autres ; l'ovaire est supère.
- **Les fruits** : est une silicule ailée, de 5 à 6 mm de long sur 3 à 4 mm de large, arrondie à ovale Mais aplatie sur sa face ventrale.
- **Les graines** : sont brun-rouges, piriformes et quasiment lisses.



**Figure 1:** la vue picturale de (a) les graines de cresson, (b) les graines dans l'eau, et (c) la poudre de graines de cresson (Rasavi et al., 2007)

#### II.4. Classification

Le tableau ci-dessous illustre la classification de Cresson alénois (Le tableau 4)

**Tableau 4** : classification de Cresson alénois (*Lepidium sativum*) (George., 1959).

<b>Règne</b>	<b>Plantae (plante)</b>
<b>Division</b>	<i>Angiospermes</i>
<b>Classe</b>	<i>Dicotyledonae</i>
<b>Sous- classe</b>	<i>Polypetalae</i>
<b>Série</b>	<i>Thalamiflorae</i>
<b>Ordre</b>	<i>Brassicales</i>
<b>Famille</b>	<i>Brassicacées, (Crucifères)</i>
<b>Genre</b>	<i>Lepidium Linn</i>
<b>Espèce</b>	<i>Lepidium sativum L</i>

### II.5. Composition chimique du cresson alénois :

Selon Eberhard et al., (2005), le cresson alénois est riche en: Glucosinolates: qui représentent 0.1 à 0.2% dans les feuilles fraîches avec comme Principaux constituants la glucotropaeoline et en quantités moindres la gluconasturtine Ainsi que d'autres glucosinolates.

Grace à la présence de myrosinase ainsi que d'autres enzymes capables de dégrader Les composés soufrés biosynthétisés par la plante, la destruction des tissus foliaires entraine la formation des produits d'hydrolyse de la glucotropaeoline et la formation de petites quantités de benzylisothiocyanate et de phenylacétonitrile.

D'autres produits de dégradation ont également été identifiés, comme le hex-5-énonitrile, le pent-4-énonitrile, le pent-4-énylisothiocyanate, le 3-phénylpropionitrile, le 2-phényléthylthiocyanates et le 2-phényléthanol, le benzaldéhyde et le benzylalcool.

L'odeur et la saveur du cresson alénois sont principalement dues à la présence des isothiocyanates.

Esters de l'acide hydroxycinnamique, notamment avec l'acide quinique.

Le cresson alénois cru est une excellente source de vitamines A, K, C, B2 (riboflavine), B6 (pyridoxine), B9 (folate), de minéraux (N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, B, Cu, Zn, Mn), certaines parties de la graine, dont l'endosperme et le son, contiennent des protéines et des acides gras essentiels, principalement sous forme d'Oméga-3 (acide linoléique) (Sat et al., 2013).

## II.6. Principale utilisation de la plante

- **Emploi comme épice :**

Les jeunes feuilles fraîches sont employées pour aromatiser et garnir les grillades. La plupart du temps, le cresson alénois est employé seul pour relever le goût des salades, des légumes, des céréales ou des viandes (Eberhard et al., 2005).

- **Usages médicaux :**

Le cresson alénois est un aliment alcalinisant, nutritif, reminéralisant et tonifiant qui a une action antianémique liée à sa richesse en fer. Il stimule la vitalité des bulbes pileux (cheveux et poils) (Moghe., 2016).

Il possède des propriétés expectorantes, diurétiques, sudorifique, dépurative générale, hypoglycémiant, anti diarrhéiques, antiscorbutiques, aphrodisiaques, apéritives, utile en cas d'asthénie, ainsi que pour traiter les dermatoses, les bronchites, les calculs biliaires, les affections hépatiques et urinaires (Ali-Delille., 2013).

Les antioxydants du cresson préviendraient l'apparition de certains cancers et auraient des effets bénéfiques sur la santé de l'œil. Le cresson serait aussi efficace contre les maladies Cardio-vasculaires (Moghe., 2016).

- **D'autres emplois**

En Éthiopie, les graines sont employées pour la production d'une huile alimentaire (**Eberhard et al., 2005**).

En Algérie, les semences mélangées au miel est le mode d'utilisation le plus indiqué, pour Exciter l'appétit et pour redonner des forces aux convalescents (**Baba Aissa., 2011**).

## **II.7. Toxicité**

Il est fortement déconseillé de manger du cresson sauvage, celui-ci pouvant abriter la douve, dangereux parasite à l'origine d'une grave maladie du foie : la distomatose. Par contre, le cresson cultivé dans les cressonnières que vous trouvez sur les marchés ou dans les rayons des magasins de légumes est sans aucun danger (**Sat et al., 2013**).

## **III. Ail (*Allium sativum*):**

### **III.1. L'origine de l'ail:**

L'ail provient à l'origine d'Asie centrale, mais ayant été introduit très tôt dans de nombreuses civilisations, beaucoup en revendiquent la paternité. Plus précisément, on suppose que son berceau serait situé dans les plaines à l'Est de la mer Caspienne (kazakhstan, Ouzbékistan et Turkménistan), régions où il pousse encore à l'état sauvage. Il aurait été introduit en Chine par les tribus nomades et se serait propagé jusqu'en Asie du sud-est. Il y a environ 10 000 ans, il s'est répandu progressivement en Extrême-Orient, en Arabie, en Égypte et dans la Bassin méditerranéen, transporté par les marchands au gré des routes commerciales.

Ce bulbe est sans doute l'un des légumes les plus anciennement cultivés par l'homme qui l'utilisait autant pour son alimentation pour sa santé (**Geaga., 2015**).

### **III.2. Nomenclature :**

**Français :** Ail commun, ail cultivé thériaque des pauvres ;

**Anglais :** Garlic

**Arabe** : Thoum, ثوم

**Allemand** : knoblau, chkrobl, kofel

**Espagnol** : ajo, ajocomun , ajovulgar

**Italein** : aglio, agliocomune. (Goetz Ghedira, 2012; Teuscher et al., 2005)

### III.3. Description botanique :

L'ail est une espèce de plante potagère, virace et monocotylédone (Gerges Geaga., 2015). Ils forment des caïeux, qui ne dépassent pas une cinquantaine de centimètres de hauteur.

Les fleurs blanches ou rosées en ombelle, sont renfermées avant la floraison dans une spathe membraneuse munie d'une pointe très longue ; les feuilles vertes vives sont longues, toutes droites, effilées et rondes, comme celle de la ciboulette (Callery., 1998).

L'ail s'adapte à tous les climats, mais, il donne les meilleures récoltes dans les pays tempérés (Cavagnaro et al., 2007).



**Figure 2** : Allium sativum (l'ail) (Goetz, p.e., al.,2012)

A : les feuilles ; B : in floraison ; C:bulbe d'ail ; D : les gousses d'ail

### III.4. Classification

L'ail est une plante monocotylédone une sous-espèce appartenant à la famille des liliacées (sous-famille des alliacées). Le nom botanique de l'ail commun est Allium sativum.

« Allium » provient du celtique "ail" qui signifie "brûlant" en raison des propriétés de la plante et de la saveur de son bulbe et "sativum" signifie "cultivé" .L'ail commun est également dénommé

Thériaque des pauvres ou Thériaque des paysans (**Girre et Loïc., 1980**). La classification d'*Allium sativum* est illustrée dans le tableau suivant (**tableau 5**)

**Tableau 5** : classification d'*Allium sativum* (**Lambion et al., 2004**).

<b>Sous-embranchement</b>	<b>Angiospermes</b>
<b>Classe</b>	<i>Liliopsodes</i>
<b>Sous-classe</b>	<i>Liliidae</i>
<b>Ordre</b>	<i>Liliales</i>
<b>Famille</b>	<i>Liliaceae</i>
<b>Genre</b>	<i>Allium</i>
<b>Espèce</b>	<i>Allium sativum L</i>

### III.5. Composition chimique :

Les activités biologiques de cette plante sont essentiellement dues à leur composition métabolites secondaire. Quelques études se sont intéressées à la séparation et l'identification des composés actifs présents dans l'ail .le principal composé organosulfuré de l'ail est l'alliine, ce dernier se transforme en allicine sous l'influence de l'alliinase, une enzyme libérée lors de la rupture des cellules quand les caïeux sont hachés ou coupé.

L'allicine est un composé volatile responsable à la fois des propriétés propriétés aromatiques et biotiques de l'ail (**Arvy et Gallouin., 2003**), principalement, ses vertus antiseptiques, grâce à son efficacité contre différentes bactéries.

La composition chimique de l'A. sativum frais est présentée dans le tableau suivant (**tableau 6**):

**Tableau 6:** Composition de l'ail frais (Mandez Lagunes., 2007)

<b>Composés</b>	<b>mg/g (matière humide)</b>
<b>Eau</b>	620-680
<b>Carbuhideates</b>	260-300
<b>Fructosanes</b>	220-250
<b>Fibres</b>	15
<b>Protéines</b>	15-21
<b>Acides amines</b>	10-15
<b>Composants organosulfurés</b>	11-35
<b>B-Sitostérol</b>	0,015
<b>Adénosine</b>	0,1
<b>Saponine</b>	0.4-1.1
<b>Vitamines</b>	0.15
<b>Minéraux</b>	7
<b>Sulfure</b>	23-3.7
<b>Azote</b>	6-13
<b>Lipides</b>	1-2
<b>Acide phénoliques</b>	0.8

En se basant sur la littérature, l'A. sativum peut être considéré comme une source de phytochimique, car elle est largement utilisée en médecine traditionnelle et ses activités Biologique ont été confirmé par plusieurs études antérieurs.

### III.6. Principales propriétés de l'ail :

L'ail a la réputation d'être antiseptique, hypotenseur, hypoglycémiant, antirhumatismal, anti-helminthiasique, antimalarien, coricide, balsamique, rubéfiant carminatif. Il est communément utilisé en médecine populaire pour faciliter la circulation, équilibrer la pression artérielle, stimuler le cœur et corriger une dyslipidémie (**Pinto, J.T., Krasnikov, B.F., Cooper, A.J., 2006**).

Les activités hypocholestérolémiante, hypolipémiante, hypotensive, hypoglycémiant et anti thrombotique ont été également prouvées. En effet, l'ail a un effet global sur le système cardiovasculaire, en agissant sur la pression artérielle, sur la balance des lipides, l'agrégation plaquettaire les ajoènes principalement, et les vinylidithiines.

En outre, l'ail présente une activité anti bactérienne, activité anti fongique, activité anti parasitaire et anti virale, activité sur les atteintes articulaires et inflammatoires (**Mikaili, P., et al., 2013**).

Ayant également un effet anti inflammatoire, qui serait dû à son action anti prostaglandine. Les composés soufrés anti inflammatoires de l'ail sont les Z- et E-ajoène (Z- et E-  $C_9H_{14}OS_3$ ) macrophages (**Lee, D.Y., et al., 2012**).

Activités anti oxydante et anti cancérigène : D'après certaines études scientifiques, l'action de l'ail est un puissant antioxydant. En effet, l'extrait d'ail vieilli possède la meilleure activité anti oxydante, qui peut agir dans les effets néfastes de la pollution (**Corzomartinez, M., Corzo, N., Villamiel, M., 2007**). Il est composé du SAC et du SAMC qui vont agir comme antioxydant avec un effet immun modulateur (**Mikaili, P., et al., 2013**), il a une protection sur le foie et sur les cellules nerveuses, puisqu'il renferme des composés piègeurs de radicaux libres tels que la SAC et la SAMC (**Goetz, p.e., al., 2012**). La SAC possède une activité de chemo prévention. Mais les composés soufrés comme le DAS, DADS, DATS ont également des propriétés anti tumorales. En effet ils inhibent la prolifération cellulaire et diminuent la stimulation hormonale (**Lee, D.Y., et al,**

**2012).** Le trisulfure de diallyle est un antioxydant, un anti inflammatoire et un anti carcinogène avec une action dans les cellules. Ils induisent l'apoptose des cellules humaines cancéreuses. De plus, l'ail contient du sélénium qui possède une action anti cancérogène, agissant particulièrement dans le contrôle des gènes.

### **III.7. Toxicité de l'ail:**

Les effets de l'ail pourraient potentiellement s'ajouter à ceux d'autres plantes (**Berthet, 2014**). Sa consommation entraîne une odeur forte de l'haleine et de la peau, reconnaissable et persistante (**Amagase et al. ,2001 ; Anton, Wichtl, 2003 ; Jung, 2005**).

La consommation de bulbe frais, d'extraits ou d'essence est à l'origine de manifestations digestives (nausées, vomissements, diarrhées...). L'ail cru et la poudre peuvent diminuer le taux plasmatique des protéines et du calcium. Ils peuvent être à l'origine d'anémies et d'une inhibition de la spermatogénèse. L'allié est un des plus irritants et le diallyl sulfures (DAS) est le plus allergène (**Amagase et al. 2001 ; Jung, 2005**). On peut retrouver des manifestations allergiques : dermatites de contact, crise d'asthme sévère suite à l'inhalation de poudre d'ail. (**Anton, Wichtl, 2003 ; Jung., 2005**).

## **IV. La résine de pin :**

### **IV.1. Définition de la résine de pin :**

La résine, c'est comme le sang de l'arbre. C'est une sécrétion que les conifères produisent pour se protéger et éviter les infections de parasites, champignons ou de bactéries nocives après avoir été blessés. En coulant de l'arbre, elle devient dure et amorphe. Elle ressemble à de l'ambre, elle est insoluble dans l'eau, mais soluble dans l'alcool, l'huile, l'éther et les huiles essentielles (<https://cueilleurs-sauvages.ch/onguent-a-la-resine-de-pin/>).



**Figure 3** : photographie de pin maritime (celhay., 2013)

## **VI.2. Composition de la résine :**

La résine contient principalement des terpénoïdes, des flavonoïdes et des acides gras (<https://cueilleurs-sauvages.ch/onguent-a-la-resine-de-pin/>). Le tiers de son poids est constitué en huile essentielle et Fournier nous dit que les propriétés d'une résine sont les mêmes que celles de son huile essentielle, mais moins forte, puisqu'en concentration plus faible.

On l'appelle également térébenthine. Lorsqu'elle a été chauffée, la partie insoluble et dure s'appelle colophane et la partie liquide et odorante s'appelle essence de térébenthine.

Il existe plusieurs types de résines:

**Oléo-résine** : si elle est associée à des huiles essentielles: pins, sapin.

**Gommes-résines** : si elle est associée à une gomme soluble dans l'eau: aloé, myrrhe, oliban.

**Baume** : si la résine est associée à des essences et des acides aromatiques: baume du Tolu, benjoin, styrax.



**Figure 4 :** La résine de pin.

### **VI.3. Classification de pin pinaster:**

Selon William Aiton en 1789, le genre de pinus de la famille des *pinaceae*, le plus grand groupe des conifères en nombre d'espèces (plus de 100 espèces), le genre Pinus est placé dans la sous classe *pinatae* dans la subdivision Coniferophytina des Gymnosperms (Alya et al., 2011). La position systématique du pin maritime (*pinus pinaster Ait.*) dans la classification actuelle est la suivante (Meulleniestre., 2014):

Tableau 7: Classification de pin maritime (Meulleniestre., 2014).

<b>Régne</b>	<b>Plantae</b>
<b>Sou-régne</b>	<i>Tracheobionata</i>
<b>Embranchement</b>	<i>Pinophyta ou conifère</i>
<b>Sous-embranchement</b>	<i>Gymnosperme</i>
<b>Classe</b>	<i>Pinopsida</i>
<b>Ordre</b>	<i>Pinales</i>
<b>Famille</b>	<i>Pinaceae</i>
<b>Sous-Famille</b>	<i>Pinoideae</i>
<b>Espèce</b>	<i>Pinaster</i>

#### VI.4. Les principales propriétés de la résine de pin:

La résine du pin sylvestre (*Pinus sylvestris*), a des propriétés antimicrobiennes et antifongiques (Volanous, C., Marin, M., 2014) qui en font une substance intéressante pour la réalisation d'un onguent.

Les résines de pin, notamment le pin blanc d'Amérique du Nord, ont été utilisées par voie externe par les peuples premiers pour désinfecter les plaies et favoriser l'extraction des impuretés d'une blessure. Michael Moore, commente ainsi la propriété de nettoyage des impuretés: "L'acide abiétique des résines stimule la circulation, augmente l'inflammation et accélère notablement la réponse aux corps étrangers; le pus et les fluides sont sécrétés plus rapidement que sans application, et le corps étranger va sortir le jour suivant" (Moor, M. 2003).

Elle peut également être frictionnée contre les douleurs rhumatismales, les ulcérations de la peau et les engelures crevées (**Fournier, Dictionnaire des plantes médicinales et toxiques de France**).

Comme remède d'hiver la résine était utilisée dans les maladies des bronches comme les bronchites chroniques. La prise par voie interne, en infusion ou en mâchant un morceau est également intéressante puisqu'elle assainit les muqueuses et facilite l'expectoration en s'accrochant au mucus(**Moor, M. 2003**).

Les propriétés des résines de tous les résineux sont similaires. Si c'est majoritairement les pousses de pin que l'on trouve en herboristerie, c'est vraisemblablement parce que celles-ci sont plus grandes, donc que le rendement est meilleur. Vous pouvez donc utiliser les résines de différents conifères pour cette recette: sapin, épicéa, pin. (**Fournier, Dictionnaire des plantes médicinales et toxiques de France**).

#### **VI.5. Récolte durable de la résine:**

La récolte de la résine doit se faire de manière raisonnée, puisque l'arbre en a besoin éviter les infections. Ne récoltez que ce qui coule autour de la blessure. Rechercher un arbre avec une belle balafre, vous constaterez que le surplus peut être conséquent.

La résine peut être plus ou moins liquide selon son âge. Les morceaux durs sont plus faciles à prendre. Il est conseillé d'utiliser une petite boîte avec du papier sulfurisé à l'intérieur pour éviter qu'elle ne colle partout et un couteau épais du genre couteau à huitre (**<https://cueilleurs-sauvages.ch/onguent-a-la-resine-de-pin/>**).

#### **VI.6. Gemmage traditionnel :**

Pierre Hugues, avocat et agriculteur bordelais breveta vers 1840 un nouveau système pour récolter la résine. Ce procédé consiste à utiliser un pot en terre cuite coincé entre une lamelle de zinc et un clou au bas de la carre pour récolter la résine. Son principal avantage est que la résine récoltée contenait moins d'impuretés. (**ANDRIANARISOA I.,2014**)



**Figure 5:** Le gemmage traditionnel (ANDRIANARISOA I., 2014)

## V. Polyphénols

### V.1. Définition :

Les composés phénoliques constituent un ensemble de molécules très largement répandues dans le règne végétal. Ce sont des métabolites secondaires des plantes. Ils possèdent dans leur squelette, un ou plusieurs cycles aromatiques portant un ou plusieurs groupes hydroxyles ainsi que des groupes fonctionnels (ester, méthyle ester...) (Bruneton. , 1999). Ils participent à la défense des plantes contre les agressions environnementales (Gee et Johnson ; 2001) et les attaques microbiennes (Bennick ; 2002). Ces dernières années, les recherches sur les composés phénoliques se sont accentuées en raison de leurs activités anti-inflammatoires, antibactériennes, antifongiques, ainsi oxydantes et même anticancéreuses (Montoro et al., 2005).

### V.2. Classification

Les polyphénols possèdent plusieurs groupements phénoliques avec ou sans autres fonctions (alcooliques, carboxyles...). Dans cette famille de molécules, se trouvent de nombreuses substances, qui peuvent se classer selon leur structure en cinq groupes principaux:

#### V.2.1. Les acides phénols, ou acides phénoliques :

Ont une fonction acide et plusieurs fonctions phénols. Ils sont incolores et plutôt rares dans la nature. (Haslam .,1994).

**V.2.2. Les flavonoïdes :**

Les flavonoïdes sont des produits largement distribués dans le règne végétal et sont couramment consommés quotidiennement dans l'alimentation. Ils sont retrouvés également dans les plantes médicinales. Ce sont des pigments quasiment universels des végétaux qui sont en partie responsables de la coloration des fleurs, des fruits et parfois des feuilles. **(Touafek.,2010)**.

**V.2.3. Les anthocyanes :**

Ces molécules faisant partie de la famille des flavonoïdes et capables d'absorber la lumière visible, ce sont des pigments qui colorent les plantes en bleu, rouge, mauve, rose ou orange. Leur présence dans les plantes est donc détectable à l'œil nu. A l'origine de la couleur des fleurs, des fruits et des baies rouges ou bleues, elles sont généralement localisées dans les vacuoles des cellules épidermiques, qui sont de véritables poches remplies d'eau. On trouve également les anthocyanes dans les racines, tiges, feuilles et graines. **(Bassas et al., 2007)**.

**V.2.4. Les tanins :**

Les tanins sont des polyphénols que l'on trouve dans de nombreux végétaux tels que les écorces d'arbre et les fruits (raisin, datte, café, cacao...). Leur structure complexe est formée d'unités répétitives monomériques qui varient par leurs centres asymétriques, leur degré d'oxydation **(Hemingway, 1992)**. Ils ont la capacité de former des complexes avec des macromolécules (les protéines ...) et des liaisons entre les fibres de collagènes **(Paolini et al., 2003)**. Leur structure chimique est particulièrement variable, mais comporte toujours une partie polyphénolique ; il existe deux catégories de tanins, d'origine biosynthétiques différentes : les tanins hydrolysables et les tanins condensés. **(Paolini et al., 2003)**.

**V.2.5. Les saponines :**

Les saponines sont des molécules naturellement produites par des plantes ou des animaux, dont le rôle n'est pas encore clairement cerné. Ce sont des hétérosides complexes dits saponosides, appartenant aux terpènes cycliques (nom générique donné aux hydrocarbures saturés cycliques ou acycliques ayant pour motif de base le terpène) ou aux stéroïdes. On les trouve chez de nombreux végétaux (salsepareille, quinoa...) mais sont dégradées à la cuisson. Douées de propriétés

tensioactives, les saponines font mousser leurs solutions et servent de détergent. Elles présentent une toxicité plus ou moins importante (selon les saponines, les espèces qui les ingèrent, et le contexte). Injectées dans le sang ou dans les tissus, elles provoquent la dissolution (lyse) de cellules ou de tissus sous l'influence d'agents chimiques, physiques ou biologiques des globules rouges. **(Paolini et al., 2003).**

### **V.3. Intérêt des composés phénoliques :**

#### **V.3.1. Applications industrielles des polyphénols :**

De telles propriétés ont donc été exploitées, et trouvent des applications dans de nombreux domaines industriels : en agroalimentaire, en cosmétique et dans l'industrie pharmaceutique.

Grâce aux propriétés antimicrobiennes de certains polyphénols comme les flavanols et les tanins, il est désormais possible de développer des conservateurs alimentaires et de nouvelles thérapies dans de nombreuses maladies infectieuses en considérant la résistance microbienne face à certains traitements antibiotiques ( **Scalbert, A.,Williamson,G et al., (2000).**

La capacité antioxydant de composés comme les polyphénols est utilisé dans l'alimentation pour lutter contre la peroxydation lipidique et ainsi permettre une meilleure stabilisation des denrées alimentaires. Ils sont également préconisés pour améliorer la stabilité de pigments de jus colorés (comme le jus de betterave), d'arômes alimentaires, et rentrent dans la composition de produits pharmaceutiques pour des utilisations par voie orale et des cosmétiques pour des applications locales **(Bruneton et al., 1999)**

#### **V.3.2. Rôle Chez les végétaux :**

En plus de leur rôle structural (lignine), les composés phénoliques, en particulier les flavonoïdes, seraient impliqués dans la défense des plantes contre les agressions extérieures (rayon UV, micro-organismes). Ils assurent aussi la pigmentation des fleurs, des fruits et des graines pour attirer les pollinisateurs et les disperseurs de graines **(Moure, A., et al. ,2001).**

#### **V.3.3 Rôle Chez les humains :**

Les exemples de quelques composés phénoliques et de leurs activités biologiques sont récapitulés dans le Tableau

**Tableau 8:** Propriétés biologiques des quelques polyphénols dans l'organisme (Aichiou-karima, et al .,2013-2014)

<b>polyphénols</b>	<b>Activite biologique</b>
<b>Acide phénols (cinamiques et benzoïques)</b>	Antibactériennes, anti-ulcéreuses, antiparasitaires, antifongiques, antioxydantes
<b>Coumarines</b>	Protectrices vasculaire, anti-inflammatoires, anti-parasitaires analgésiques et anti oedémateuses.
<b>Flavonoïdes</b>	Antitumorales, antiparasitaires, vasodilatoires, antibactériennes, anti-carcinogènes, anti-inflammatoires, analgésiques, hypotenseurs, antivirales, diurétique, ostéogène, antioxydantes, anti-athérogénique.
<b>Anthocyanes</b>	Protectrices capilaro-veineux, antioxydant
<b>Proanthocyanidines</b>	Effets stabilisants sur le collagène, antioxydant, anti tumoral, anti fongique et anti-inflammatoire.
<b>Tannins galliques et caté-chique</b>	Antioxydant
<b>Lignanes</b>	Anti-inflammatoires, analgésique

## VI. Activités antifongique

### VI. 1. Définition des antifongiques

Les antifongiques sont des substances capables de détruire sélectivement ou non les différents champignons rencontrés en mycologie. Ils s'administrent par voie locale ou générale (o'fel A.al., 1982)

### VI. 2. Les champignons phytopathogènes :

Les maladies dites fongiques (causées par les champignons) sont les plus fréquentes, une infection fongique est souvent causée par des spores qui y ont germé puis ont pénétré les tissus de la plante par le biais des stomates, des blessures ou parfois même directement à travers la peau de la plante. Les filaments mycéliens se développent dans les tissus, en tirent les éléments nutritifs et ils y exsudent des substances toxiques pour la plante (Naika et al., 2005).

#### VI.2.1. *Fusarium sp* :

Décrit par Link en 1809 (Booth, 1984), le genre *Fusarium* est bien connu pour son rôle important en phytopathologie, ce dernier regroupe un grand nombre d'espèces (Messiaen et Cassini., 1968) présentant mie spécificité parasitaire pour une large gamme de plantes hôtes (Ozenda, 1990) et responsables des maladies connues sous le terme de fusarioses telles que le flétrissement vasculaire ou la pourriture racinaire et du collet (Lepoivre., 2003). Bien que la forme parfaite de certains d'entre eux est connue et lui permettant de faire partie de la division des Ascomycota (Leslie et Summerell., 2006), la forme imparfaite existe encore pour d'autres. Ces derniers appartiennent à la division des Deuteromycota, classe des Hyphomycètes, ordre des Tuberculariales, famille des Tuberculariacees (Lepoivre., 2003).

Ainsi, la classification originelle des *Fusarium* est comme pour tous les champignons, basée essentiellement sur les critères morphologiques (pigmentation, aspect du mycélium, présence ou absence des spores, taille, forme, nombre de cloisons, ...) (Bouhot., 1981).

Le *Fusarium* se multiplie par voie végétative ou par l'intermédiaire de spores asexuées. Cette forme imparfaite (anamorphe) est caractérisée par un mycélium septé et ramifié (Belabid., 2003). Le *Fusarium* produit trois types de spores des microconidies unicellulaires ou bicellulaires

arrondies ou ellipsoïdales, des macroconidies luricellulaires en forme de croissant et des chlamydospores arrondies d'une ou deux cellules, entourées d'une paroi épaisse plus ou moins pigmentée, en position terminale ou intercalaire des hyphes mycéliens, représentant ainsi les spores de résistance du champignon (Nelson et al., 1983 ; Booth, 1971 ; Llorens et al., 2006). La présence ou l'absence de macro et microconidies, de chlamydospores ainsi que la couleur et la forme de *Fusarium* sont les caractères de classification utilisés couramment pour l'identification des espèces du genre *Fusarium* (Nasraoui., 2000).

Les espèces de *Fusarium* provoquent des maladies qui entraînent des pertes économiquement importantes comme le flétrissement vasculaire ou la pourriture racinaire et du collet chez des plantes cultivées aux champs et en serres (Fravel et al., 2003). L'espèce *Fusarium oxysporum* peut infecter un grand nombre de plantes, souvent de façon très spécifique.

Plus de 120 formes spéciales et races ont été ainsi identifiées, basées sur leur spécificité d'hôtes (O'Donnell et al., 2015), parmi lesquelles les formes spéciales *albedinis*, *lycopersici* et *ciceris* qui sont responsables, respectivement, de la fusariose vasculaire du palmier dattier, de la tomate et du pois chiche (Benzohra et al., 2015 ; El Komy et al., 2015 ; JimenezDíaz et al., 2015). Ce champignon dévastateur est avant tout inféodé au système racinaire de la plante de tomate, sur lequel il provoque, dans un premier temps, de nombreuses lésions brun rougeâtres humides, évoluant rapidement en pourriture suivit d'un développement d'un chancre brun sur seul côté de la tige et du collet en forme d'une flamme (figure 6). Suit à ces altérations, des symptômes de flétrissements et de jaunissement apparaissent à la périphérie du limbe des vieilles feuilles, suivit de la nécrose des pétioles et de la chute des feuilles. Certaines plantes affectées précocement voient leur croissance réduite (Blancard, 1997)

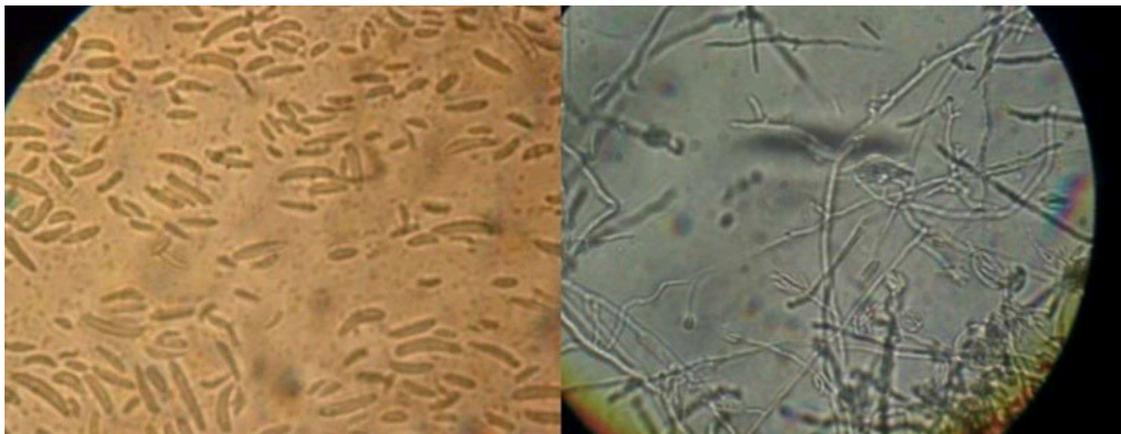


**Figure 6 :** Les symptômes de la pourriture racinaire de la plante de tomate (*Fusarium crown and root rot*),

(a) Chancre brun en forme de flamme se développant sur un seul côté du collet et de la tige.

(b) Système racinaire réduit, brun et pourri, vaisseaux brun chocolat dans les parties basses de la tige.

(c) Brunissement des racines, de leur cylindre central et des vaisseaux situés au niveau du pivot et du collet malades (Blancard, 2013).



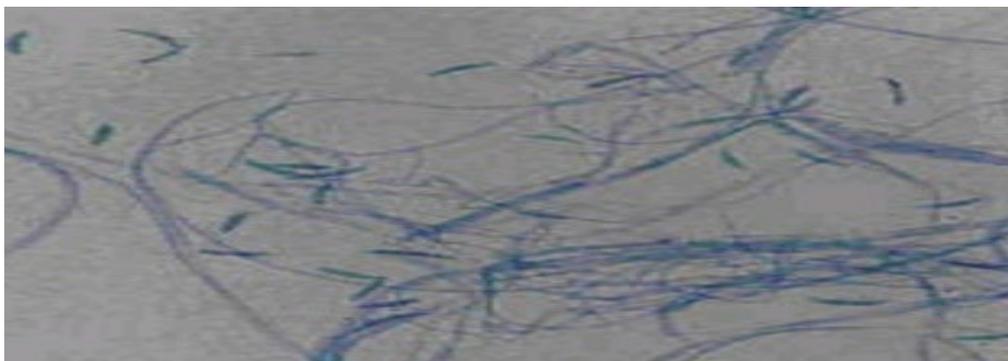
**Figure 7 :** Aspect microscopique de *Fusarium oxysporum* sp (Abdelkader, 2012)

*Fusarium roseum* est un agent pathogène des plantes qui a besoin d'au moins 24 heures on température maintenue au-dessus de 18° C à infecter l'hôte (Booth, 1997) Sur certains milieux de culture, *Fusarium roseum* devient rouge ; il secrète des substances ou bien des colorants, qui n'est pas commun chez toutes les espèces de *Fusarium* (Kendall, 2008). *Fusarium roseum* pousse bien

sur la gélose de pomme de terre (PDA) avec une vitesse de croissance importante en donnant des colonies de couleurs allant du blanc vers le rose. Il est capable de produire des macroconidies et des microconidies (**figure 9**), environ 4 par  $14\mu\text{m}$  (**Deshpande et Koppikar., 1999**). La fonte des semis (**figure 8**) est causée par plusieurs organismes parmi eux *Fusarium roseum*. Bien des plantules ne lèvent pas ou lèvent, mais paraissent jaunes et comportent de la pourriture brune ou brun-rouge à la base de leur tige (**Maaro., 2009**)



**Figure 8 :** Progression de la pourriture des semences (**Bouneghou., 2011**)



**Figure 9 :** *Fusarium roseum* Détail de spores asexuées (conidies), pluricellulaires observées au microscope optique (**Bouneghou., 2011**)

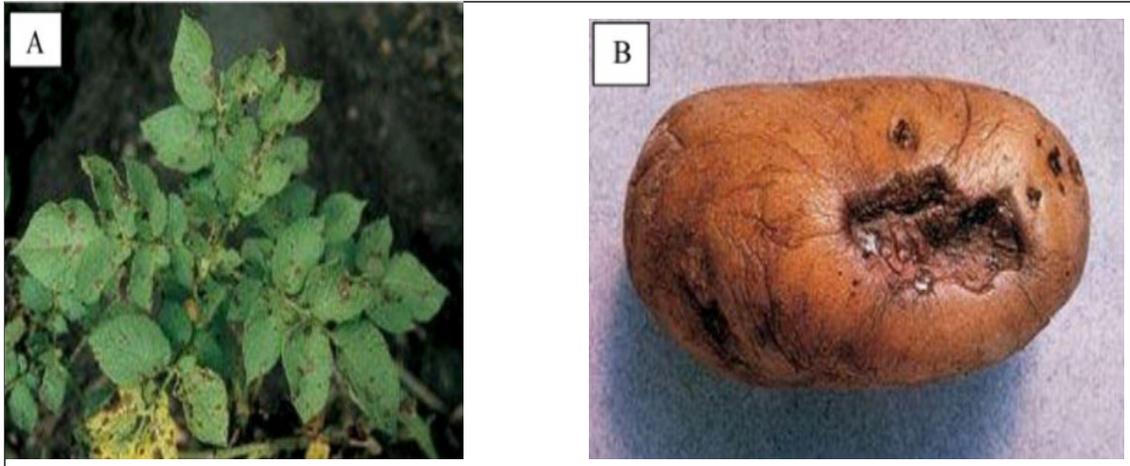
### VI.2.2. *Alternaria sp* :

Les *Alternaria* sont des champignons fréquents dans notre environnement. Ils appartiennent aux moisissures atmosphériques. Ils peuvent être isolés de végétaux très divers. *Alternaria* comprend près de 275 espèces (**Simmons., 2007**) avec des modes de vie saprophytes et

phytopathogènes qui peuvent affecter les cultures sur champ ou les produits végétaux pendant la récolte et post-récolte (**Logrieco et al., 2009**). Autant que parasites de faiblesse, les *Alternaria* sont capables de mener une existence saprophytique pendant des périodes plus ou moins longues. Certains, tels qu'*A. Chartarum*, *A. Consortiale*, *A. Tenuis*, etc., ont un habitat le plus souvent saprophytique et se rencontrent couramment sur des débris organiques ou les végétaux morts. Quelques espèces, comme *A. solani*, *A. dauci* et ses formes, *A. linicola*, *A. zinniae*, etc., vivent au contraire à l'état de parasites sur des plantes encore apparemment vigoureuses (**Messiaen et al., 1991**). Ce sont des champignons mésophiles, leurs activités prédominantes disparaissent lorsque la température s'élève (**Botton et al., 1990**). Les membres du genre *Alternaria* possèdent des conidies septées avec cloisons transversales et longitudinales (**figure 10**), les cellules sont multi nucléées (pluricellulaires) de couleur foncée généralement piriformes ou ovotides de tailles variables selon les espèces (**Rotem., 1994**). Elles possèdent un pigment de type mélanine qui leur servent de protection contre des conditions environnementales défavorables, y compris la résistance aux microbes et enzymes hydrolytiques (**Rotem., 1994**). Les champignons du genre *Alternaria* sont des Deuteromycètes. Cette classe renferme tous les champignons à mycélium cloisonné dont la forme de reproduction est généralement inconnue mais possèdent un mode de multiplication asexuée, par conidies (**Ellis, 1971 ; Simmons, 1986 ; Erikson et Hawksworth., 1991**). *Alternaria alternata* est un champignon filamenteux cosmopolite ubiquiste communément isolé à partir de plantes, de sols, de nourriture corrompue ainsi que de l'air ambiant des habitations (**Criquet et al., 2008**). Cette espèce a été isolée de substrats et habitats divers, entre autres : -audiovisuel ; bois ; caoutchouc ; matières synthétiques ; papier ; plantes ; produits alimentaires (fruits, légumes, céréales, noix...) ; sol ; textile (coton, jute, laine).

*Alternaria alternata* est également très fréquent. Sa croissance a été mise en évidence sur de nombreux substrats. Plus de 50 % des prélèvements de poussières de matelas de logements humides en contiennent (**Botton et al., 1990**) L'alternariose Provoquée par *Alternaria alternata* ; La maladie (**figure 11**) provoque surtout des dégâts en climat continental, chaud et sec, mais est accentuée en culture irriguée. L'alternariose est favorisée par la sénescence des plantes et des conditions climatiques bien précises : • température élevée (20-25°C) et rosée pendant la nuit pour permettre l'infection, • alternance de périodes humides et ensoleillées pour la formation des conidies et la

sporulation. La dispersion des spores est assurée par le vent et les éclaboussures de pluie (KwonChung et Bennett. 1992).



**Figure 10 :** (A) *Alternaria alternata* sur feuilles (B) *Alternaria alternata* sur tubercule  
(Bouneghou, 2011)



**Figure 11 :** Spores d'*Alternaria alternata* (Criquet et al., 2008)

## VII. L'activité antibactérienne :

### VII.1. Définition de l'activité antibactérienne :

L'activité antibactérienne correspond à l'activité d'une molécule ou composé présent au sein d'un végétal qui à très faible concentration, inhibe le développement d'une bactérie ou la tue (Gharbi R., Bendifallah W., & Chebbah M., 2019)

### VII.2. Définition de la Bactérie

Les bactéries sont des micro-organismes vivants unicellulaires procaryotes. Elles mesurent quelques micromètres de long (généralement de 0,5 à 5 µm de longueur) et peuvent présenter différentes formes : des formes sphériques (coques), des formes allongées ou en bâtonnets (bacilles) et des formes plus ou moins spiralées. La plupart de ces bactéries sont inoffensives ou bénéfiques pour l'organisme. Cependant, de nombreuses espèces bactériennes sont pathogènes et sont responsables de maladies infectieuses (Monsieur Zaouïa Youssef, diagnostic biologique des infections bactériennes. 2020.école)

### VII.3. Description des bactéries étudiées

#### VII.3.1. *Escherichia coli* :

*Escherichia coli* est un bacille à gram négatif (Patrick B., Jean L., and Michel S., 1988). De forme non sporulée, de Type anaérobie facultative, généralement mobile grâce aux flagelles, sa longueur varie de 2 à 6 µm, alors que sa largeur est de 1,1 à 1,5 µm (Steven P., Rachel C., Martha E., Paul H., Jane S., and Peter W.J. 2004). Les bactéries appartenant à l'espèce *E. coli* constituent la majeure partie de la flore microbienne aérobie du tube digestif de l'homme et de nombreux animaux. Certaines souches sont virulentes, capables de déclencher spécifiquement chez l'homme ou chez certaines espèces animales des infections spontanées des voies digestives ou urinaires ou bien encore des méningites néo-natales. D'autres souches appartiennent à la flore commensale peuvent Être responsables d'infections opportunistes variées, surtout chez les sujets aux défenses. Immunitaires affaiblies (Patrick B., Jean L., and Michel S., 1988).

**VII.3.2. *Staphylococcus aureus* :**

Ce sont des Cocci Gram positif avec un diamètre de 0,5 à 1,5  $\mu\text{m}$ , de forme non sporulée, qui tendent à se grouper en paires, petites chaînes, elles sont habituellement non capsulée, ou possédant des capsules limitées, elles sont anaérobies facultatives. *Staphylococcus aureus* représente l'agent commun des infections postopératoires de blessures, endocardite aigüe, intoxication alimentaire (**Soma Oubougoué Brama., 2002**).

**VII.3.3. *Bacillus* :**

*Bacille* gram positif sporulé, appartenant au groupe de *Bacillus Cereus* espèce très proche, Responsable de l'anthrax ) du grec antrakis (ou charbon. Pathogène de classe III, MOT )Micro-Organismes et toxines hautement pathogènes, arme biologique. Embranchement: *firmicutes*, Classe: *Bacilli*, Ordre *Bacillales*, Famille *Bacillaceae* comprend *Bacillus et Clostridium*), Genre *Bacillus*.(**Nadin lemaitre** ).

*Chapitre II :*  
*Matériels et Méthodes*

- ❖ Nous avons travaillé sur trois recettes utilisées dans médecine traditionnelle.
- ❖ Cette partie présente l'ensemble des réactif; du matériel et des méthodes analytique utilisé au cours de notre étude

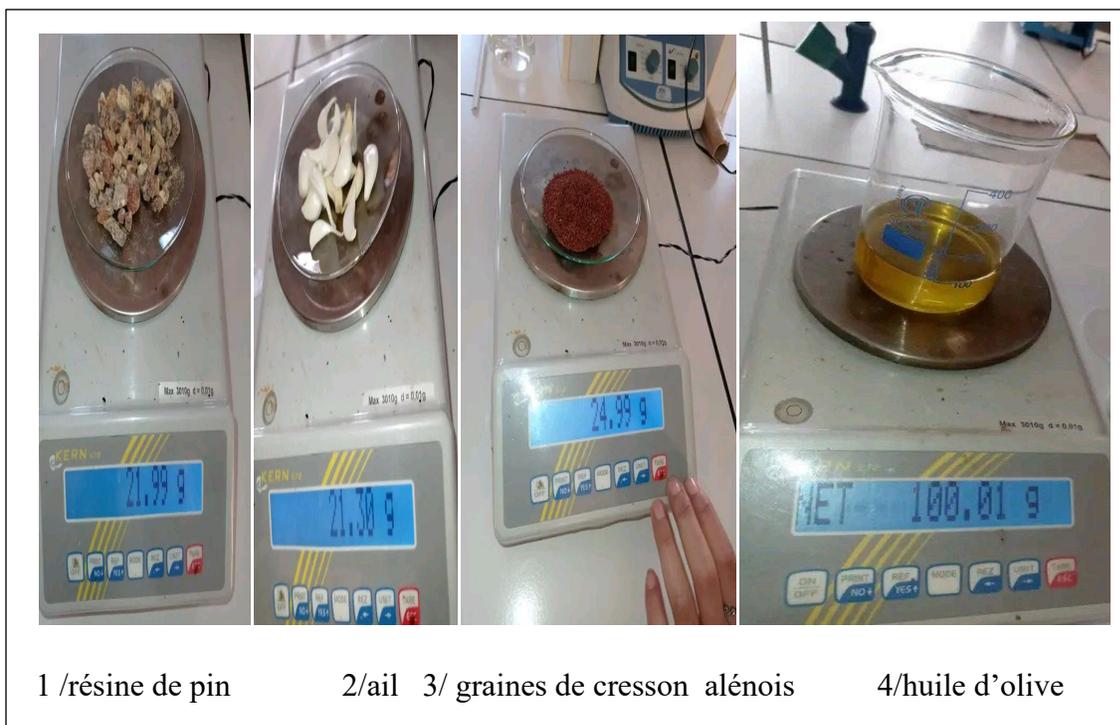
Ce travail a été réalisé au niveau du laboratoire de biochimie (département de biotechnologie université de Mila, centre de recherche biotechnologie (CRBt Costantine) et laboratoire d'analyses médicales de Dr. Mirouh (Ferdjioua).

## I. Matériel

### I.1. Matériel végétale :

L'ensemble de matières végétales utilisées au cours de cette étude consiste en :

- ✓ L'huile d'olive (c'est une huile commercialisée dans un marché local (Rouachede), date de production (décembre 2021)).
- ✓ La résine de pin.
- ✓ Graines des cresson alénois
- ✓ L'ail



**Figure 12:** des échantillons

## II. Méthode

Nous avons tenu compte des indications traditionnelles pour constituer les recettes.

Chaque recette est constituée par l'extraction de chaque élément dans l'huile d'olive et nous avons préparé en deux différentes proportions pour chaque recette.

Les extraits utilisés au cours de notre étude sont préparés selon le mode d'extraction : macération

### II.1. Macération

C'est l'immersion d'une plante dans l'eau froid, du vin, de l'alcool, d'huile, cette solution permet d'obtenir les principes solubles dans un temps plus ou moins long (valnet, 1983)

#### II.1.1. Macération de l'ail :

- **La première méthode** : Dans un flacon de 500ml, à 21.5g des gousses d'ail percées avec une aiguille stérilisée nous avons ajouté 200ml d'huile d'olive, le flacon est fermé et laissé reposer à l'abri de la lumière pendant 10 jours.
- **La deuxième méthode** : Dans un flacon de 500ml, 30g d'ail rappé, 20ml d'huile d'olive est ajouté, le flacon est fermé et laissé reposer à l'abri de la lumière pendant 10 jours.

#### II.1.2. Macération des graines de cresson alénois :

- **La première méthode** : Dans un erlenmeyer de 500ml, à 15g graines de cresson alénois, 200ml d'huile d'olive est ajoutée, le mélange est chauffé à une température de 50°C bain-marie pendant 15 min après la filtration l'extrait est conservé au réfrigérateur.
- **La deuxième méthode** : Dans un erlenmeyer de 500ml, à 50g graines de cresson alénois broyé 100ml d'huile d'olive est ajoutée, le mélange est chauffé à une température de 50°C bain-marie pendant 15min, le flacon est fermé et laissé

reposer à l'abri de la lumière pendant 4 jours, après la filtration l'extrait obtenue conservé au réfrigérateur

### II.1.3. Résine de pin :

- **La première méthode** : Dans un erlenmeyer de 500ml, à 15g de résine de pin, 200ml d'huile d'olive est ajoutée, le mélange est chauffé à une température de 50°C bain-marie pendant 15 min, après la filtration l'extrait est conservé au réfrigérateur
- **La deuxième méthode** : Dans un erlenmeyer de 500ml, à 50g de résine de pin broyé, 100ml d'huile d'olive est ajoutée, le mélange est chauffé à une température de 50°C bain-marie pendant 15 min, après la filtration l'extrait est conservé au réfrigérateur

## III. Analyses des caractérisations physico-chimiques de l'huile d'olive et les extraits de résine de pin, graines de cresson alénois et d'ail :

Note : les huiles d'olive des recettes utilisées dans cette partie sont lesquels préparés par la première méthode.

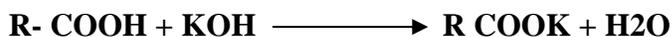
### III.1. Indice d'acide

C'est le nombre de milligrammes d'hydroxyde de potassium nécessaires pour neutraliser les acides gras libres (AGL) présents dans 1 g de corps gras. (Journal officiel Algérien, 2011)

**Acidité** : Expression conventionnelle du pourcentage d'acides gras libres.

#### III.1.1. Principe

Le principe de cette analyse consiste à mettre, en solution une quantité connue d'huile dans l'alcool puis à effectuer un titrage des acides gras libres, par une solution de NaOH (0,25N) à chaud en présence de phénophtaléine selon la réaction suivante :



AGL Potasse Savon Ea

### III.1.2. Mode opératoire

- Peser 2.5g de matière grasse
- ajouter 10ml d'alcool neutralisé
- Chauffer légèrement jusqu'à homogénéisation.
- Titrer par la solution de NaOH à 0,25N avec agitation jusqu'à l'obtention d'une couleur rose persistante quelques secondes.
- Expression des résultats Indice d'acide=

$$\text{Indice d'acide} = \frac{V \times N_{\text{NaOH}} \times M}{PE \times 10}$$

**V** : Volume en ml de NaOH utilisé dans le titrage.

**N** : Normalité de NaOH (0,25N).

**M** : Masse molaire en g /mol de l'acide oléique (282g/mol).

**PE**: Prise d'essai.

### III.2. Indice de peroxyde

C'est la quantité de substances de l'échantillon, exprimée en termes d'oxygène actif, qui oxydent l'iodure de potassium dans les conditions spécifiées dans la présente méthode. (**Journal officiel Algérien. ; 2011**).

Note : L'indice de peroxyde est généralement exprimé en milliéquivalents (még) d'oxygène actif par kilogramme d'huile, mais il peut également être exprimé (en unités SI) en milli moles (mmol) d'oxygène actif par kilogramme d'huile. La valeur en mmol d'oxygène actif par kg représente la moitié de la valeur exprimée en még d'oxygène actif par kilogramme. L'indice de peroxyde (még d'oxygène actif par kilogramme) multiplié par la masse équivalente d'oxygène actif (égale à 8) est égal à la quantité d'oxygène en milligrammes par kilogramme d'huile.

### III.2.1. Principe

Dissoudre l'échantillon ou prise d'essai dans de l'iso-octane et de l'acide acétique glacial, puis ajouter l'iodure de potassium. Déterminer visuellement l'iode libéré par les peroxydes, à l'aide d'un indicateur à l'amidon et d'une solution étalon de thiosulfate de sodium.

### III.2.2. Mode opératoire

- Peser 2g d'huile,
- Ajouter :
  - ✓ 10ml de chloroforme,
  - ✓ 15ml d'acide acétique glacial
  - ✓ 1ml d'une solution saturée d'iodure de potassium
- agité pendant 1min.
- Après 15min d'incubation à l'obscurité, 75ml d'eau distillée sont ajoutés et l'iode libéré est titré par une solution de thiosulfate de sodium( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) à 0,01N en présence d'empois d'amidon comme indicateur coloré, jusqu'à la disparition de la couleur violette.
- Un témoin (sans matière grasse) est réalisé dans les mêmes conditions.

L'indice de peroxyde (IP) est déterminé selon la formule suivante :

$$\text{Indice de peroxyde} = \frac{N (V_0 - V) \times 100}{m_{\text{eq}}}$$

**N** : Normalité de  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (0,01 N) ;

**V** : Volume en ml de  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  nécessaire pour le titrage de l'essai à blanc;

**V<sub>0</sub>**: Volume en ml de  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  nécessaire pour le titrage de l'échantillon ;

**m<sub>eq</sub>** : Masse en gramme de la prise d'essai

### III.3. Indice de saponification

C'est le nombre de milligrammes d'hydroxyde de potassium (KOH) nécessaire pour saponifier 1g de matière grasse dans les conditions spécifiées dans la présente méthode.

#### III.3.1. Principe

Le principe consiste à l'ébullition à reflux d'échantillon contenant l'huile avec une solution éthanolique d'hydroxyde de potassium pendant une heure, puis titrage de l'excès d'hydroxyde de potassium, par une solution titrée d'acide chlorhydrique. Un essai à blanc (sans matière grasse) est réalisé dans les mêmes conditions. (J.O.R.A.D.P, 2011)

#### III.3.2. Mode opératoire

- Peser 1g d'huile
- Ajouter 10ml de KOH alcoolique de 0,5N
- Chauffer le mélange pendant 1 heure
- Ajouter quelque goutte de phénolphaléine et titrer avec HCl (0,5N)
- Préparer le blanc dans les mêmes conditions.
- Expression des résultats

$$\text{Indice de saponification} = \frac{(V_0 - V_1) \times N_{\text{HCl}} \times \text{Eq}}{\text{PE}}$$

**V<sub>0</sub>**: Volume de HCl en ml utilisé pour l'essai à blanc

**V<sub>1</sub>**: Volume de HCl pour l'échantillon

**PE**: Prise d'essai

**N<sub>HCl</sub>**: Normalité d'HCl (0,5N)

**Eq**: Equivalent gramme de KOH = 56,1g.

### III.4. Détermination de l'absorbance dans l'ultraviolet, exprimée sous forme d'extinction spécifique en lumière ultraviolette (ISO 3656, 2002)

#### III.4.1. Principe

Mesure spectrométrique, dans un domaine spécifié de longueur d'onde dans l'ultraviolet, de l'absorbance d'un échantillon en solution.

#### III.4.2. Mode opératoire

- Peser 0.25g d'huile
- dans une fiole jaugée, mélanger l'huile avec 25ml d'hexane
- dissoudre la prise d'essai avec quelque millilitre d'iso-octane à température ambiante.
- compléter au trait repéré avec le même solvant
- mélanger soigneusement
- A l'aide d'un spectromètre, mesurer l'absorbance a deux longueurs d'ondes 232nm et 270nm. Expression des résultats:

$$E 1\%_{1\text{cm}} W = A w/w$$

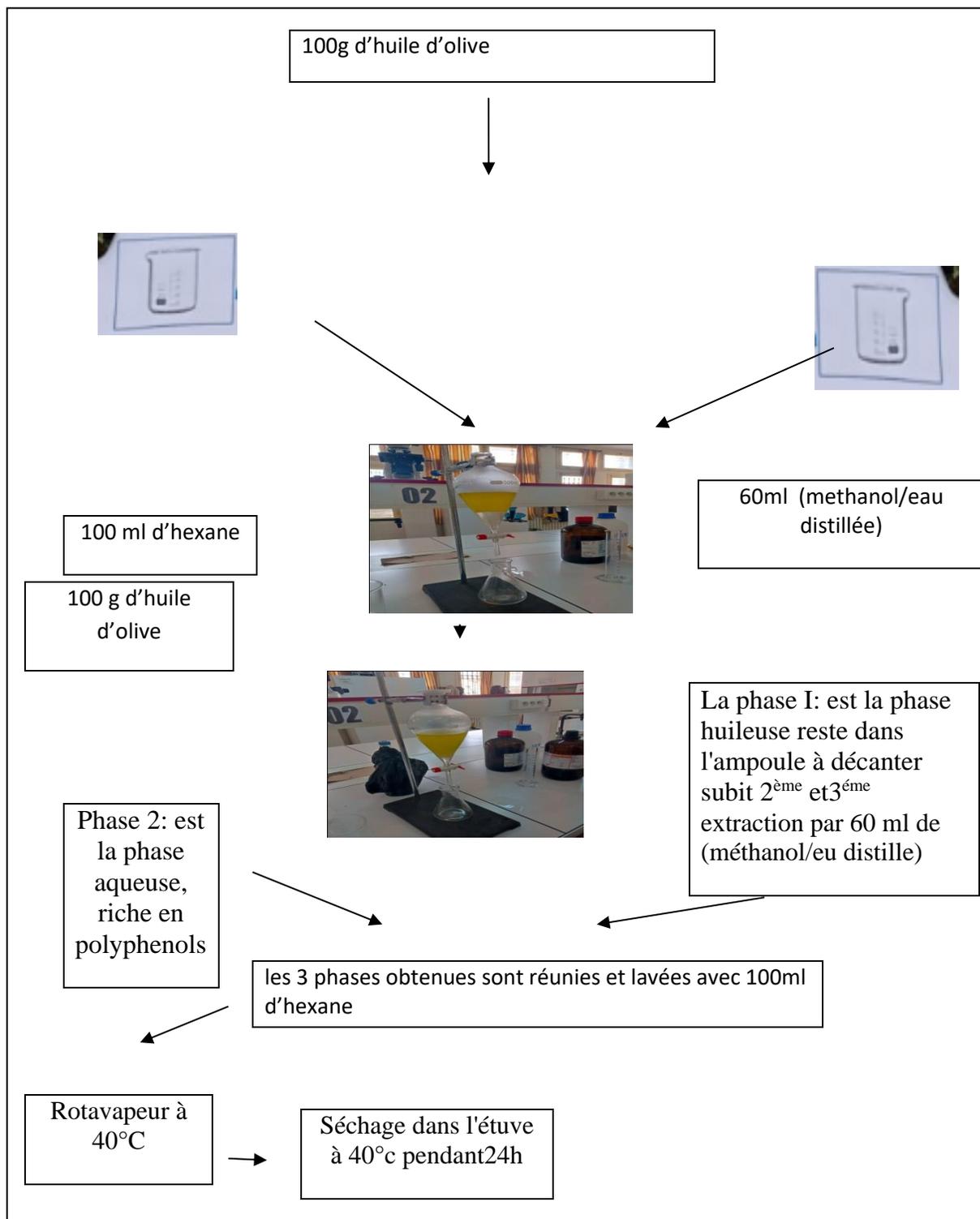
### IV. Extraction des composés phénolique :

Extraction des composé phénolique totaux est réalisée selon le protocole proposé par (Tsimidou et al (1992), il s'agit d'une extraction liquide-liquide avec quelque modifications.

100g d'huile d'olive (ou bien huiles d'olive des recettes préparées par la première méthode) sont introduits dans un bécher auxquels sont ajoutés 100ml hexane, 60 ml d'une mélange méthanol /L'eau distillé (méthanol 36 ml /l'eau distillé 24ml) ajoutés, le mélange est bien agité et laissé reposer pendant 5 à10min pour la séparation de deux phases, l'une est huileuse et l'autre aqueuse

La phase huileuse reste dans l'ampoule à décanter subit 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> extraction par 60ml de mélange (méthanol/l'eau distillée).

Les trois fractions polaires ont été réunies et lavées avec 100ml d'hexane (**figure 13**)



**Figure 13 :** les étapes de préparation d'extrait brut de l'huile d'olive

## V. Dosage des poly phénols totaux, TPC (Total phenolic Content):

### V.1. Principe de la réaction :

La réaction en polyphénols totaux est déterminée en utilisant le réactif de Folin-Ciocalteu (Singleton et Rossi., 1965).

Le réactif FCR, constitué par un mélange d'acide phosphotungstique ( $H_3PW_{12}O_{40}$ ) et d'acide phosphomolybdique ( $H_3PMo_{12}O_{40}$ ), est réduit, lors de l'oxydation des phénols, en Mélange d'oxydes de tungstène ( $W_8O_{23}$ ) et de molybdène ( $Mo_8O_{23}$ ). La coloration bleue produite proportionnelle à la teneur en phénols totaux et possède une absorption maximum aux 765 nm.

Pour cela, la détermination se fait spectrophotométriquement à cette longueur d'onde.

- **Réactifs utilisés :**

- ✓ Eau distillée
- ✓ Méthanol
- ✓ FCR (Folin-Ciocalteu réactif)
- ✓  $Na_2CO_3$  de 7,5% (Carbonate de sodium)
- ✓ Acide Gallique
- ✓ Nos extraits

- **Mode opératoire :**

- **Préparation de Carbonate de sodium ( $Na_2CO_3$ ) à 7,5%:**

7,5 gramme de  $Na_2CO_3$  et sont dissouts dans 92,5 ml d'eau distillée

- **Préparation de l'extrait de plante:**

- Une masse de 1 mg d'extrait est dissoute dans un volume de 1 ml de méthanol

- **Préparation de Folin-Ciocalteu (FCR) dilué 10 fois:**

1 ml de la solution FCR concentrée (2M) est complété à 10ml avec l'eau distillée (9ml).

- **Procédure :**
  - Un 1ml de extrait ont été pipetés dans un tube à essai, mélangés avec 5ml de FCR dilué (1:10)
  - Ajout 3,75ml de Carbonate de sodium (7,5%)
  - Agiter le mélange.
  - Après une incubation du mélange pendant 2 heures à température ambiante et à l'obscurité, la lecture est effectuée à une longueur d'onde de 760nm, contre un blanc, par un spectrophotomètre UV-VIS (*JENWAY 7305*).
- **Gamme d'étalonnage :**
  - La gamme étalon est préparée avec de l'acide gallique à des concentrations variables de 0.025, 0.05, 0.075, 01, 0.125, 0.15, 0.175, 0.2mg/ml
  - 1ml de chaque dilution sont transférés dans un tube + 5ml FCR(1:10) + 3,75ml de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (7,5%) + incubation 2h + lecture à 765nm.

## VI. Activité biologique

### VI.1. Activité antifongique :

Deux champignons phytopathogènes à savoir : *Fusarium oxysporum f. sp lycopersici* (FOL) souche 4287, et *Alternaria sp*, seront testés pour la toxicité des champignons en évaluant l'inhibition de la croissance mycélienne des agents phytopathogènes :

L'activité inhibitrice des différents composés, sur la croissance mycélienne des deux agents phytopathogènes, est déterminée par mesure de la croissance radiale du champignon sur milieu PDA (Potato, Dextrose, Agar), contenant le complexe à tester. Ainsi, un volume de 1 ml de solution de DMSO contenant 5 mg du produit lyophilisé a été ajouté à 100 ml de milieu PDA à 60°C, préalablement stérilisé puis réparti dans 4 boîtes de Pétri. De même, 1 ml de DMSO a été ajouté à 100 ml de milieu PDA, et a été considéré comme un contrôle positif. Le contrôle négatif contient le milieu PDA sans aucun autre produit (**Song et al., 2004**).

Expérimentalement, un disque de 5mm de diamètre est prélevé sur une jeune culture fongique et est déposé aseptiquement au centre de la boîte de pétri contenant le milieu PDA et le produit à tester. L'expérience est répétée 4 fois pour chaque traitement. Après 6 jours d'incubation à 25°C, la croissance mycélienne de l'agent phytopathogène est mesurée à l'échelle millimétrique. Les résultats ont été exprimés en pourcentage d'inhibition de la croissance de chaque champignon par chaque produit par rapport aux diamètres moyens des colonies de chaque champignon cultivé dans le milieu témoin. Ainsi, l'activité d'inhibition a été exprimée en pourcentage et a été calculée selon la formule :

$$I = (C-T/C) \times 100 \text{ (Dennis et al., 1971).}$$

- ✓ I = taux d'inhibition en %.
- ✓ C = croissance radiale de l'agent phytopathogène en mm sur milieu PDA avec DMSO (témoin)
- ✓ T = la croissance radiale, en mm, de l'agent phytopathogène sur milieu PDA contenant le complexe à tester.

Pour identifier la concentration inhibitrice la plus faible, le test a été répété avec 2,5mg/ml, 1,25mg/ml, 0,625mg/ml et 0,312mg/ml de solvant au lieu de 5mg/ml de solvant. Si le même résultat a été obtenu, cela signifie que la concentration seuil d'efficacité peut être inférieure..

## VI.2. Activité antibactériennes

L'évaluation de l'activité antibactérienne des extraits a été réalisée par la méthode de diffusion de disque en milieu gélosé ou les disques imbibés par 10 ul de chaque extrait. Les souches bactériennes utilisées sont un souches qui se trouve ou niveau de laboratoire d'analyses médicales Mirouh Ferdjioua et deux souches qui se trouve ou niveau de centre de rechercher CRBT Costantine).

Quelques caractéristiques générales de ces bactéries sont présentées dans le **Tableau 9**.

**Tableau 9 :** Caractéristiques générales et les références des bactéries testées. (Abedini.A, 2014).

Nom de souche	Gram	Famille	Code de la souche
<i>Escherichia Coli</i>	Négatif	<i>Enterobacteriaceae</i>	ATCC 25922
<i>Bacillus</i>	Positif	<i>Bacillaceae</i>	ATCC19111
<i>Staphylococcus</i>	Positif	<i>Staphylococcaceae</i>	Clinique

### VI.2.1. Principe

Test d'antibiogramme c'est une technique très utilisée en bactériologie médicale, appelée également la méthode par diffusion en milieu gélosé ou encore méthode des disques. Plus le diamètre de la zone d'inhibition crée autour de la colonie bactérienne est grand, plus la souche est sensible à l'antibiotique, par contre plus il est petit, plus la bactérie est résistante (Herouini., 2015).

Afin d'évaluer l'activité antibactérienne des extraits de la plante étudiée, on a utilisé la méthode d'antibiogramme et on remplacé les disques d'antibiotiques par des disques de papier Wattman (humecté par les extraits), les étapes suivies sont :

- **Préparation des disques :**

Les disques sont fabriqués à partir de papier Wattman N° 3 avec un diamètre de 6mm par l'emporte-pièce. Ensuite, ces disques sont mis dans des mini boîtes de pétri, stérilisés à l'autoclave, puis stockés à une température ambiante.

- **Stérilisation du matériel :**

L'eau physiologie, les milieux de culture, les tubes à essai utilisés dans la préparation de la suspension bactérienne et les disques en papier Wattman sont enrobés dans du papier aluminium et ont été stérilisés à l'autoclave.

- **Revivification et repiquage des germes :**

Après stérilisation de la zone de travail, les différentes espèces bactériennes ont été repiquées sur gélose nutritive en boîtes de Pétri (90mm) par la méthode des stries, puis incubées à 37°C pendant 24h afin d'obtenir des colonies isolées qui vont servir à la préparation d'inoculum.

- **Préparation des dilutions :**

Afin d'obtenir différentes concentrations des extraits de l'huile d'olive, nous avons diluée les extraits purs dans le DMSO. Ce choix a été fait, parce que, le DMSO est le solvant préférable pour la majorité des auteurs, qui ont prouvé que le DMSO n'a aucun pouvoir antimicrobien puissant.

Les extraits sont : huile d'olive, huile d'olive à ail, huile d'olive à graines de cresson alénois, huile d'olive à résine de pin ont été dissous dans le diméthyle sulfoxyde (DMSO) pour préparer les différentes concentrations avec des dilutions successives au demi, sachant que la concentration de la solution mère de chaque extrait est de 100 mg/1ml (100mg d'extrait/1ml de DMSO).

- D<sub>1</sub> : 0,5 d'extrait de SM avec 0,5 de DMSO.
- D<sub>2</sub> : 0,5 d'extrait de D<sub>1</sub> avec 0,5 de DMSO.
- D<sub>3</sub> : 0,5 d'extrait de D<sub>2</sub> avec 0,5 de DMSO.

La gélose de Muller Hinton stérile prête à l'usage a été coulée dans des boîtes de Pétri stériles. L'épaisseur de la gélose est de 4 mm répartie uniformément dans les boîtes (en flambant à chaque fois la bouche du flacon avant et après chaque utilisation, dans la zone stérile). Ces dernières doivent être séchées avant l'ensemencement. Papier Wattman (humecté par les extraits), les étapes suivies sont :

- **Préparation de l'inoculum bactérien :**

Une parcelle de la colonie cible obtenu après revivification a été prélevée à l'aide d'une once de platine puis homogénéisée avec 9 ml d'eau physiologique stérile dans un

tube à essai. Des dilutions sont effectuées dans la même solution, jusqu'à avoir une densité microbienne de  $10^8$  UFC/ml ( $DO = 0,08$  à  $0,1$  pour une longueur d'onde  $\lambda = 625$  nm).

- **Ensemencement :**

Les milieux de cultures préalablement préparés, sont ensemencés par étalement à l'aide d'un écouvillon stérile imbibé de la suspension bactérienne déjà préparée. L'ensemencement s'effectue de telle sorte à assurer une distribution homogène des bactéries sur les milieux.

- **Imbibition des disques :**

Les disques de papier Wattman de 6 mm de diamètre stériles, ont été chargés de l'extrait à tester (SM, D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub>). En parallèle, on a utilisé des disques imprégnés de DMSO qui vont servir de témoin négatif.

- **Antibiogramme :**

Les boîtes de Pétri ensemencées et à l'aide d'une pince stérile, on a déposé après séchage, les disques contenant les différentes concentrations des extraits étudiés. Du même un disque témoin imprégné du DMSO a été déposé dans les mêmes conditions. Chacune dans sa zone.

- **Incubation et lecture :**

Les boîtes de pétri sont fermées et transférées à l'étuve pour l'incubation à 37°C pendant 24 heures. L'activité antibactérienne est déterminée en mesurant le diamètre de la zone d'inhibition autour de chaque disque (à l'aide d'un pied à coulisse). Un extrait est considéré actif lorsqu'on mesure une zone d'inhibition autour de disque dont le diamètre est supérieur à 8 mm et à l'intérieur du la quelle aucune croissance n'est observée.

*Chapitre III :*  
*Résultats et discussions*

## I. Les analyses physico-chimiques :

Les résultats des analyses effectuées sur : huile d'olive et les extraits de résine de pin, Graines de cresson alénois et ail, dans l'huile d'olive ont été rassemblés dans le tableau 12 :

**Tableau 10** : les résultats des analyses physico-chimiques

Caractéristique Les Variétés	Indice d'acidité (mg/g)	Indice de peroxyde (meq/Kg)	Indice de saponification (mg/g)	K <sub>232</sub>	K <sub>270</sub>
Huile olive	1.0716	3.9	134.64	0.2715	0.0599
Extrait de résine de pin dans l'huile d'olive	5	4.6	131.835	0.288	0.0252
Extrait d'ail dans l'huile d'olive	1.46	4.066	110.79	0.273	0.0725
Extrait graines de cresson alénois dans l'huile d'olive	1.01	4.3	93.965	0.272	0.0694

### I.1. Indice d'acidité :

L'acidité libre permet de contrôler le niveau de dégradation hydrolytique, enzymatique ou chimique, des chaînes d'acide gras des triglycérides (**Abaza et al., 2002**)

L'analyse des résultats du tableau nous indique qu'uniquement l'acidité de l'huile de la recette de résine de pin, dépassent le seuil autorisé par les normes **CODEX STAN 210-1999** qui est de **0,6 et 4,0 mg KOH/g d'huile** pour les huiles raffinées et les huiles

obtenues par pression à froid et les huiles vierge respectivement. Ce qui peut s'expliquer par la dissolution des acides de résine de pin dans l'huile d'olive. Cette valeur de l'indice d'acidité lui donnant un intérêt qui est leur désignation à la fabrication du savon du moment où elles sont conforme à la norme interne de l'unité **COGB LaBelle** pour les huiles destinées à la fabrication des savons, l'acidité doit être 5 à 10 %.

Les indices d'acidité des huiles des recettes des graines de cresson d'alénois et d'ail sont proche au celle de l'huile d'olive pure.

### **I.2. L'Indice de Peroxyde (I<sub>P</sub>) :**

L'indice de peroxyde, nous révèle les premiers degrés d'oxydation de l'huile caractérisés par la présence de peroxydes ou hydro-péroxydes (**Bensalem., 2015**).

Les valeurs de l'**I<sub>P</sub>** varient entre 3.9 et 4,6 meq O<sub>2</sub>/kg d'huile, elles restent, dans la norme fixée par le **C.O.I (2003)** pour l'huile d'olives de la catégorie vierge extra (**I<sub>P</sub> ≤ 20meq O<sub>2</sub>/kg**).

L'huile d'olives présent l'indice de peroxyde le plus faible 3.9 meq d'O<sub>2</sub>/kg, alors que l'huile d'olive de la recette de résine de pin a l'indices le plus fort 4.6 meq d'O<sub>2</sub>/kg.

Nous avons constaté que, malgré nous avons mélangé l'huile d'olive avec d'autres espèces, les indices de peroxyde restent dans les normes établies par le **C.O.I (2009)** et **C.A (2015)**, caractérisant les huiles d'olives vierge extra (<20 meq d'O<sub>2</sub>/kg).

L'indice de peroxyde détermine l'oxydation initiale de l'huile d'olive dans une analyse de qualité, l'huile d'olive s'oxyde lorsqu'elle entre en contact avec l'air, la lumière et la chaleur. Plus la température est élevée plus l'oxydation est augmentée (**Calligra and al., 2006**).

### **I.3. Indice de saponification**

La détermination de l'indice de saponification est importante car il permet de caractériser le poids moléculaire et la longueur moyenne des chaînes grasses auxquelles il est inversement proportionnel. La valeur de **I<sub>s</sub>** pour l'huile d'olive est généralement, situées dans l'intervalle de la **norme CODEX STAN 33-1981** qui les a fixé entre 184 et

196 pour H.O.V ce qui explique la richesse en courtes chaînes d'acides gras de notre huile.

Les indices obtenus sont inférieurs à l'intervalle donné par le **C.A** et le **C.O.I (2015)** pour les huiles d'olives vierge (entre 185 et 196 mg KOH/ g d'huile); ce qui explique le manque d'acides gras à courtes chaînes. Cependant, l'indice de l'échantillon d'extrait graines de cresson alénois dans l'huile d'olive (93.965mg KOH/ g d'huile) reste le plus faible.

#### **I.4. Coefficient d'extinction à 232 nm à 270 nm :**

Le coefficient d'extinction à 232 nm à 270nm est un paramètre de confirmation d'oxydation des huiles après l'indice de peroxyde.

L'extinction à 232nm et 270nm montre une richesse en produits d'oxydation secondaires tels que : les hydro peroxydes et les cétones (**Arbi Nehdi, 2013**).

Les résultats obtenus sont inférieurs aux limites établies par le COI (2015) pour l'huile d'olive (0.2715 et 0.0599), l'huile d'olive de la recette de résine de pin (0.288 et 0.0252), l'huile d'olive de la recette des graines de cresson alénois (0.272 et 0.0694) et l'huile d'olive de la recette d'ail (0.273 et 0.0725) à les longueurs d'onde 232nm et 270nm respectivement.

Selon la norme **COI (2015)**, Ces valeurs indiquent que les huiles d'olives étudiées ne contiennent que peu de produits secondaires d'auto oxydation.

## **II. Dosage des polyphénols totaux:**

Afin de caractériser d'extraits préparés, la quantification des composés phénoliques a été faite en fonction d'une courbe d'étalonnage de l'acide gallique.



Figure 14: dosage de polyphénols totaux (photo personnelle 2022)

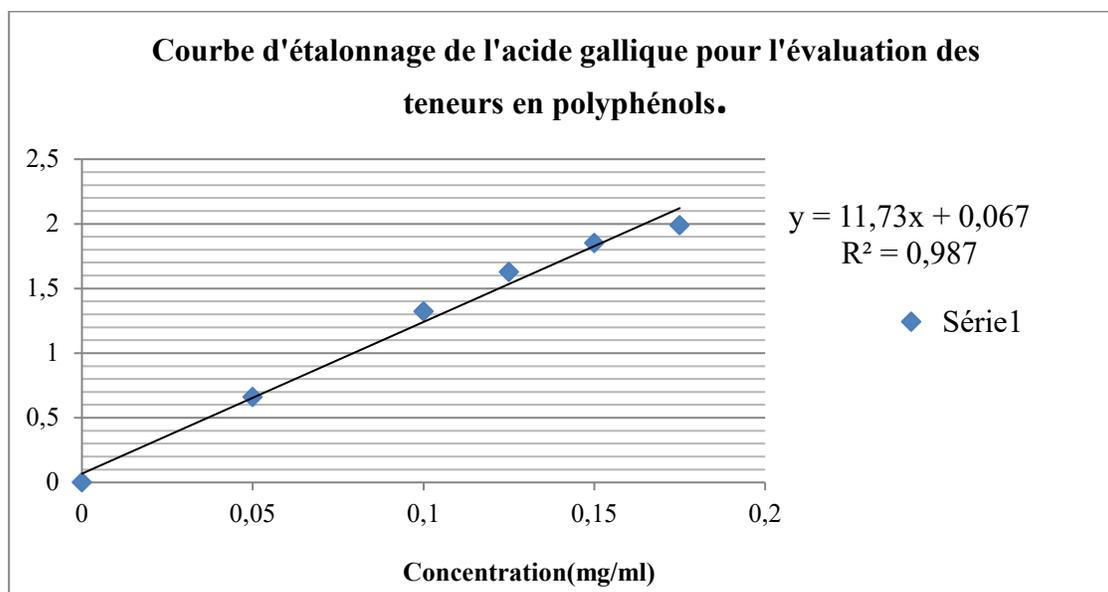


Figure 15: Courbe d'étalonnage de l'acide gallique pour l'évaluation des teneurs en polyphénols.

Après l'ajout du réactif de Folin-ciocalteu et de carbonate de sodium aux extraits testés, une couleur bleu, plus ou moins intense, est observée. Notant que l'intensité de cette couleur dépend de la concentration de polyphénols contenus dans l'extrait.

D'après la figure, Avant de faire les mesures il est clair que l'extrait d'huile d'olive de la recette de la résine contient la plus faible quantité de polyphénols, alors l'extrait d'huile d'olive de la recette des graines de cresson alénois referme la plus grande quantité de polyphénols.

Les valeurs de la densité optique (DO) mesurées de chaque échantillon sont regroupées dans le tableau ci-dessous (tableau 13)

**Tableau 11** : Valeur de (DO) de chaque extrait

<b>Extrait</b>	<b>DO</b>
<b>Huile d'olive de la recette résine de pin</b>	0.714
<b>Huile d'olive</b>	1.120
<b>Huile d'olive de la recette des graines de cresson alénois</b>	2.500
<b>Huile d'olive de la recette d'ail</b>	0.917

Les teneurs en polyphénols totaux sont déterminées à partir de l'équation de la régression linéaire de la courbe d'étalonnage :

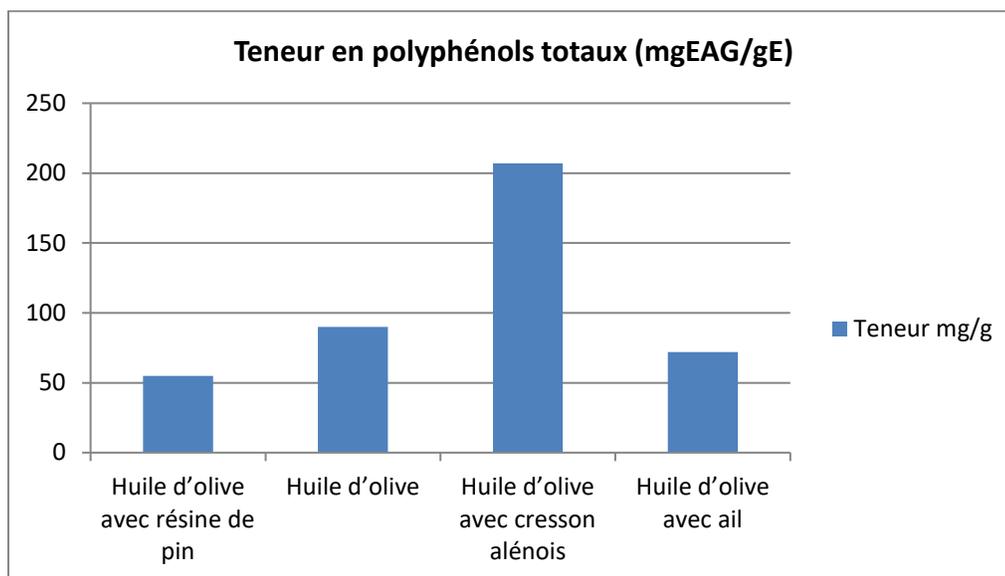
$$Y = 11.73X + 0.067 (R^2 = 0,987)$$

Les résultats obtenus sont exprimés en milligrammes d'équivalents d'acide gallique par gramme d'extrait sec (**mg EAG/g ES**). Le tableau 14 regroupe les résultats obtenus pour les quatre extraits.

**Tableau 12** : teneurs en polyphénol totaux de chaque extrait en mgAG/g ES d'huile

Extrait	Teneur mg/g
Huile d'olive de la recette de résine de pin	55
Huile d'olive	90
Huile d'olive de la recette des graines de cresson alénois	207
Huile d'olive de la recette d'ail	72

Les résultats du dosage des polyphénols totaux sont portés dans la Figure 16 :

**Figure 16:** Teneurs en polyphénols totaux des extraits étudiés

Les résultats obtenus montrent que la teneur en polyphénols est plus élevée dans l'extrait d'huile olive de la recette des graines de cresson alénois (207mg EAG/gES), suivie par celle de d'huile olive (90mg AG/gES) et celle d'huile olive de la recette d'ail (72mg

AG/gES). L'extrait de d'huile d'olive de la recette de résine de pin possède la teneur la plus faible en polyphénols avec une valeur de 55mg EAG/gES

La diminution des teneurs en polyphénols de : huile d'olive à l'aile et huile d'olive à résine de pin, pourrait être dû à une réaction de dégradation des polyphenols lors de la préparation de ces extraits.

Par contre, après la macération graines de cresson alénois dans l'huile nous avons remarqué une augmentation significative en polyphénols (207 mgEAG/g), ce qui probablement dû, à la dissolution des composées phénoliques graines de cresson alénois dans l'huile d'olive. Ceci peut s'expliquer par la bonne solubilité des polyphénols graines de cresson alénois dans l'huile d'olive. En effet, plusieurs études (**Yadav et al., 2011 ; Jency Malara et al., 2014 et Iqbal Hussain et al., 2011**) confirment la richesse de *Lepidium sativum* en polyphénols.

### III. Evaluation de l'activité antifongique :

L'activité antifongique in vitro des recettes préparées, a été réalisée avec deux souches fongique « *Alternaria sp et Fusarium oxysporum .f* »

Tout d'abord, l'activité antifongique a été déterminée par la méthode de diffusion de disque (sur un milieu PDA) après 6 jours d'incubation à 25°C, l'activité antifongique a été évaluée en mesurant le diamètre de la zone d'inhibition de croissance en millimètres, les résultats obtenus sont exprimés en pourcentage d'inhibition

$$I\% = (C - T) / C \times 100.$$

- **I%**= taux d'inhibition en pourcentage
- **T**= croissance radicale de l'agent phyto pathogène en mm sur milieu PDA contenant l'extrait testé.
- **C**= croissance radicale de l'agent phyto pathogène en mm sur milieu PDA (témoin). (**Dennis .C and Webstert.J, 1971**).

Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau 13 et les figures 17 et 18

**Tableau 13:** pourcentage d'inhibition de la croissance mycélienne :

		PI (%)			
		huile d'olive	Huile d'olive de la recette de l'ail	Huile d'olive de la recette des graines de cresson alénois	Huile d'olive de la recette de résine de pin
Souche testée	concentration [mg/ml]				
<b>Fusarium oxysporum .f<sup>1</sup></b>	2,5mg/ml,	9	14	12	17
	1,25mg/ml	10	18	6	27
	0,625mg/ml	10	11	7	23
<b>Alternaria .sp<sup>2</sup></b>	5mg/ml	-	-	9	50

- ✚ Le 1<sup>er</sup> champignon testé avec l'huile d'olive de la recette préparée par la méthode 1
- ✚ le 2<sup>ème</sup> champignon testé avec l'huile d'olive de la recette préparée par la méthode 2



Huile d'olive de la recette des graines de cresson alénois  
de pin

Huile d'olive de la recette de résine



Huile d'olive

**Figure 17 :** Zones d'inhibition d'huile d'olive et les différents recettes : de résine de pin, graines de cresson alénois, d'ail relatives à la souche fongique testée (*Fusarium oxysporum .f*)



Huile d'olive de la recette des graines de cresson alénois



Huile d'olive de la recette de résine de pin



Huile d'olive de la recette d'ail dans l'huile d'olive



huile d'olive

**Figure 18** : Zones d'inhibition d'huile d'olive et les différents recettes : de résine de pin, graines de cresson alénois, d'ail relatives à la souche fongique testée (*Alternaria sp*)

- ✓ Dans les boîtes témoins, le mycélium a atteint la périphérie de la boîte de Pétri le 4<sup>ème</sup> à 6<sup>ème</sup> jour d'incubation.

Les différents résultats observés permettent de suggérer que l'huile d'olive de la recette de résine de pin agit plus efficacement avec les deux champignons en comparant avec les autres extraits testés, néanmoins il présente une activité antifongique sur *Alternaria .sp* avec un pourcentage d'inhibition égale à 50%. Les autres huiles ont été inactives vis-à-vis des deux champignons.

#### IV. Evaluation de l'activité anti bactérienne

L'évaluation de l'activité anti-bactérienne des recettes préparées est réalisée par la méthode de diffusion en milieu gélosé (Bauer et al. 1966 Ananil et al., 2000), appelée aussi méthode des disques, dont le principe est inspiré de l'antibiogramme visant à tester la sensibilité des souches bactériennes par diffusion de l'extrait sur le milieu solide créant ainsi un gradient de concentrations entre le composé et le microorganisme ciblé.

La détermination de l'activité antibactérienne est estimée par la mesure, à l'aide d'une règle, du diamètre (D en mm) de la zone d'inhibition induit par les différentes concentrations autour des disques. Chaque expérience est répétée trois fois, en même temps et au même endroit. Les résultats sont symbolisés par des signes suivant la sensibilité des souches vis-à-vis des extraits testés :

- (D < 08 mm) : résistant
- (09 < D < 14 mm) : Sensible
- (15 < D < 19 mm): Très sensible
- (D > 20 mm): Extrêmement sensible
- Des essais témoins sont effectués *in vitro* pour le DMSO sur chacune des souches bactériennes utilisées.

Deux souches utilisées dans cette étude sont des bactéries pathogènes provenant de CRBt (centre de recherche biotechnologie de Constantine) : *Bacillus*, *Escherichia coli* et une souche clinique : *Staphylococcus Aureus*

Les résultats de l'évaluation antibactérienne de l'huile pure et les huiles d'olive des recettes de ; ail, graines de cresson alénois et résine de pin) sur les souches étudiées sont représentés dans le (tableau14) :

Tableau 14 : Les résultats de l'évaluation antibactérienne

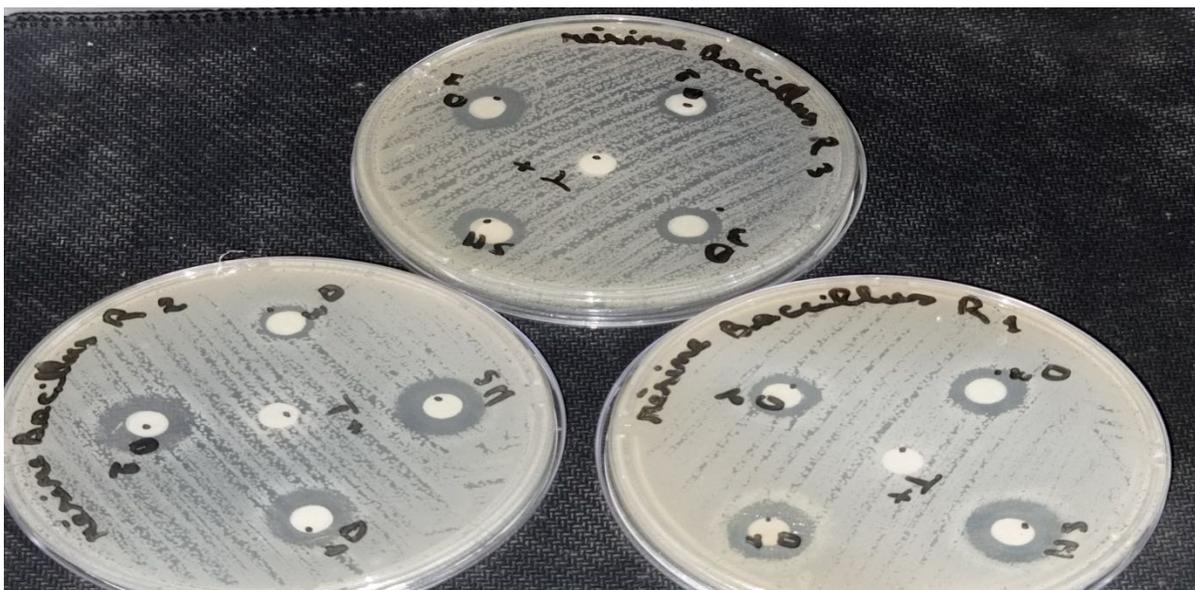
		Diamètre de la zone d'inhibition (mm) en fonction des différentes concentrations des extraits (mg/ml)															
Types d'extraits	Huile d'olive				Huile d'olive de la recette de l'ail <sup>1</sup>				Huile d'olive de la recette de résine de pin <sup>2</sup>				Huile d'olive de la recette des graines de cresson alénois <sup>1</sup>				
	Concentration (mg/ml)	SM	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	SM	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	SM	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	SM	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>
Souche bactériennes	Bacillus	R	R	R	R	R	R	R	R	14	14	10.66	10.33	10.33	8.33	8	7.66
	E.coli	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
	Staphylococcus Aureus	R	R	R	R	R	R	R	R	10.66	10.66	10	9	R	R	R	R

 Huile d'olive de la recette préparée par la méthode 1

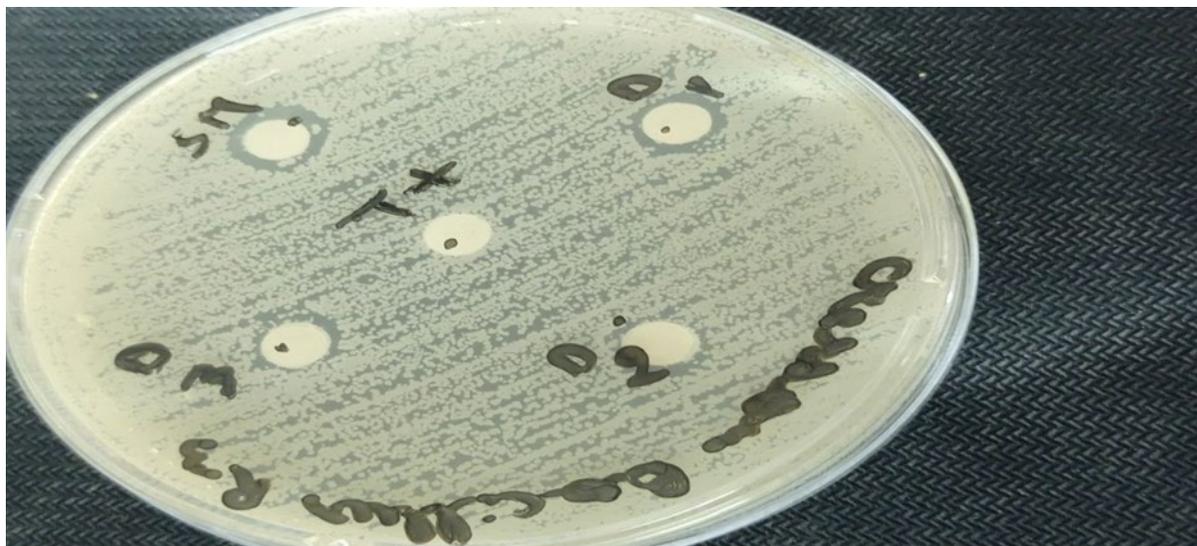
 Huile d'olive de la recette préparée par la méthode 2



**Figure 19:** Exemple sur les zones d'inhibition obtenues, cas de l'extrait de l'ail et de l'huile sur les trois bactéries (*Bacillus*, *E.coli*, *staphylococcus aureus*)



**Figure 20 :** Exemple sur les zones d'inhibition obtenues, cas de l'extrait de résine de pin sur *Bacillus*.



**Figure 21** : Exemple sur les zones d'inhibition obtenues, cas de l'extrait graines de cressons alénois sur *Bacillus*

Les résultats obtenus montrent que l'huile d'olive et l'huile d'olive de la recette d'ail n'ont aucune activité antibactérienne vis-à-vis les trois souches bactérienne testées.

L'huile d'olive de la recette des graines de cresson alénois agit différemment sur les souches testées. Son action est variable, elle est nulle sur *E. coli* et *Staphylococcus Aureus* pour toutes les concentrations testées, intermédiaire sur *Bacillus* avec la solution mère.

L'activité de l'huile d'olive de la recette de résine de pin est plus efficace sur la souche *Bacillus* (14.00 mm), intermédiaire sur *Staphylococcus Aureus* (10.66mm) et nulle sur *L'E. Coli*.

Des travaux antérieurs ont montré que l'extrait éthanolique Graines de cresson d'alénois est très efficace contre les bactéries gram positif et négatif (**pragya et al.,2012**). En outre, **Aloui et al., 2022**, ont prouvé l'excellente activité antibactérienne de la résine de pin.

## *Conclusion*

La médecine traditionnelle est un concept flou qui déborde largement le champ de la santé. En effet des constituants biologiques ayant des propriétés pharmaceutiques ont été utilisés tout seuls ou en mélange, dont l'utilisation est décrite dans le milieu populaire mais non supportée par des données cliniques et expérimentales.

Afin d'évaluer l'efficacité des recettes traditionnelles, nous avons étudié trois recettes dont l'huile d'olive est le constituant principal, lesquelles (extraits de : graines de cresson alénois, ail et résine de pin dans l'huile d'olive). En effet, nous avons procédé à une analyse physico-chimique, suivie par un dosage des polyphénols et enfin nous avons terminé notre travail par l'évaluation des activités biologiques.

Dans un premier temps, afin d'étudier les changements affectés sur l'huile d'olive après le mélange, nous avons réalisé quelques analyses physico-chimiques, lesquelles déterminent les paramètres : d'acidité, d'indice de peroxyde, d'indice de saponification et d'absorbance dans l'UV  $K_{232}$  et  $K_{270}$ . Les résultats obtenus montrent une augmentation significative (5%) de l'indice d'acidité de l'huile d'olive de la recette de la résine de pin, les indices d'acidité des autres recettes restent proches de celle de l'huile d'olive pure, de petites variations de l'indice de peroxyde ont été détectées, notamment de l'huile de la recette de résine et graines de cresson d'alénois. Pour l'indice de saponification, c'est l'huile d'olive de la recette des graines de cresson d'alénois qui montre une diminution notable (93.965mg/g) par rapport à celle de l'huile d'olive (134.64mg/g). En fin, en comparant avec l'huile d'olive pure les facteurs d'absorption  $K_{232}$  et  $K_{270}$  de l'huile d'olive de l'extrait de résine de pin connaissent des variations remarquables.

Le dosage des polyphénols a été réalisé sur les extraits des polyphénols de chaque recette et d'huile d'olive pure, les résultats obtenus révèlent que le taux en polyphénols le plus élevé est celui de l'extrait de la recette des graines de cresson alénois (207mg AG/kgES) suivie par le taux de l'extrait de l'huile d'olive (90mgEGA/gES) puis celui de l'extrait de l'ail (72 mgEGA/gES) et le plus faible le taux de l'extrait de résine de pin (55mgEGA/gES).

En fin, l'évaluation de l'activité antifongique et antibactérienne montre que la recette de résine de pin agit plus efficacement dans les deux activités biologiques. En effet elle exprime le meilleur résultat sur le champignon *Alternaria .sp*, avec un pourcentage d'inhibition de 50% et elle exerce une action inhibitrice élevée sur *Bacillus* (14,00mm) et intermédiaire sur *S.*

*Aureus* (10.66mm), la recette des graines de cresson d'alénois donne des résultats moyens. Alors que l'extrait de l'ail dans l'huile d'olive et l'huile d'olive pure n'ont aucune activité.

Notre étude est restée insuffisante pour évaluer ces recettes, pour cela, dans les perspectives, des études plus profondément seront nécessaires:

- Etude de l'activité anti-oxydante
- Etude de l'activité antifongique et antibactérienne sur d'autres champignons et souches bactériennes.
- Et plus important d'étudier la cytotoxicité de chaque recette.

## *Références bibliographiques*

A

**Abdelkader Fahima.** Etude comparative de l'infection des sols par quelques champignons pathogènes en conditions de semis direct et de travail conventionnel, Production Végétale et Agriculture de Conservation, mémoire de magister, ferhat abbas., 2012, Setif.

**Abaza L, Msallem M. & Daoud D.,** 2002. -Caractérisation des huiles de sept variétés d'olivier tunisiennes, Oléagineux Corps Gras Lipides, Vol. 9, N°2, pp. 174-179.

**Ackermann L, Charbonier J, Desplanches G** - 1985 - Metallurgical Society of AIME New Springer, New York, 774 p.

**Amagase, H., Petesch, B. L., Matsuura, H., Kasuga, S., & Itakura, Y. (2001),** Intake of garlic and its bioactive components. The Journal of nutrition, 131(3) ,955S-962S.

**Ali-Delille L.,** 2013. Les plantes médicinales d'Algérie. Ed- Berti, Algérie, 102 p.

**Alya, M., Ismat, N., Zeb S., Khalid, J. 2011.** Areview on biological, nutraceutical and clinical aspects of French maritime pin bark extract. Journal of Ethnopharmacology 133,261-277.

**Alonso A, Ruiz-Gutierrez V. (2006)** Monounsaturated fatty acids, olive oil and blood pressure, epidemiological, clinical and experimental evidence. Public Heath Nutr 9 : 251-257.

**Aloui F, Baraket M, Jedidi S, Hmaidí B, Ben Salem e, Jdaidi. D, Taghouti I, Nasr Z et Abbes C.,** Pak. J. Bot., 54(2): 695-700, 2022. 1.

**Anonyme ; (2019).**Conseil oléicole international. Normes commerciales applicables aux huiles d'olives et aux huiles de grignons d'olives. T.15/N°3/ Rév .14 ,P 1,2,3,10.

**Andrianarisoa** Isaia Sealtiel,contribution à la valorisation de la resine de pin pour la fabrication de vernis, de peinture et de savon, 28 mars 2014, p 6 et 7.

**Aparicio R and Harwood J;** (2013).Handbook of olive oil. Analysis and properties .2ndedition. Sp.

**ALKAMA, R., MOUSSAOUI, Idhir, et al.** Etude du régulateur industriel AC station (ac 20) au sein de la raffinerie d'huile de **COGB LA BELLE-Béjaia**. 2015. Thèse de doctorat. Université de Bejaia.

**Ait Yacine Z; Serhrouni M And Hilali S.** (2002). Evolution de la composition acide de l'huile d'olive à différents stades de maturité des olives. Cas du périmètre du Tadla – Maroc. *Olivae*, 93 : 29 -30.

**Aichiou-karima**, teneur en composés phénoliques et activité antioxydante d'extraits bruts du fruit caroubier (*Ceratonia siliqua* L) master 2 université Abderrahmane Mira de Bejaia 2013-2014. Parasitologie, Mycologie: Maladies parasitaires et fongiques. Association des Professeurs de parasitologie. 3e édition. Paris: E. Crouan et Roques. 1981: 349 P.

**Arvy, M.p. et Gallouin, F.** (2003). Epices aromates et condiments. Paris: Belin. P: 24-30.

## **B**

**Baba Aissa F., 2011.** Encyclopédie des plantes utiles, flore méditerranéenne 'Maghreb, Europe méridionale' substances végétales d'Afrique, d'Orient et d'Occident. Ed0 - Elmaarif Algérie, pp : 124, 125.

**Beauchamp G, Keast R, Morel D (2005).** Ibuprofen-like Activity in Extra Virgin Olive Oil. *Nature*. 437 : 45-46.

**Bente Mines. Mani H; Methnik. (2008).** Sterolic composition of chetoui virgin olive oil: Influence of geographical origin. *Food chemistry* (10), 366-374.

**Benzohra I.E., Megateli M. and Berdja R.** Bayoud disease of date palm in Algeria, History, epidemiology and integrated disease management., 2015, 14(7), 542-550.

**Belabid, L.** La Fusariose vasculaire de la lentille (*Lens culinaris* Med.) dans le nord-ouest algérien. Morphologie et diversité génétique chez *Fusarium oxysporum* (Schlecht.) Emend. S. H. f. sp. **lentis (Vasud. & Srini.)** en relation avec la répartition géographique et le pouvoir pathogène., 2003. Thèse de doctorat. Université d'Oran.

**Bessas, A; Benmoussa, L; Kerarma, M.** (2007). Dosage biochimique des composés phénoliques dans les dattes et le miel récoltés dans le sud Algérien. Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en biologie.

**Bensalem Gh.** 2015. l'huile de lentisque (*Pistacia Lentiscus L*) dans l'est algérien : caractéristique physico chimique et composition en acides gras. Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme Magister en Sciences Alimentaires, option de Technologies Alimentaires, Université Constantine 1, p. 80.

**Berthet, O.** (2014). Y A-T-Il Une Place Pour La Phytothérapie Dans La- Prévention Des Maladies Cardiovasculaires .Doctorat, Joseph Fourier. Retrieved from <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01025271/document>.

**Bisignano G., Tomaino A.,** Lo Cascio R., Crisafi G., Uccelle N. and Saija A. (1999). On the in-vitro antimicrobial activity of oleuropein and hydroxytyrosol, *Journal of Pharmacy*.

**Blancard, D.** 2013. <http://ephytia.inra.fr/fr/C>.

**Bennick A.** Interaction des polyphénols d'usine avec les protéines salivaires. Thèse de doctorat. Université de Toronto. Canada : Andres. 2002 ,184-196.

**Botineau M ; 2010.** Botanique systématique et appliqué des plantes à fleurs. Édition Tec et doc ; Lavoisier. Paris

**Bolmont., R., Buessler, L.,** Jaubert, J., et le Chantier BT de L'olivier .BT Féveir 1998, P. 19.

**Botton, B., Breton, A., Fèvre, M.,** Gauthier, S., Guy, P., Larpent, J P., Reymond, P., Anglier. J., Vayssier, Y., Veau, P. Moisissures utiles et nuisibles, Importance, industrielle, Ed. Masson, Paris, 1990.

**Bouneghou samia.** L'effet inhibiteur de *Pythium sp* sur la croissance mycélienne de *Fusarium roseum* et d'*Alternaria alternata*, mémoire master, Biotechnologie des Mycètes, fermentation et production des substances fongiques, Université Mentouri Constantine, 2011.

**Bouzabata A. (2016)** Herbal Drugs in Algeria: Regulation and Registration, *Phytothérapie*, 1-8.

**Booth, C.** Fusarium. Laboratory guide to the identification of the major species. Commonwealth Mycological Institute., 1997, Kew, Surrey, England.

**Booth, C.** The Fusarium problem : Historical, economic and taxonomic aspects. In *The applied Mycology of Fusarium*, Moss, M.O. and Smith, J. E. Ed. Cambridge University Press, 1984, 1-13.

**Bouhot, D.** Some aspects of the pathogenic potential in forme speciales and races of Fusarium oxysporum on Cucurbitaceae. In : *Fusarium. Diseases, biology, and taxonomy*, (P.E. Nelson, T.A. Toussoun and R.J. Cook, editors). The Pennsylvania State University Press, 1981, 318- 326.

**Bruneton, J.** Pharmiognosie, phytochimie, plantes médicinales, 2eme édition, Paris: Editions médicales internationales, Tec et Doc Lavoisier. (1999).

**Bruneton J. ; 1999.** Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. Techniques et Documentation. 3ème Ed. Lavoisier. Paris, 199-388.

### C

**Calabrese G. (2002).** Effet de l'huile d'olive vierge extra sur la santé, olivae.

**Cabrini L., Barzani V. , Cipollone M., Fiorentinio B., Zambnin L.(2001).** Antioxydants and totals peroxyd radical – trapping ability of olive seed oils. *Journal of Agricultural and Food chemistry*, 49, 6026- 6032.

**Calligra, R., al, 2006.** Dégradation de la stabilité oxydative de l'huile d'olive vierge lors du stockage en condition réfrigérée. *Agricultural and Chemistry* 54, 535-539.

**Callery, E. (1998).** Le grand livre des herbes : un guide pratique de la culture et des vertus de plus de 50 plantes. France :Konemann.P: 55-56.

**Cavagnaro, P.F.**, Camargo, A., Galmarini, C. R., & Simon, P. W. (2007). Effect of cooking on garlic (*Allium sativum* L.) antiplatelet activity and thiosulfinate content. *Journal of agricultural and food chemistry*, 55(4) : 1280-1288.

**Charbonnier A. (1996)** L'huile d'olive. Aliment-Santé-Coeur-Vaisseaux-Os-Digestion Editions Frison-Roche , 282p.

**Celhey, C, 2013.** Fractionnement de coproduits de pin maritime (*pinus pinaster*) et de peuplier (*populus tremula*) pour l'obtention d'extraits polyphénoliques à activité antioxydant: procédé d'extraction aqueuse en extracteur bi-vis et étude des conditions subcritiques.

**Criquet S. and Calvert V.** IMEP UMR CNRS 6116. Planche Tp mycologie publié sur internet en 2008.

**Conseil Oléicole International. 2015.** COI/T.15 /NC n°3/Rév.8 Février 2015. Norme commerciale applicable aux huiles d'olives et huiles de grignons d'olives.

**Corzomartinez, M., Corzo, N., Villamiel, M.,** Biological properties of onions and garlic. *Trends in Food Science & Technology*, vol 18, pp 609–625. (2007).

**CODEX, STAN. STAN 33-1981.** Codex standard for olive oils and olive pomace oils, 2001, p. 1-8.

**Codex. Codex standard** for named vegetable oils. *Codex stan*, 1999, vol. 210, p. 1-13.

## ***D***

**Dennis C et Webstert J (1971)** Propriétés antagonistes des groupes d'espèces de *Trichoderma* III. Interaction hyphale. *Trans. Br. mycol. Soc.* 57 (3): 363–369.

**Deshpande S. D., and. Koppikar G.V.** A study of mycotic keratitis in Mumbai. *Indian J Pathol Microbiol.*, 1999, 42, 81-7.

## ***E***

**El Komy M.H., Saleh A.A., Eranthodi A., and Molan, Y.Y.** Characterization of novel *Trichoderma asperellum* isolates to select effective biocontrol agents against tomato *Fusarium wilt*. *Plant Pathology Journal.*, 2015, 31, 50–60.

**Ellis, M. B.** Dematiaceous hyphomycetes. Kew, 1971, 608pp.

**Erikson, O E.** Ilawksworth, DJ. Outline of the ascomycetes. *Syst. Ascomycet*, 1991, 9, 39- 271.

**Eberhard T, Robert A, Annelise L., 2005.** Plantes aromatiques (épices, aromates-Condiments et huiles essentielles. Edition Lavoisier, Paris, pp : 204, 205, 206.

**Epelboin A. (2002)** Médecine traditionnelle et coopération internationale, *Bulletin Amades*, 50, 1-5.

### *F*

**Fernandez-Cruz A, Godtfredsen J, Jacotot B ...** - European Journal of ..., 1997 - JSTOR.

**Fravel D. R.** Commercialization and implementation of biocontrol. *Annu. Rev.fusariose des céréales en Algérie.* INPV Institut National de la Protection des végétaux, 2005.

**Fournier P.V., 2010.** Dictionnaire des plantes médicinales et vénéneuses de France. Edition- Omnibus, France, pp : 731 – 732.

**Fournier,** Dictionnaire des plantes médicinales et toxiques de France.

### *G*

**Gee J.M., Johnson I.T.** Polyphenolic compounds: interactions with the gut and implications for human health. *Current Medicinal Chemistry.* 2001, 8: 1-182.

**GergesGeaga, A. (2015).** Les Bienfaits de l'Ail sur la santé. *HUMAN & HEALTH.*31: 4647.

**George H.M.1959:** An introduction of the plante Taxonomy .Lawrence .United Sates of America.

**Ghalmi Rym ;(2012).**Effets de facteurs agronomiques et technologiques sur le rendement et la qualité de l'huile d'olive. Mémoire de master : Sciences alimentaires .Ecole national supérieure agronomique El Harrach-Alger, p24-25.

**Gharbi R., Bendifallah W., & Chebbah M., 2019.**Isolement et caractérisation des curcuminoïdes Green P.S; 2002. A revision of olea L. (oleaceae).Kew Bull; 57, 91-140 du Rhizomes de curcuma longa L et l'étude de leur activité biologique.

**Goetz, P.e., al,** Phytothérapie anti-infectieuse. Springer Science & Business Media. (2012).

**Garlic. Journal of Medical Food, vol 15, pp. (2012).**

**Girre, Loïc., 2001-**Les plantes et les médicaments : l'origine végétale de nos médicaments.

**GergesGeaga, A. (2015).** Les Bienfaits de l'Ail sur la Santé. HUMAN & HEALTH. 31:46\_47.

**Ghedira K. 2008.** L'olivier. Journal de la phytothérapie. 683-89.-

**Goetz, P., Ghedira, K., 2012.** Phytothérapie anti-infectieuse. Springer Science&-BusinessMedia.

## *H*

**Hammouni Lilia (2017).** Influence du type d'emballage et de la durée d'entreposage sur la qualité de l'huile d'olive vierge .Mémoire de master : Oléiculture-oléotechnie. Université de Tizi-Ouzou,10p.

**Hamden K, Carreau S, Lajmi S, Aloulou D, kchaou D, Elfeki A (2008).** Protective effect of 1,7-estradiol on hyperglycemia, stress oxidant, liver dysfunction and histological changes induced by alloxan in male rat pancreas and liver. Steroids. 94 : 495–501.

**Haslam E.** Natural polyphenols (vegetable tannins): Gallic Acid metabolism. Nat. Prod. 1994, 11: 41-66.

**Henquin C, Debuyser A, Drews G (1992).** Plant, Regulation of K<sup>+</sup> permeability and membrane potential in insulin-secreting cells, in : P.R. Flatt (Ed.), Nutrient Regulation of Insulin Secretion, Portland, London. pp. 173–192.

**Herouini , A ., Keassi ,A ., et Ould el hadj, M. D. (2015).** Etude de l'activité Biologique des extraits aqueux d'Euphorbia Guyoniana (Euphorbiaceae) Récoltée dans Oued Sebseb (Sahara Algérien). Biologie, 8: 15-25.

### *I*

**Iddir Anissa ;(2019).** Etude comparative du comportement des huiles d'olive durant le stockage. Influence du climat, altitude et la date de récolte. Mémoire de doctorat en sciences : Technologie agro- alimentaire. Université de Mostaganem ,p 35 ,37.

**Iqbal Hussain ; Moneeb Ur Rehman Khattak ; Riaz ullah ; Zia Muhammad ; NaeemKhan ; Farhat Ali Khan ; Zahoor Ullah and Sajjad Haider, 2011 :** Phytochemical screening and antimicrobial activities of selected medicinal plants of Khyberpakhtunkhwa Pakistan African Journal of Pharmacy and Pharmacology Vol. 5(6), pp. 746-750.

**ISO 3656, 2002.**

### *J*

**Jamie ayton;Rodney J; Mailer& Kerrie Graham ;( 2012).**The effect of storage conditions on extra.

**Jansen P. (2007).** PROTA Network Office Europe, Wageningen University, P.O. Box 341, 6700 -AH Wageningen, Netherlands.

**Jiménez-Díaz R.M, Castillo P, Jiménez-Gasco M.d.M, Landa B., Navas-Cortés J.A.** Fusarium wilt of chickpeas: Biology, ecology and management, Crop Protection, 2015.

**Journal Officiel République Algérien. (27/11/2011).** N°64. P 26-28.

**Jency Malara ; K.Chairmanb ; AnitaR.J.Singhc ; J.ShifaVanmathid; Yves-Alain Bekro ; J.A.Mamyrbekova Békro ; B.B.Boua, Fézan.H ; TRA BI2 etIndumathy.A and Aruna.A,** 2013 : International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, 5(4), 634-637.

**K**

**Karleskind A, (1992).** Manuel des corps gras .Technique βdocumentation. Paris : Lavoisier, pp : 999-1571.

**Kwon-Chung, K.J. and. Bennett J.E.** Medical Mycology. Lea & Febiger, Philadelphia and London, 1992, p. 524-559.

**L**

**Labdaoui djamel;2017.**Impacts socio-économique et environnemental du modele d'extraction des huiles d'olives à deux phases et possibilités de sa diffusion dans la région de Bouira (Algérie).Thèse de doctorat: Technologie agro-alimentaire .Université de Mostaganem, pp 22-31.

**Lazzez A ; Coss Entine M ; Khlif M et Kartay B. (2006)** Edition de l'évolution des stérols, des alcools aliphatique et des pigments de l'huile d'olive au cours du processus de maturation, 27.32.

**Lepoivre, P.** Phytopathologie ; bases moleculaires de biologiques des pathsystemes et fondement des stratégies de lutte. De Boeck & Presses Agronomiques de Gembloux (Eds.), Brussels, Belgium, 2003, 149-167.

**Leslie J.F., Summerell B.A.** The Fusarium Laboratory Manual ; Blackwell Publishing : Oxford, UK. Ltd, Iowa.p, 2006, p. 109.

**lentis (Vasud. & Srimi.)** en relation avec la répartition géographique et le pouvoir pathogène., 2003. Thèse de doctorat. Thèse de Doctorat. Université d'Oran.

**Lee, D.Y., et al.,** Anti-Inflammatory Activity of Sulfur-Containing Compounds from.

**Llorens A., Hinojo M.J,** Mateo R., Gonzalez-Jacén M., Valle-Algarra F.M., Logrieco A., Jiménez M. Characterization of Fusarium spp isolates by PCR-RFLP analysis of the

intergenic spacer region of the rRNA gene (rDNA). *Int J Food Microbiol*, 2006, 106(3), 297-306.

**Logreico A.** Moretti, A. Solfrizzo, M. *Alternaria* toxins and plant diseases : an overview of origin, occurrence and risks. *World Mycotoxin Journal.*, 2009, 2 (2), 129-140.

### *M*

**Maaro.** Publication n°811. *Maladies des céréales. Le personnel du Maaro*, 2009.

**Mensink R.P.,** Zock P.L., Kester A.D. (2003) Effects of Dietary Fatty Acids and Carbohydrates on the Ratio of Serum Total to HDL Cholesterol and on Serum Lipids and Apolipoproteins: A Meta-analysis of 60 Controlled Trials. *Am J Clin Nutr.* 77: 1146-1155.

**Messiaen, CM. Blancard, D.** Rouxel, F. Lafon, R. *Les maladies des plantes maraichères*, INRA Paris, 1991, 552pp.

**Meulleniestre, A., 2014,** valorisation des déchets de la filière"bois" en deux étapes: isolation des molécules extractibles puis fabrication de charbon actif : cas du pin maritime.

**Mikaili, P., et al.,** Therapeutic uses and pharmacological properties of garlic, shallot- and theirbiologically active compounds. *Iranian Journal of Basic Medical Sciences*, ,vol16, pp 1031. (2013).

**Mandez Langunas, L. (2007).**L'effet des conditions variables de séchage sur la cinétique de séchage et la qualité de l'ail. Thèse de Doctorat en science et technologie des aliments pour.

**Moore, M. (2003).** *Medicinal plants of the mountain west.* Santa Fe, NM: Museum of New Mexico Press.

**Monsieur** Zaouïa Youssef, diagnostic biologique des infections bactériennes. 2020.école royale du service de santé militaire –rabat, royaume du Maroc, Université. Mohamed V de Rabat.

**Montoro P, Barara A, Pizza C, De Tommasi N.** structure antioxydante activity relationships of flavonoids isolated from different plant species food chemistry. 2005;349-355.

**Moure, A., et al.** Natural antioxidants from residual sources. Food Chemistry, (2001). 72, 145–171.

**Moghe S, Laud D, Bawankar M, Moghe R, Joshi S, Ade G, Bansod I, Hadke A.,2016.** Micropropagation of *Lepidium Sativum*, Int. J. of Life Sciences, 6: 141-144.

**Müller L., Gnoyke S., popken A.M., V. Böhm V. 2010.**Antioxidant capacity and related parameters of different fruit formulations. LWT – Food Science and Technology, 43: 992-999.

#### *N*

**Nasraoui, Bouzid.** Champignons mitosporés Dans : Introduction à la phytomycologie : morphologie, biologie et systématique appliquée aux champignons phytopathogènes. Tunis, Tunisie, Centre de publication universitaire, 2000, p.155-183.

**Nelson, PE.** Toussoun, TA. Marasas, WFO. *Fusarium species. An Illustrated Manual for Identification.* Pennsylvania State University Press, University Park, PA. 1983.

**Nadine Lamaître,**Bactérie -bacillus anthracis.

#### *O*

**Ollivier D ;Boubault E ;Pinatel C ; Souillol S ;Guerere M et Artaud J(2004) .**Analyse de la fraction phénolique des huiles d'olive vierges. Annales des falsifications , de l'expertise chimique et toxicologique , p169-196.

**-o'fel A.Naika, S.** De Jeud, JVL. De Jeffau, M. Hilmi, M. Vandam, B. La culture de tomate, production, transformation et commercialisation. Ed. Wageningen, Pays-Bas, 2005, p.105.

**Ozenda, P.** Les organismes végétaux, tome I : Végétaux inférieurs, Masson, 1990, p.220.

**O'Donnell K.**, Ward T.J., Robert V.A.R.G., Crous P.W., Geiser D.M., and Kang S. DNA sequence-based identification of *Fusarium*. Current status and future directions. *Phytoparasitica*, 2015, 43, 583-595.

**Ouedrhiri M ; Bensmail C ;El Mohtadi F, Achkari Begdaoui A.** évaluation de la qualité d'huile de pulpe d'olive vierge de la variété picholine marocaine. *Rev. Mar. Sci .Agron.Vet .* (2017).5(2) :142-148. virgin olive oil quality .RIRDC n 12 /024.PRJ-002297 .105p.

**OMS (2013)** *Stratégie de l'OMS pour la médecine traditionnelle pour 2014-2023*, Hong Kong, 75 p.

### **P**

**Palsamy P**, Subramanian S (2009). Modulatory effects of resveratrol on attenuating the key enzymes activities of carbohydrate metabolism in streptozotocinnicotinamide induced diabetic. *Chem. Biol. Interact.* 179 : 356–362.

**Paolini V., Dorchies Ph., Hoste H. ;** 2003. Effet des tanins condensés et des plantes à tanins sur les strongyloses gastro-intestinales chez le mouton et la chèvre. *Alter. Agri.*, 17-19.

**Patrick B., Jean L., and Michel S.,** 1988. *Bactériologie : Les bactéries des infections humaines.* 1er Ed Médecine –Sciences Flammarion. Paris. Pp: 100-108-274.

**Perrin L.L ;(1992)** Les composés mineurs et les antioxydants naturels de l'olive et de sonhuile .*Revue française des corps gras* 39eme année, N° 12 : pp 25-32.

**Perona JS, Cañizares J, E Montero...** - *Clinical Nutrition*, 2004 - Elsevier

**Peters RD, MacLeod C, Seifert KA, Martin RA ...** - *American Journal of ...*, 2008 - Springer.

**Pinatel C., Petit C., Ollivier D., Artaud J.,** (2004). Outils pour le suivi de la qualité de l'huile d'olive vierge et son amélioration. *OCL*, 11(3), 217- 219.

**Pinto, J.T., Krasnikov, B.F.,** Cooper, A.J., Redox-sensitive proteins are potential-targets of garlic-derived mercaptocysteine derivatives. *The Journal of nutrition* 136, 835S-841S. (2006).

**Pragya N, pandey K.K et Sahoo P.K., 2012.** A review on harvesting, oil extraction and biofuels production technologie from microalga. *Renewable and Sustainable energy Reviews*.

**Philips K.M., Ruggion D.M.,** Toiro J.I., Swank M.A. And Simpkins A.H. (2002). Free and Esterified sterol Composition of Edible ols Fats. *Journal of Food Composition and Analysis*, 15: 123- 142.

### *R*

**R de la Rosa, James CM, Tobutt KR** – HortScience, 2004 - journals.ashs.org.

**Rahmani M ;(1989).**Photo oxydation des huiles d'olive : Influence de la composition chimique .*revue Française des corps gras* 36eme année N° ½.PP/25-32.

**Reglement (CEE) n°2568/91** de la Commission du 11 juillet 1991, relatif aux normes commerciales de l'huile d'olive. J.O.C.E. du 15.05.2002.

**Rancero A.V.(1978).**Les Polyphénols de l'huile d'olive et leur influence sur les caractéristiques de l'huile. *Revue française des corps gras* .1 :21-26. d'olive, 553-565pp.

**Razavi, S. M. A., Farhoosh, R., and Bostan, A. (2007).** Functional properties of-hydrocolloid extract of some domestic Iranian seeds. Research project grant n. 1475.Iran: ferdowsi university of mashhad. Unpublished report.

**Rotem J** – 1994 - cabdirect.org.

**Ruiz –Gutiérrez V ; Morgado N ;Parada J et Muriana FJ (1998).**Composition of human VLDL triacylglycerol after ingestion of olive oil and high oleic sunflower oil .*The journal of Nutrition*,128 ,570-576.

**Ryan D; Robards K et Lavee S.** (1998). Evolution de la qualité de l'huile d'olive. *Olivae*. N°72 :23-38. Safety and quality of foodstuffs in contact with plastic materials: A structural approach. *Journal of Chemical Education*.

**S**

**Sat I.G, Yildirim E, Turan M, Demirbas M., 2013.** Antioxidant and nutritional- Characteristics of garden cress (*Lepidium sativum*), pp: 175,176.

**Severus WE, AB Littman, AL Stoll** – *Harvard Review of Psychiatry*, 2001 - Taylor & Francis.

**Sesville M, Boldioli M., Marioti F ., Montero G. F.**(2003). Phenolic Composition of olive fruit and virgin olive oil: Distribution in the constitutive parts of fruit and evolution during the oil mechanical extraction process *ISHSACTO Horticulturae*. 474: International Symposium on olive growing.

**Sifi., Ben Hamida J Et Amamou T.** (2001). Impact du système de trituration des olives sur la qualité de l'huile obtenue. *Olivae* 87 : 37 P.

**Simmons, EG. Alternaria.** An Identification Manual. : CBS Biodiversity Series No. 6. CBS Fungal Biodiversity Centre, Utrecht, the Netherlands., 2007, 775 pp.

**Simmons, EG. Alternaria terms and variations.** (22- 26). *Mycotaxon*. (Pleospora/ Stemphylium and Lewia/Alternaria), 1986, 25 : 287-308.

**Singleton V.L and Rossi J.A.J.** 1965. Colorimetry of total phenolics Withphosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Amer.J.Eno.Viticult*. 16:144-58.

**Song, W., Zhou, L., Yang, C., Cao, X., Zhang, L. et Liu, X.** (2004). La fusariose de la tomate et ses stratégies de contrôle chimique dans un système hydroponique. *Recadrer. Protéger*. 23, 243–247. doi : 10.1016/j.cropro.2003.08.007.

**Scalbert, A., Williamson, G.** Dietary intake and bioavailability of polyphenols. *Journal of Nutrition*, (2000). 130 : 2073-2085.

**Soma Oubougoué Brama.**, 2002. Activité antibactérienne d'extraits d'Euphorbiahirta (Linn), une plante utilisée traditionnellement dans le traitement des infections urinaires. Thèse de Docteur en en pharmacie. Université d'Ouagadougou, Burkina- Faso.

**Steven P.**, Rachel C., Martha E., Paul H., Jane S., and Peter W.J. 2004. Microbiology of Waterborne Diseases. Ed Elsevier Academic Press. Pp 71-132.

### *T*

**Trichopoulou A, Costacou T, Bamia C** (2003). Adherence to a Mediterranean Diet and Survival in a Greek Population. N Engl J Med. 348 : 2599-2608.

**Trichopoulou A, Vasilopoulou E** – British Journal of Nutrition, 2000 - cambridge.org.

**Touafek O (2010)**. Etude phytochimique de plantes médicinales du nord et du sud algériens. Doctorat en chimie organique. Université Mentouri-Constantine.

**Tsimidou M., Papadopoulos G.& Boskou D.,(1992)**.Phenolic compounds and stability of virgin olive oil-Part I.*Food Chemistry* 45,141-144.

**Terdazi W., Ait Yacine Z., Oussama A.** 2010. Etude comparative de la stabilité de l'huile d'olive de la Picholine marocaine et de l'Arbéquine. *Olivae*, N° 113 pp. 22- 26.

### *V*

**Valnet J., 1983**. Phytothérapie, traitement des maladies par les plantes, Edition Maloine SA, Paris, 942p.

**Villanova, C., Marín, M., Baixeras, J., Latorre, A., & Porcar, M. (2014)**. Selecting microbial strains from pine tree resin: biotechnological applications from a terpene world. *PloS one*, 9(6), e100740.

### *W*

**Weil A (2005) Healthy Aging:** A lifelong guide to your physical and spiritual well-being. Éditions Knopf. New York, P 1-5.

***Y***

**YC Yadav ; DN Srivastava ; V Saini ; AK Seth;TK Ghelani ; A Malik ; S Kumar,**

**Webographie**

2011: An International Journal of Pharmaceutical Sciences, 2(3), p244-253.

<https://cueilleurs-sauvages.ch/onguent-a-la-resine-de-pin>.

<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0100740>.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2015.02.023>.

# *Annexes*

## Annexe I:

Matériels	Réactifs et produits chimique
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Broyeur électrique</b></li><li>• <b>Bain marie</b></li><li>• <b>Rotavapeur</b></li><li>• <b>Hotte chimique</b></li><li>• <b>Balance précision</b></li><li>• <b>Etive</b></li><li>• <b>Micropipette</b></li><li>• <b>Agitateur magnétique + bareau magnétique</b></li><li>• <b>Spéctrophotomètre UV/V</b></li><li>• <b>Autoclave</b></li><li>• <b>Type à essai</b></li><li>• <b>Verreie de laboratoire</b></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Hexane</li><li>• Méthanol</li><li>• Eau distillé</li><li>• Carbonate de soduim</li><li>• Réactif de folin-ciocalteau</li><li>• Ethanol</li><li>• Phénolphtaléine</li><li>• Thiosulfate- sodium</li><li>• Hydroxyde de potassuim</li><li>• L'amidon</li><li>• DMSO</li><li>• Millieu PDA</li><li>• L'eau physiologie</li><li>• Milleu Muller-Hinton</li><li>• Milleu Gélose nutritive</li></ul>

## Annexe : II

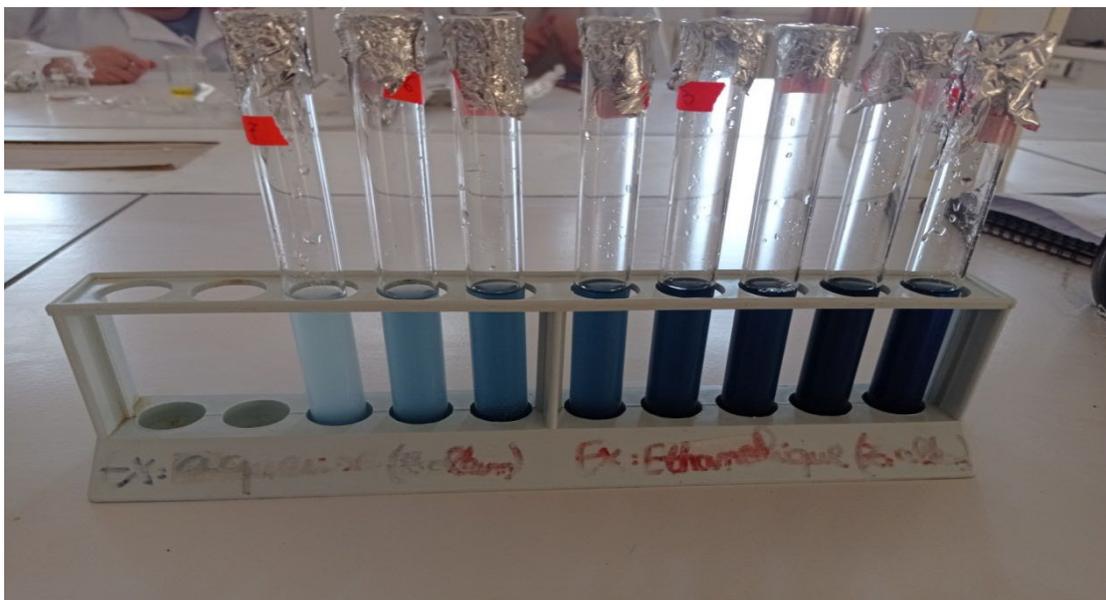


Figure 1 : Préparation de la gamme d'étalonnage de l'acide gallique

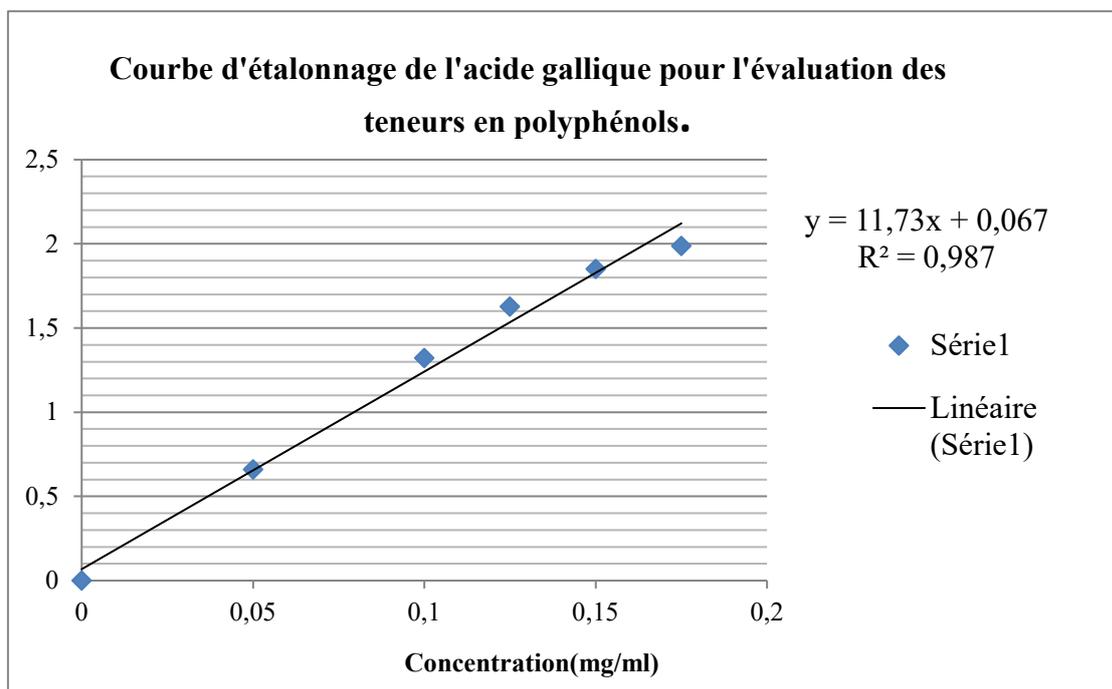


Figure 2 : Courbe d'étalonnage de l'acide gallique pour l'évaluation des teneurs en polyphénols.



Figure 3 : dosage de polyphénols totaux (photo personnelle 2022)

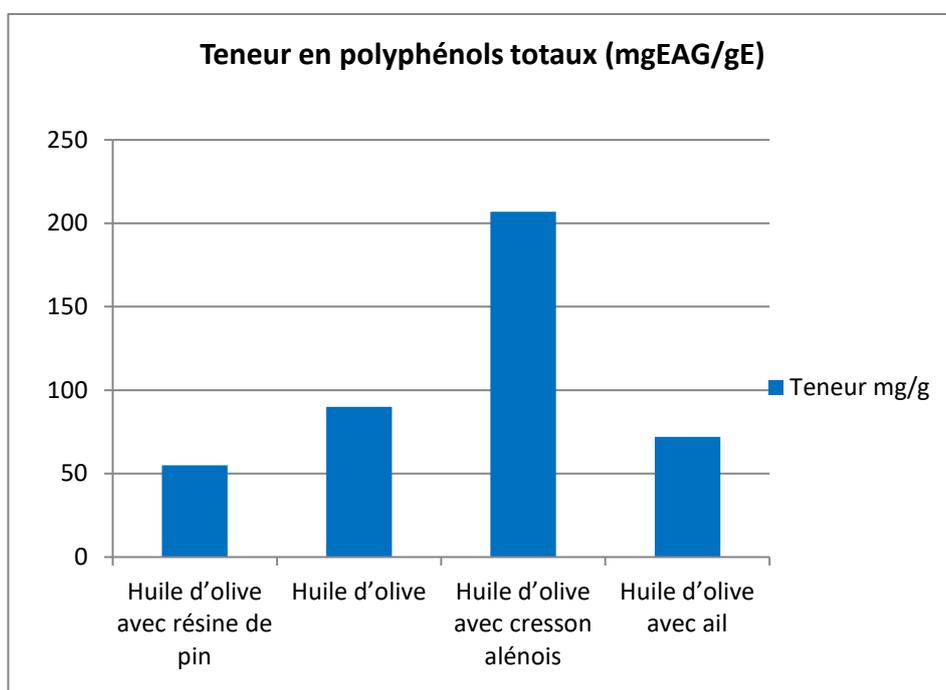


Figure 4 : Teneurs en polyphénols totaux des extraits étudiés

**Annexe III : préparation des milieux de culture utilisées:**

- **Gélose nutritif (GN) :**

Dissoudre 23 g de gélose nutritif dans 1000 ml d'eau distillée, faire bouillir avec Agitation jusqu'à dissolution complète. La solution obtenue est ensuite stérilisée à 121 C° dans l'autoclave pendant 2 heures.

- **Mueller Hinton (MH) :**

38 Gélose nutritive poudre.

1000 ml l'eau distillée.

- **Potato Dextrose Agar (PDA) :**

Les pommes de terre ont été pelées, lavées et coupées en tranches minces à Raison de 200 g et ensuite cuites dans 700 ml d'eau distillée, pendant 15 à 20 mn et Homogénéisé à l'aide d'un agitateur magnétique. 20 g de glucose et 15 g d'Agar, ont Été ajoutés au filtrat puis le volume a été porté à un litre par l'eau distillée .L'ensemble a été porté à ébullition pour permettre la dissolution des cristaux après

Autoclave (pendant 2 heures à 121°C) .

Tout le matériel et milieux de culture à être utilisé a été stérilisées dans l'auto clave à 121°C Pendant 2 heures pour éliminer tous risque de contamination.

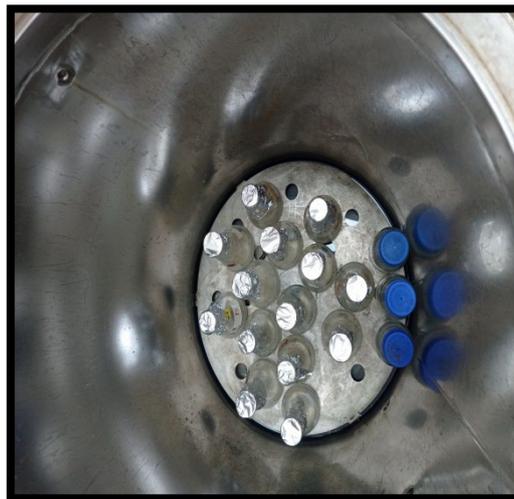
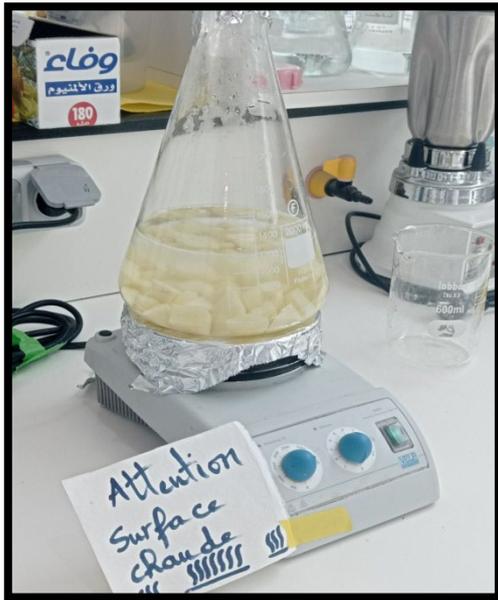


Figure 5 : Différentes étapes de préparation de milieu PDA