

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



جامعة الإخوة منتوري قسنطينة I  
Frères Mentouri Constantine I University  
Université Frères Mentouri Constantine I

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

كلية علوم الطبيعة والحياة

Département de Biologie et Écologie végétale

قسم البيولوجيا وعلم البيئة

Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master

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

**Filière :** Biologie et Écologie végétale

**Spécialité :** Biotechnologie et génomique végétale

N° d'ordre :

N° de série :

Intitulé :

---

## Contribution à l'étude de l'alliine de l'ail.

---

Présenté par : SOUILAH Farida

Le 04/09/2022

Jury d'évaluation :

**Encadreur :** LOUALI Yamouna (MCB- Université Frères Mentouri,

Constantine 1). **Examineur 1 :** BOUCHEMAL Karima (MCB- Université

Frères Mentouri, Constantine 1). **Examineur 2 :** HAML A Chourouk (MCB-

Université Frères Mentouri, Constantine 1).

Année universitaire  
2021 - 2022

# ***R**emerciements*

*Tout d'abord, je tiens à remercier Allah, le tout puissant, de m'avoir donné la santé, la volonté et la patience pour terminer ma formation de master.*

*Je tiens à exprimer ma reconnaissance à ma promotrice, **madame LOUALI YAMOUNA** de m'avoir encadré, aidé et mis à ma disposition le temps pour la réalisation de ce travail.*

*Mes vifs remerciements vont aux membres du jury : **madame BOUCHEMAL Karima**, et **madame HAMLIA Chourouk**, D' avoir accepté d'examiner mon travail.*

*Sans oublier de remercier **Mme YKHLEF Nadia** et tous les enseignants de la Filière de Biotechnologies et génomique végétale qui ont contribué à notre formation durant notre parcours universitaire.*

# *Dédicace*

*Pour **mon père**, qui a été à mes côtés, m'a donné la force et a contribué en grande partie à l'aboutissement de ce travail*

*Et pour **ma mère** qui m'a toujours encouragé à poursuivre mes études et tous les sacrifices et leur soutien moral, avec toute mon affection et ma reconnaissance; merci à vous.*

*A ma source de force et mes efforts à ceux qui sont toujours présents pour moi inconditionnellement mon cher mari **Oussama** et mon petit prince **Anes** Dieu vous protège .*

*Je remercie aussi **mes sœurs** et **mes frères** pour leur aide.*

*Je souhaite également présenter mes remerciements les plus chaleureux à ma **belle famille Bendagha** et mes amis.*

# ***Contribution à l'étude de l'alliine de l'ail.***

## **Résumé :**

Le regain d'intérêt pour les plantes médicinales pour l'extraction de principes actifs, se développe chaque jour, permettant aux chercheurs en médecine naturelle d'utiliser les plantes comme un moyen efficace contre un certain nombre de maladies. Avec le développement de la science, ces plantes médicinales sont devenues des extraits nécessaires pour traiter de nombreuses maladies, telles que les maladies infectieuses. notre étude porte sur une plante médicinale qui est l'ail, et principalement sur l'alliine qui est un composé organosulfuré, qui est convertie en allicine par l'alliinase.

L'allicine est le composant actif de l'ail fraîchement haché. Il provient de la transformation enzymatique de deux composants présents dans l'ail : l'alliine et l'enzyme alliinase. En écrasant une gousse d'ail cru, l'alliine et l'alliinase se combinent pour former l'allicine. Cette transformation se fait en quelques secondes. La molécule d'allicine ainsi formée est très volatile et a une durée de vie très courte. Il a une activité antimicrobienne, antifongique, antiparasitaire .

Dans ce document nous commencerons par l'étude de la plante d'ail, puis nous concentrerons sur la composition chimique et botanique de ses composants bioactifs ; l'alliine, l'alliinase et l'allicine , Ce dernier est un composé volatil responsable des propriétés aromatiques et biotiques de l'ail. Enfin, nous terminerons par une synthèse de plusieurs études qui ont mis en valeur les effets de l'ail ainsi que le rôle de l'alliine.

**Mots clés :** *Allium sativum L*, Allicine , Alliine, Alliinase , Bioactifs , Organosulfuré .

## المساهمة في دراسة الثوم الأليين

### ملخص :

يتزايد الاهتمام المتجدد بالنباتات الطبية لاستخراج المواد الفعالة كل يوم ، مما يسمح للباحثين في الطب الطبيعي باستخدام النباتات كوسيلة فعالة ضد عدد من الأمراض. مع تطور العلم ، أصبحت هذه النباتات الطبية مستخلصات ضرورية لعلاج العديد من الأمراض ، مثل الأمراض المعدية. تركز دراستنا على نبات طبي هو الثوم ، وبشكل أساسي على الأليين وهو مركب عضوي من الكبريت ، والذي يتم تحويله إلى الأليسين بواسطة الألييناز .

الأليسين هو المكون النشط للثوم المفروم الطازج. يأتي من التحول الأنزيمي لمكونين موجودين في الثوم: الأليين وإنزيم الألييناز. عن طريق سحق فص من الثوم النيء ، يتحد الأليين والألييناز لتكوين الأليسين. يتم هذا التحول في ثوان. يتشكل جزيء الأليسين بهذه الطريقة متقلب للغاية وله عمر قصير جداً. له نشاط مضاد للميكروبات ، مضاد للفطريات ، مضاد للطفيليات.

سنبدأ في هذه الوثيقة بدراسة نبات الثوم ، ثم نركز على التركيب الكيميائي والنباتي لمكوناته النشطة بيولوجياً ؛ alliin و alliinase و aliicin ، وهذا الأخير مركب متطاير مسؤول عن الخصائص العطرية والحيوية للثوم. أخيراً ، سننتهي بملخص للعديد من الدراسات التي سلطت الضوء على تأثيرات الثوم بالإضافة إلى دور الأليين.

**الكلمات المفتاحية:** أليوم ساتيفوم، اليسين،اليناز،الين،المواد الحيوية،الكبريت العضوي.

# ***Contribution to the study of garlic alliin.***

## **Abstract :**

The renewed interest in medicinal plants for the extraction of active principles is growing every day, allowing researchers in natural medicine to use plants as an effective means against a number of diseases. With the development of science, these medicinal plants have become necessary extracts to treat many diseases, such as infectious diseases. our study focuses on a medicinal plant which is garlic, and mainly on alliin which is an organosulfur compound, which is converted into allicin by alliinase.

Allicin is the active component of freshly minced garlic. It comes from the enzymatic transformation of two components present in garlic: alliin and the enzyme alliinase. By crushing a clove of raw garlic, alliin and alliinase combine to form allicin. This transformation is done in seconds. The allicin molecule thus formed is very volatile and has a very short lifespan. It has antimicrobial, antifungal, antiparasitic activity.

In this document we will start with the study of the garlic plant, then we will focus on the chemical and botanical composition of its bioactive components; alliin, alliinase and aliicin, The latter is a volatile compound responsible for the aromatic and biotic properties of garlic. Finally, we will end with a summary of several studies that have highlighted the effects of garlic as well as the role of alliin.

**Keywords:** *Allium sativum L*, Allicine, Alliine, Alliinase, Bioactive, Organosulfur.

## Liste des tableaux

	<b>Page</b>
<b>Tableau 01 : Usages médicaux de quelques plantes médicinales .....</b>	<b>6</b>
<b>Tableau 02 : Classification d'<i>Allium sativum</i> selon APGIII (2009).....</b>	<b>11</b>
<b>Tableau 03 : Composition de l'huile essentielle .....</b>	<b>23</b>
<b>Tableau 4 : Liste des organismes possédant une alliinase .....</b>	<b>30</b>

<b>Liste des figures</b>	<b>page</b>
<b>Figure 01 : Schéma général d'<i>Allium sativum</i>.....</b>	<b>12</b>
<b>Figure 02 : Bulbe d'<i>Allium sativum</i> et ses caïeux .....</b>	<b>14</b>
<b>Figure 03 : Coupe d'un bulbe d'Ail cultivé .....</b>	<b>14</b>
<b>Figure 04 : Racines adventives chez <i>Allium sativum</i>.....</b>	<b>15</b>
<b>Figure 05 : Tige et Feuilles chez l'Ail commun .....</b>	<b>16</b>
<b>Figure 06 : Fleur d'<i>Allium sativum</i>.....</b>	<b>16</b>
<b>Figure 07 : Tête d'ail en coupe longitudinale .....</b>	<b>17</b>
<b>Figure 08: Schéma d'une coupe longitudinale de tête d'ail .....</b>	<b>17</b>
<b>Figure 09 : Tête d'ail coupée transversalement et coloriée .....</b>	<b>17</b>
<b>Figure 10 : Schéma d'une coupe transversale et coloriée de tête d'ail.....</b>	<b>17</b>
<b>Figure 11 : Acides amines particuliers de certaines Esp de plantes.....</b>	<b>20</b>
<b>Figure 12: Structure de l'isoalliine.....</b>	<b>22</b>
<b>Figure 13 : Structure de la méthiine.....</b>	<b>22</b>
<b>Figure 14: Structure de l'E-ajoène.....</b>	<b>22</b>
<b>Figure 15 : Structure du Z-ajoène.....</b>	<b>22</b>
<b>Figure 16 : Transformation de l'alliine en allicine .....</b>	<b>26</b>
<b>Figure 17 : Transformation chimique de l'alliine en allicine.....</b>	<b>27</b>
<b>Figure 18 : Représentation de la molécule d'alliine.....</b>	<b>28</b>
<b>Figure 19: Structures tridimensionnelles du DMSO et de l'acétone.....</b>	<b>28</b>
<b>Figure 20 : Liaison soufre-oxygène des sulfoxydes : exemple du DMSO .....</b>	<b>29</b>
<b>Figure 21 : Hybrides de résonance des sulfoxydes : exemple du DMSO).....</b>	<b>29</b>
<b>Figure 22: Action de l'alliinase sur l'alliine et dégradation de l'allicine .....</b>	<b>31</b>
<b>Figure 23: Structure générale de l'alliinase .....</b>	<b>32</b>
<b>Figure 24: Schéma de la désamination assistée par le PLP .....</b>	<b>33</b>
<b>Figure 25: Représentation de la molécule d'Allicine .....</b>	<b>34</b>

## Liste des abréviations

**ANSM:** Agence Nationale de Sécurité du Médicament et des Produits de Santé.

**APG III:** Groupe Phylogénie angiospermes.

**A.P.S :** Algérie Presse Service.

**AADI:** Agence Américaine pour le Développement International.

**Uma :** l'Union du Maghreb Arabe.

**PLP :**Pyridoxal phosphate.

**RC :** Rouge Chinoise.

**RL :** Rouge Locale.

## Sommaire

Résumé Abstract ملخص  
Liste des tableaux  
Liste des figures  
Liste des abréviations  
Introduction

page

### *Chapitre I :*

#### *PLANTE MEDICINALE*

1. Définition.....	4
2. Plantes médicinales en Algérie... ..	5
3. Utilisation .....	5
4. Les biopesticides.....	7
5. Effets secondaires des plantes médicinales.....	7
6. Exemple de quelques plantes médicinales.....	7

### *Chapitre II :*

#### *Ail comme plante médicinale*

1. Classification D' <i>Allium Sativum</i> .....	11
2. Description D' <i>Allium Sativum</i> .....	12
3. Structure .....	17
4. Propriétés.....	18
5. Principaux Constituants .....	19

### *Chapitre III :*

#### *L'ALLIINE DE L'AIL*

Introduction.....	27
1. L'alliine.....	30
2. L'allinase .....	31
3. Réaction de l'alliinase sur l'alliine .....	32
4. L'allicine.....	34

**Chapitre IV :**  
**Synthèse bibliographique**

<b>5. Les activités principales de l'alicine .....</b>	<b>34</b>
<b>6. Les mécanismes d'action de l'alicine .....</b>	<b>35</b>
<b>7. Rôle de l'alicine.....</b>	<b>35</b>

<b>Synthèse bibliographiques .....</b>	<b>37</b>
<b>Conclusion et perspectives .....</b>	<b>40</b>
<b>Références bibliographiques.....</b>	<b>42</b>

# *Introduction*

## **Introduction générale :**

Les relations entre les plantes et les hommes existent depuis l'antiquité. L'utilisation des plantes médicinales ou des préparations à base des plantes connaît un succès croissant.

En médecines traditionnelles, le recours à l'utilisation des plantes et/ou de leurs extraits est une approche biologique sans effets négatifs sur l'écologie.

Les plantes sont une source immense de molécules chimiques complexes exploitées par l'homme dans plusieurs industries telles que l'industrie cosmétique, l'industrie agroalimentaire et l'industrie pharmaceutique. Quelles que soient les parties et les formes sous lesquelles elles sont utilisées, les plantes sont extrêmement riches, elles contiennent des structures chimiques complexes, ce qui les rend doués d'une multitude de propriétés médicinales.

Certains extraits de plantes sont utilisés à la manière des antibiotiques ou d'autres préparations chimiques pour leurs fortes actions antimicrobiennes, fongicides et virucides. *L'Allium sativum* communément nommé ail, est une plante herbacée bulbeuse de la famille des Alliaceae, utilisé depuis plusieurs centaines d'années pour traiter divers problèmes de santé. Ce sont ses molécules naturelles bioactives qui lui confèrent plusieurs vertus thérapeutiques. (Pierre Duquénois 1955)

L'ail est l'une des plus anciennes plantes cultivées, utilisé à la fois pour des applications alimentaires et médicinales. En effet, cette plante contient une gamme extraordinaire d'agents chimiques contre les maladies, les attaques des herbivores et les prédateurs en général, mais aussi, comme des agents médicinaux actifs tels que les antimicrobiens et les antioxydants. (Draft, EMA, 07/2016).

*Allium sativum*. *L* est une source importante de composés soufrés tel que l'isoalliine, la méthiine et l'alliine, qui est le composé majoritaire et qui représente plus de 82% de la teneur totale en soufre de l'ail, il est libéré de son compartiment et interagit avec l'alliinase (enzyme) présente dans les vacuoles adjacentes pour former l'allicine (diallyl thiosulfinate).

Dans ce travail nous commencerons par une étude des plantes médicinales, puis nous étudierons la botanique et la composition chimique de l'ail puis la transformation de l'alliine en allicine avec l'enzyme alliinase; Tout en s'étalant sur ces trois composés. Ensuite une synthèse de quelques études mettant en évidence les bienfaits de l'ail.

*Chapitre I :*  
*LES plantes*  
*medicinales*

Depuis très longtemps, les plantes médicinales jouent un rôle déterminant dans la conservation de la santé des hommes et la survie de l'humanité. Elles sont un patrimoine sacré et précieux et constituent une réponse de choix pour fournir à l'organisme, de façon naturelle, les substances nécessaires pour maintenir son équilibre vital (Benhouhou, 2015)

Les plantes médicinales sont inscrites à la pharmacopée et que leurs usage est exclusivement médicinal, c'est-à-dire que les plantes sont présentées pour leurs propriétés préventives ou curatives à l'égard des maladies humaines ou animales.

## 1. Définition

Les plantes médicinales sont utilisées pour leurs propriétés particulières bénéfiques pour la santé humaine. En effet, elles sont utilisées de différentes manières, décoction, macération et infusion. Une ou plusieurs de leurs parties peuvent être utilisées, racine, feuille, fleur (Dafer etMessaadia, 2013).

Selon l'OMS, plus de 20000 plantes sont utilisées dans le monde pour leurs propriétés médicinales,et Seulement 2000 à 3000 plantes ont été étudiées au niveau scientifique (Doctissimo, 2017).

- Ces différentes plantes sont classées selon les deux listes suivantes :
- ❖ **La liste A** « plantes médicinales utilisées traditionnellement » composée de 365 plantes. (Bensalek, 2018).
- ❖ **La liste B** « plantes médicinales utilisées traditionnellement sous forme de supérieurs préparation dont les effets indésirables potentiels sont aux bénéfices thérapeutiques attendus », composée de 123 plantes (Bensalek, 2018).

Les espèces végétales d'intérêt médicinal sont impliquées dans différents secteurs, à l'état brut ou sous formes d'huiles, extraits, solutions aqueuses ou organiques. Leurs préparations à base végétales contiennent un ou plusieurs principes actifs utilisables à des fins thérapeutiques (Benhouhou, 2015).

## 2. Plantes médicinales en Algérie

En Algérie l'usage de plantes médicinales comme le romarin est une tradition qui date de 1000 ans. Les premiers écrits sur les plantes médicinales ont été faits au IX<sup>ème</sup> siècle.

En 1942, il y avait 200 espèces de plantes d'importance médicinale et aromatique, principalement du nord de l'Algérie et seulement 6 espèces trouvées dans le Sahara (A.P.S, 2015).

L'Algérie comprenait plus de 4300 espèces de plantes médicinales et aromatiques (A.P.S, 2015). Des chiffres recueillis auprès du centre national du registre de commerce, montrent

qu'à la fin de l'année 2016 l'Algérie comptait 1.926 vendeurs spécialisés dans la vente

d'herbes médicinales, dont 1.393 sédentaires et 533 ambulants. La capitale en abritait, à elle seule, le plus grand nombre avec 199 magasins, suivie de la wilaya de Sétif (107), Bechar

(100) et El Oued avec 60 magasins (Sebai et Boudali, 2012).

En effet, l'Algérie constitue aujourd'hui un importateur net de plantes aromatiques et médicinales, elle importe presque la totalité de ses besoins en plantes aromatiques, médicinales et huiles essentielles. Aussi, la matière brute de ces plantes est vendue à des prix dérisoires, par contre que le produit fini est importé à des prix exorbitants. C'est pour cela que l'Algérie devrait rendre le marché des plantes médicinales une filière à part entière afin de tirer profit de son riche potentiel, à l'instar des autres pays du Maghreb (A.P.S, 2015).

## 3. Utilisation

Depuis plusieurs années, l'utilisation de plantes médicinales ou de préparations à base de plantes connaît un succès croissant. Aujourd'hui, plus de la moitié de la population mondiale pratique la phytothérapie (Maurice, 2015).

Les plantes médicinales servent pour les productions de produits pharmaceutiques, onguents, crèmes et autres produits naturels. Dans les pays en voie de développement, environ 90 espèces servent à la production des médicaments industriels à partir de mélanges d'herbes issues de collectes sauvages). 30% environ des médicaments prescrits par le médecin sont d'origine naturelle, alors que cette proportion est de 50% pour les médicaments en vente libre (Charrié, 2017).

**Tableau 1 : Usages médicaux de quelques plantes médicinales (Jean-Yves ,1010).**

<b>Plante</b>	<b>Usages médicaux</b>
Aloès ( <i>Aloe vera</i> )	Pâte de plante fraîche contre les plaies et brûlure bénignes
Consoude ( <i>Symphytum officinale</i> )	Onguent ou cataplasme de feuilles contre les entorses et contusions.
Grande camomille ( <i>Tanacetum parthenium</i> )	Feuilles fraîches ou teinture contre les migraines et maux de tête
Mélicse ( <i>Melissa officinalis</i> )	Infusion contre l'anxiété, sommeil difficile, indigestion. Lotion contre l'herpès.
Souci ( <i>Calendula officinalis</i> )	Crème contre les coupures, écorchures. Infusion contre les mycoses
Menthe poivrée ( <i>Mentha ×piperita</i> )	Infusion contre le maux de tête et indigestion. Lotion contre les démangeaisons.
Romarin ( <i>Rosmarinus officinalis</i> )	Infusion comme le tonique du système nerveux et contre la digestion difficile.
Sauge officinale ( <i>Salvia officinalis</i> )	Infusion contre la maux de gorge, aphtes et diarrhées.
Millepertuis ( <i>Hypericum perforatum</i> )	Teinture contre la dépression et troubles de la ménopause. Huile antiseptique et cicatrisante.
Thym ( <i>Thymus vulgaris</i> )	Infusion contre la toux, rhume et infections pulmonaires. Lotion contre les mycoses.
Ail ( <i>Allium sativum</i> )	super-aliment santé, bon pour le cœur, contre les infections ...

#### **4. Les biopesticides**

Les biopesticides pourraient être des alternatives aux produits phytosanitaires traditionnels, soit comme base pour la synthèse de nouveaux produits, soit intégrés aux produits phytosanitaires traditionnels. De plus, les biopesticides doivent être utilisés uniquement comme indiqué sur l'étiquette, qui fournit des informations essentielles sur la manière de manipuler et d'utiliser en toute sécurité les produits phytopharmaceutiques (Juan J et al, 2013).

Les risques et les avantages de ceux-ci doivent être évalués sur une base scientifique solide. Il est crucial que cette directive entraîne une réduction significative de l'utilisation de pesticides chimiques, notamment par la promotion d'alternatives durables des solutions telles que l'agriculture biologique et l'IPM (Rhodes et al, 2013).

#### **5. Effets secondaires des plantes médicinales**

Les plantes ne sont pas toujours sans danger, elles paraissent anodines mais peuvent se révéler toxiques ou mortelles pour l'organisme. Naturelles ou "bio" ne signifient pas qu'elles soient dénuées de toxicité (Girre ,2001).

Les plantes médicinales sont utilisées dans le monde entier comme médecine alternative et/ou complémentaire. Les plantes médicinales peuvent également être toxiques, affectant tout le spectre des systèmes d'organes, certaines plantes contenant plusieurs principes toxiques qui affectent différents systèmes. Les principes toxiques peuvent être trouvés dans différentes parties des plantes médicinales : feuilles, fruits, fleurs, racines et écorce de tige. (Gerald N, Victor K, 2014).

#### **6. Exemple de quelques plantes médicinales**

##### **❖ Le thym**

Le thym est traditionnellement utilisé pour le traitement des troubles respiratoires comme la toux. Il est d'ailleurs approuvé par la commission E (un organisme d'évaluation des plantes) pour combattre la bronchite. De nombreuses études ont démontré ses effets contre les affections respiratoires lorsqu'il était associé avec d'autres produits naturels, mais aucune n'a pu prouver son efficacité en monothérapie (**Mohammadi, B et al ,2011**).

### ❖ **Le charbon végétal**

Le charbon végétal, utilisé comme remède anti-poison à une époque de l'histoire, est une poudre de couleur noire principalement préconisée pour ses propriétés détoxifiantes, ses vertus digestives et ses bienfaits en cas de troubles gastro-intestinaux. Il est obtenu après combustion de matières végétales (coques de noix de coco, bois de peuplier, ...) (Wang , 2014).

### ❖ **Le psyllium**

Le psyllium, aussi nommé ispaghul, désigne la graine de la plante nommée "plantain des Indes". Il fait partie de la famille des laxatifs naturels dits de lest, et c'est un excellent régulateur de la fonction intestinale(Emma , 2020).

Il a également de nombreuses fonctions telles que le contrôle de la glycémie et la réduction du risque de maladies cardiovasculaires, en plus d'être un excellent allié en cuisine et un coupe-faim...(Jalanka et al, 2019)

### ❖ **Aloe vera**

L'aloë vera, ou aloès, est une plante vivace sans tige, dotée de qualités exceptionnelles. On recueille dans ses parties vertes, une pulpe claire qui ressemble à du gel, dont les bienfaits ne sont plus à prouver tant en usage interne qu'en usage externe...

Bref, l'aloë vera est une vraie pharmacie miniature : elle produit de très nombreux composants actifs, dont des minéraux, des enzymes, des vitamines et des mucopolysaccharides (Jean M, 2022).

### ❖ **Sauge**

Très connue en tant qu'herbe aromatique, la sauge est loin de se cantonner à ses propriétés culinaires. Tonique, antiseptique, fébrifuge, astringente et antioxydantes, la sauge officinale revêt de nombreuses vertus médicinales.(Schapowal , Berger , 2009).

### ❖ **Curcuma**

Protecteur gastro-intestinal et anti-inflammatoire puissant, le curcuma fait ressortir bien d'autres vertus que sa simple utilisation alimentaire. Il soigne les troubles digestifs, apaise les douleurs causées par les gastrites et autres inflammations intestinales, joue un rôle protecteur pour l'estomac et le foie. (Globe C,2019).

### ❖ **Le gingembre**

Plante antioxydante, le gingembre préserve des maladies cardiovasculaires et de certains types de cancers. Il compte une quarantaine de composés naturellement antioxydants dans sa composition. Ses bienfaits sur la digestion sont également reconnus, tout comme ses bienfaits sur la douleur et les inflammations. Certains utilisent cette plante pour prévenir le diabète et l'hypercholestérolémie.(Nurs J ,2020).

### ❖ **Lavande**

La lavande est indiquée contre la perte d'appétit ou les problèmes intestinaux, elle serait efficace contre les infections cutanées bénignes. L'huile essentielle de lavande est très concentrée. Elle est généralement recommandée de diluer avec de l'huile végétale. En plus de ses fortes propriétés antibactériennes et antiseptiques, elle aurait également des effets hypotenseurs. Cependant, elle peut être neurotoxique à fortes doses. (Julien H,2021).

### ❖ **L'ail**

L'ail appartient à la famille des légumes alliacés qui réunit les poireaux, les oignons, les échalotes ou encore la ciboulette... Apportant plusieurs vitamines et minéraux, riche en composés soufrés dont l'allicine..., qui lui confèrent de nombreux atouts dans le domaine de la santé (Antibactérien, anti-inflammatoire, sain pour le cœur et les infections cutanées... ). (Raynaud S ,2021).

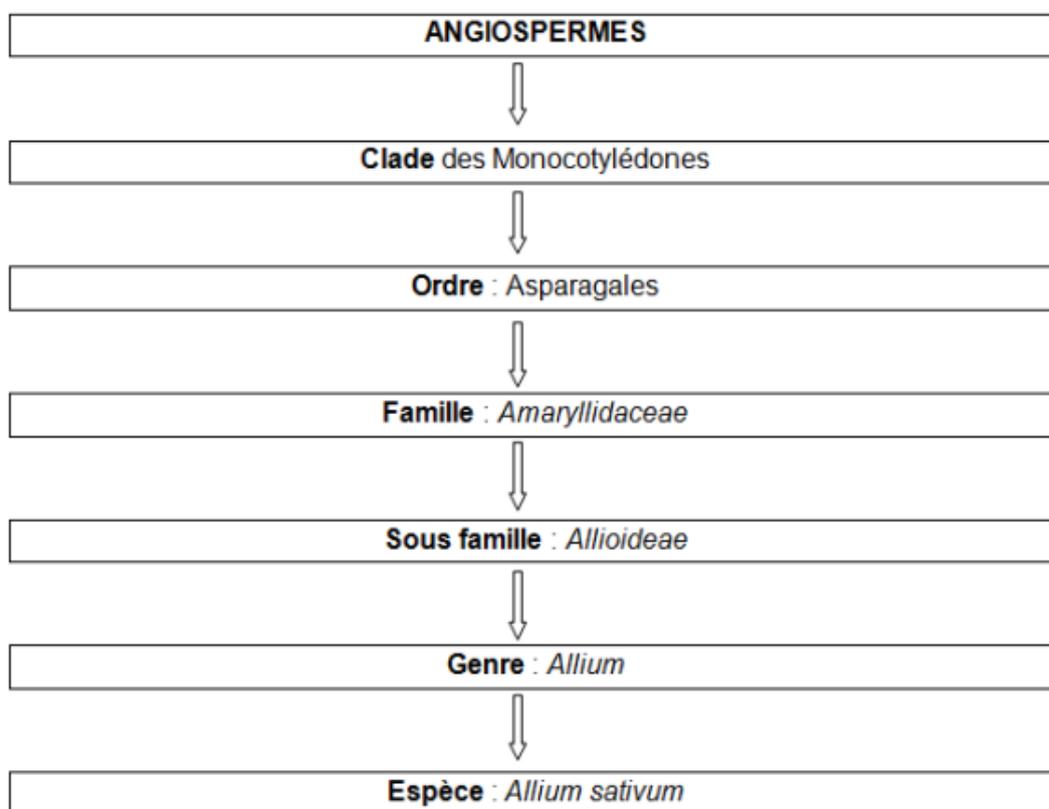
❖ **Dans le chapitre suivant, nous aborderons les différentes propriétés de l'ail.**

***Chapitre II :***  
***L'Ail comme***  
***plante***  
***médicinale***

L'ail est une plante aromatique connue depuis l'antiquité. Bien que de nos jours elle soit principalement utilisée pour ses vertus culinaires, en prêtant sa saveur piquante à divers mets, on lui a attribué diverses fonctions au cours du temps. Bon nombre de propriétés pharmacologiques et thérapeutiques lui sont encore aujourd'hui attribuées (Topsante ; 2018).

### **I. Classification D'*Allium Sativum***

**Tableau 2 : Classification d'*Allium sativum* selon APGIII (2009)**



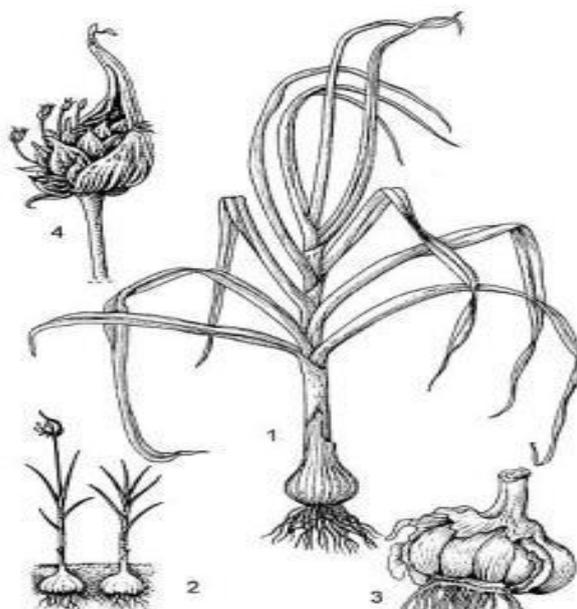
La classification traditionnelle distingue les cultivars selon des critères morpho physiologiques en fonction de leurs périodes de végétation et de la couleur de la tunique du bulbe et des bulbilles (Meskine, 2014).

- L'ail d'automne est planté de septembre à novembre, c'est un ail blanc ou violet qui est souvent plus précoce mais supporte moins bien le froid. Il produit très rarement des hampes florales. La récolte s'étale sur deux mois de mi-avril à mi-juin pour la récolte en frais et de mi-mai à mi-juillet pour la récolte en sec. Il se conserve jusqu'en décembre-janvier (Medine et Yessaad, 2017).

- L'ail de printemps est planté entre décembre et janvier avec un décalage d'un mois selon les variétés et le climat ; on peut parfois même le planter jusqu'en mars. Lui non plus ne produit que très rarement des hampes florales. C'est de l'ail rose qui se récolte presque toujours en sec en juillet. Il se conserve jusqu'en mars-avril de l'année suivante (Medine et Yessaad, 2017).
- L'ail à bâtons est dit alternatif car il peut être planté de novembre à février. Il produit couramment des hampes florales. Ce sont des ails roses récoltés généralement en sec de la mi-juin à la mi-juillet (Medine et Yessaad, 2017).

## 2. Description botanique *D'Allium Sativum*

L'ail est une plante bulbeuse, annuelle qui se reproduit uniquement par voie végétative, à partir de bourgeons latéraux communément appelés caïeux. A l'état végétatif, l'ail comme tous les *Allium*, présente une tige réduite à un « plateau » conique qui produit à sa base des racines et à sa partie apicale une succession de feuilles linéaires et alternes dont les gaines cylindriques s'emboîtent les unes dans les autres, formant ainsi une pseudo-tige ou « fût ». La partie libre du limbe est rubanée, pliée en gouttière, d'un vert glauque ou gris. Les feuilles deviennent scarieuses à leur base lors de la tubérisation des bourgeons et constituent les tuniques du bulbe (Lassal , 2020)



**Figure 1 : Schéma général d'*Allium sativum* (1,2 : Port de la plante, 3 : bulbe, 4:inflorescence)**

## ❖ Le bulbe

L'ail commun est une plante herbacée géophyte, c'est-à-dire qu'elle est capable de passer la mauvaise saison enfouie dans le sol grâce à la persistance souterraine de ses organes vitaux sous la forme d'un bulbe. (Botineau, 2010)

Il s'agit en fait à sa base, d'une tige modifiée verticale très courte qui est feuillée : c'est le plateau du bulbe.

Les feuilles de ce plateau sont réduites à la gaine et sont insérées dessus. Des bourgeons axillaires sont présents à l'aisselle de ces feuilles. Plus on s'éloigne de cette base et plus les feuilles sont desséchées, minces et âgées, elles ont un rôle protecteur, tandis que les autres, jeunes et charnues, fournissent les réserves nutritives. Ces feuilles sont appelées des tuniques du fait de leur type d'insertion sur le plateau (Maurice, 2015).

Le bulbe peut être de couleur blanche, rosé à violacé.

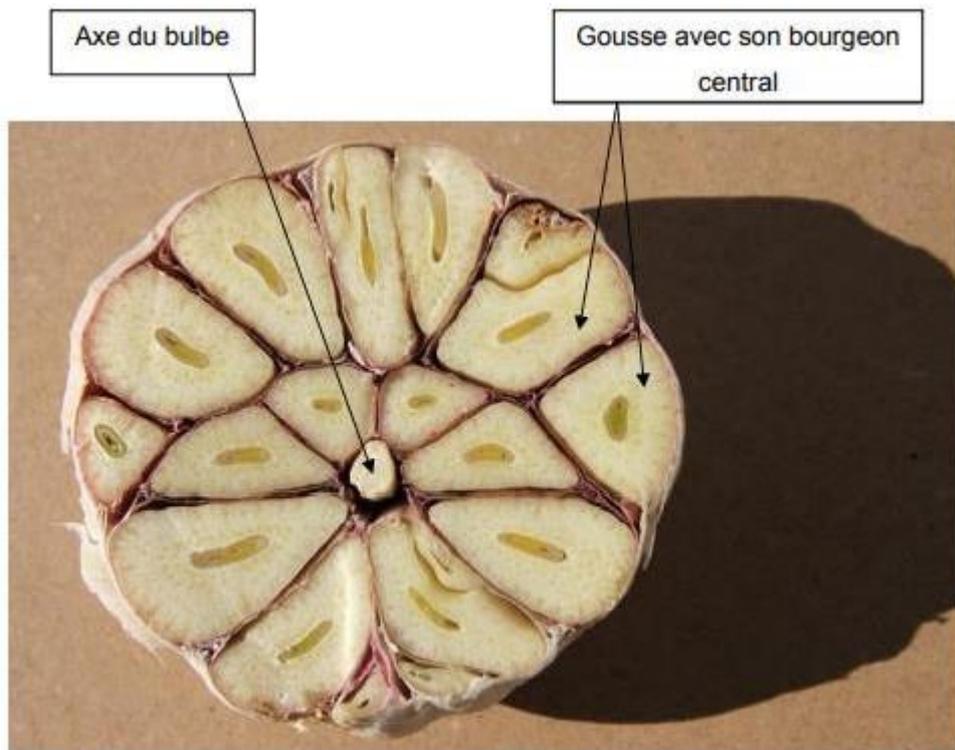
La survie de l'espèce est assurée par multiplication végétative, permettant de donner de nouveaux plants. Ce phénomène de division du bulbe génère des caïeux à partir des bourgeons axillaires, c'est ce que nous appelons traditionnellement les « gousses d'ail ». L'ensemble est appelé la « tête d'ail ». (Dupont et Guignard, 2012).

Un bulbe renferme en moyenne une douzaine de caïeux.

Les caïeux sont individuellement entourés d'une tunique protectrice, et possèdent en leur centre un petit bourgeon (Figure 3). (Chaque caïeu est capable de redonner un nouveau bulbe (Gerbeaud, 2008)



**Figure 2 : Bulbe d'*Allium sativum* et ses caïeux** (Maurice, 2015)



**Figure 3 : Coupe d'un bulbe d'Ail cultivé (Maurice, 2015)**

❖ **Racines, Tige et Feuilles**

- **Les racines** : Ce sont des racines adventives qui prennent naissance sous le bulbe, au niveau du plateau correspondant à la tige souterraine (Lucie,C 2017).



**Figure 4 : Racines adventives chez *Allium sativum* (Lucie,C 2017).**

**Figure 4 : Racines adventives chez *Allium sativum*** (Lucie,C 2017)

- **La tige** : Elle mesure en moyenne 40 cm de haut, mais elle peut amplement dépasser cette hauteur (jusqu'à 150 cm). Elle sort de la partie haute du bulbe. C'est en fait une fausse tige qui est formée par l'emboîtement entre elles des gaines foliaires des feuilles qui partent du plateau du bulbe (Lucie,C 2017).
- **Les feuilles** : Elles sont alternes et glabres. On en compte entre 2 et 10. Les feuilles sont réduites au pétiole qui est élargi en gaine à sa base de façon tubulaire, on dit qu'elles sont engainantes à la base. Le limbe est linéaire. Le froissement des feuilles dégage une odeur typique caractéristique (Lucie,C 2017).



**Figure 5 : Tige et Feuilles chez l'Ail commun** (Lucie,C 2017).

#### ❖ Fleur et Fruit

- **Les fleurs:** Les fleurs, à base tubulaire, forment des clochettes, des étoiles ou des coupes, en ombelles généralement sphériques, parfois hémisphériques, ovoïdes, ou pendantes. Elles mesurent de 1 à 3cm de diamètre (Meskineet Bacar, 2014).



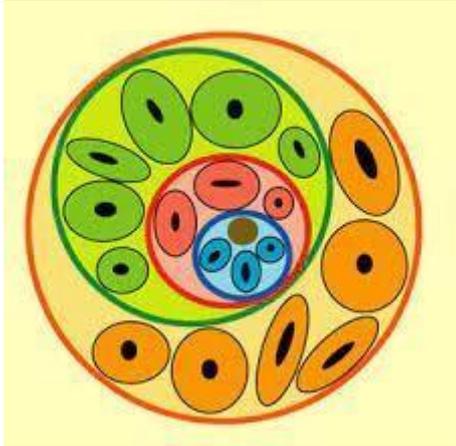
**Figure 6 : Fleur d'*Allium sativum*** (Meskineet Bacar, 2014)

- **Le fruit :** Le fruit chez l'Ail est une capsule loculicide à 3 loges. Cependant, il n'est produit que très rarement au profit des bulbilles, en effet l'espèce privilégie la multiplication végétative à la reproduction sexuée pour assurer sa survie (Meskine et Bacar, 2014).

### 3. Structure

Différences qui en font sa particularité

- ❖ les écailles provenant de la base des feuilles ne sont pas charnues mais sèches alors que les bourgeons sont développés et charnus.
- ❖ les bourgeons formés à l'aisselle des écailles sont nombreux et forment autant de bulbilles (caïeux ou gousses d'ail) (Medin et Yessaad, 2017).

	
<p><b>Figure 7 : Tête d'ail en coupe longitudinale.</b>(Medin et Yessaad, 2017).</p>	<p><b>Figure 8 : Schéma d'une coupe longitudinale de tête d'ail ( Medin et Yessaad, 2017).</b></p>
	
<p><b>Figure 9 : Tête d'ail coupée transversalement et colorée.</b>( Medin et Yessaad, 2017)</p>	<p><b>Figure 10 : Schéma d'une coupe transversale et colorée de tête d'ail( Medin et Yessaad, 2017) .</b></p>

## 4. Propriétés

On dit que l'ail a de nombreuses vertus. Il est utilisé depuis plus de 5 000 ans, des steppes d'Asie centrale à l'Égypte ancienne, à Rome et en Grèce., l'ail (*Allium sativum*) est connu depuis des siècles également pour ses propriétés antipoison. Son succès ne s'est jamais démenti (Settimi, 2010).

L'ail est un remède traditionnel très ancien. Avant l'invention des antibiotiques, l'ail soignait toutes sortes de maladies, de la tuberculose à la typhoïde, s'emploie contre les infections, il renforce l'action des antibiotiques chimiques et évite leurs effets secondaires.

À tous ces avantages, il faut rajouter son effet préventif et thérapeutique contre le rhume, en raison de sa teneur en vitamines A, B, C et E, et la présence d'allicine, molécule antibiotique. Il agit comme un antiseptique puissant du système digestif et de l'appareil respiratoire (infections du nez, de la gorge et des bronches). Par ailleurs, Il réduit le taux de cholestérol et apaise les troubles circulatoires, comme l'hypertension. Hypoglycémiant, l'ail est aussi un précieux complément alimentaire pour les diabétiques.(Raynaud S ,2021).

### ❖ Propriétés anti-microbiennes

Pendant la Première Guerre mondiale, l'ail était utilisé pour lutter contre le typhus et la dysenterie, ainsi que comme antiseptique pour les plaies. Pendant la Seconde Guerre mondiale, l'ail était largement utilisé par les Russes, en raison du manque d'antibiotiques, qui fut plus tard appelé "pénicilline russe". L'ail est utilisé depuis des centaines d'années pour traiter la toux et le rhume (Girre, 2001).

### ❖ Propriétés antioxydantes

Les antioxydants sont des composés qui protègent les cellules du corps des dommages causés par les radicaux libres. Ces derniers sont des molécules très réactives qui seraient impliquées dans le développement des maladies cardiovasculaires, de certains cancers et d'autres maladies liées au vieillissement.

La désoxyalliine, l'alliine, l'allicine, et le diallyldisulfide, Ces quatre molécules captent les hydroxydes HO<sup>•</sup>, mais seule l'alliine capte les superoxydes O<sub>2</sub><sup>•-</sup> (alors que l'allicine empêche leur formation).Les flavonoïdes de l'ail sont également reconnus pour leur capacité antioxydante (Chung, 2006).

Les radicaux oxygénés libres, dont font partie les hydroxydes et superoxydes, sont connus pour leur action sur le vieillissement et la formation de cellules cancéreuses. Les antioxydants permettant de neutraliser ce type de composés (Dethier, 2010).

#### ❖ **Propriétés anti-inflammatoires**

Des études ont mis en évidence l'activité anti-inflammatoire et antiarthritique de la thiacremonone, un composé organosoufré de l'ail (Ariga, 2000). Les diallyl disulfide et trisulfide ainsi que l'huile d'ail, administrées à des doses précises, diminuent l'apoptose et l'ulcération de cellules intestinales endommagées (Chiang et al, 2006). Cependant, si la quantité conseillée est outrepassée, des effets toxiques sont observés (Dethier, 2010).

## **5. Principaux Constituants**

### **A. Les composés non soufrés**

- **Eau**

Un bulbe d'ail contient en moyenne 60 à 65% d'eau (Suleria et al, 2015).

- **Protéines**

Les protéines que renferme l'ail représentent en moyenne 6% du poids du bulbe (Senninger,2009).

Ses **protéines**, relativement abondantes, affichent une concentration particulière en **acidesaminés soufrés (cystéine, méthionine)**.

#### ❖ **Acides aminés**

L'ail est une source intéressante de méthionine et de cystéine, deux acides aminés soufrés. La méthionine, un acide aminé essentiel, participe à la synthèse de créatine. Cette substance apporte de l'énergie aux cellules des fibres musculaires lors des premières minutes d'un effort(Berthet et Amar, 2006).

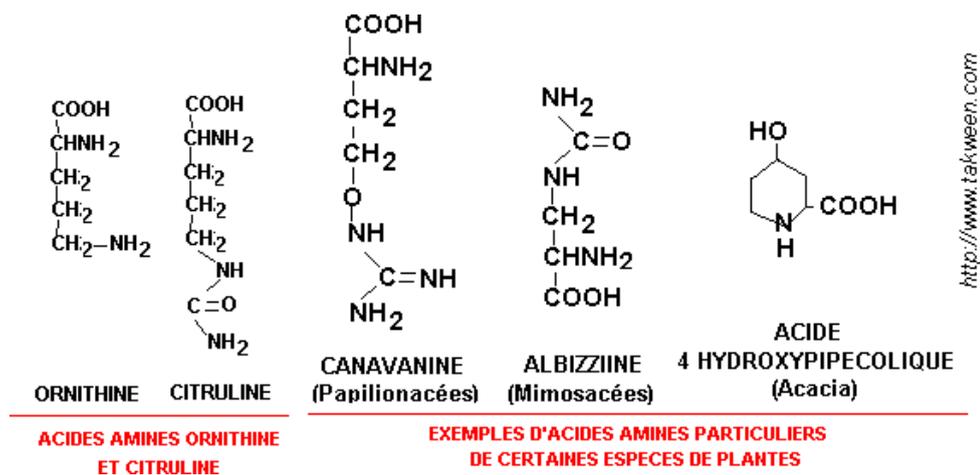


Figure 11: Acides amines particuliers de certaines Espèces de plantes.(wikibédia)

### ❖ Lipides

L'ail contient une proportion très faible voire négligeable de lipides. Il apporte de petites quantités d'acide linoléique (acide gras oméga 3) et d'acide linoléique (acide gras 6), qui sont des acides gras (polyinsaturés) essentiels, que l'organisme ne peut synthétiser. (Minker, 2012)

## 7. Fibres

L'ail renferme dans sa composition environ 3% de fibres. Les fibres alimentaires sont les substances résiduelles issues de la digestion des végétaux que l'on consomme, qui ne sont pas absorbées et restent ainsi dans l'intestin (Dethier, 2009).

Parmi ces fibres on trouve chez l'ail des pectines. Ce sont des substances mucilagineuses présentes dans les parois végétales et qui vont former un gel sur la paroi de l'intestin. Les pectines sont des fibres solubles dans l'eau capables d'absorber l'eau et donc de la retenir. Ce pouvoir gélifiant permet également une capture des sucres et des graisses dans l'intestin lorsque les pectines sont apportées en quantités importantes. (Senninger, 2009)

## 8. Minéraux et oligo-éléments

Les minéraux et oligo-éléments ou éléments traces sont des matières minérales indispensables à la vie. L'alimentation assure leur apport et permet de compenser les pertes de l'organisme (Minker, 2012).

L'ail en contient une large quantité, tel que du calcium, du phosphore, du magnésium, du fer ou du sélénium. Mais l'ail est également une source d'iode, de soufre, de manganèse, de cuivre, de cobalt, de chlore, de fluor, de zinc, de sodium et de potassium (Senninger, 2009).

## **9. Vitamines**

L'ail renferme de nombreuses vitamines, et notamment les vitamines du groupe B indispensables à notre organisme pour réaliser des réactions métaboliques et assurer de multiples fonctions. La consommation d'ail permet ainsi d'apporter de la vitamine B1 (thiamine), B2 (riboflavine), B3 (ou vitamine PP), B5, B6 et B9 (folates). L'ail est riche en vitamine B6 (Santhosha et al, 2013).

Outre les vitamines du groupe B, l'ail est une source de petites quantités de vitamine C, de vitamine E, et de vitamine A (sous forme de bêta-carotène ou provitamine A, précurseur de la vitamine A) (Senninger, 2009).

### **B. Les composés soufrés**

L'ail est une source importante de composés soufrés, encore appelés composés organo-sulfurés. Ce sont des molécules avec un ou plusieurs atomes de soufre dans leur formule chimique. Ils confèrent à l'ail sa saveur et son odeur caractéristiques.

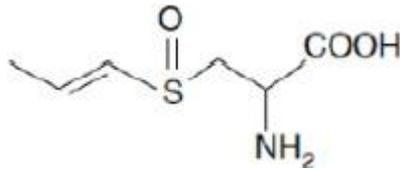
Ce sont eux qui sont principalement responsables des effets bénéfiques de l'ail pour la santé (Santhosha et al, 2013).

On peut noter que les autres *Allium* en contiennent également (oignons, poireaux ...), soit en concentration beaucoup plus faible, soit des composés soufrés différents de ceux présents chez l'ail (Minker, 2012).

Certains de ces composés soufrés sont solubles dans l'eau, tandis que les autres sont hydrophobes et solubles dans l'huile (huiles essentielles) (Minker, 2012).

## **10.L'isoalliine**

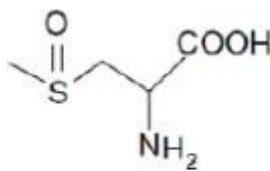
L'isoalliine ou le S-trans-1-propenylcystéine sulfoxyde est retrouvé en très faible quantité dans l'ail intact. C'est le composé majoritaire chez l'oignon. (Dethier, 2009)



**Figure 12 : Structure de l'isoalliine (Dethier, 2009)**

#### ❖ La méthiine

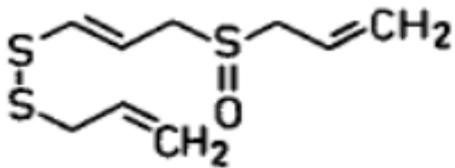
La méthiine ou le S-méthylcystéine sulfoxyde n'est également présent qu'en petite quantité chez l'ail intact (Dethier, 2009).



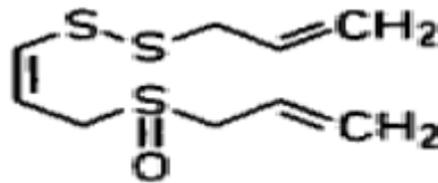
**Figure 13 : Structure de la méthiine (Dethier, 2009)**

#### ❖ Les ajoènes

Les ajoènes sont en fait représentés par deux isomères : le E et le Z-ajoène (4,5,9-trithiadodéca-1,6,11-triène-9-oxide). Ce sont des molécules volatiles (Amagase, 2006).



**Figure 14 : Structure de l'E-ajoène**



**Figure 15 : Structure du Z-ajoène**

Les E- et Z-ajoènes sont des produits de condensation de l'allicine. 3 molécules d'allicine sont nécessaires pour former l'ajoène (Bruneton, 2009)

#### ❖ L'huile essentielle

L'huile d'essentielle d'ail est issue de la distillation des bulbes. Facilement identifiable, elle se caractérise par une odeur puissante. (Dethier, 2009).

L'huile essentielle d'ail est l'un des plus puissants anti-infectieux naturels connus du fait de sa composition en diallyl sulfide. Elle contient également du diallyl trisulfide qui contribue à l'activité antimicrobienne.

Ses multiples propriétés (antihypertensive, anticoagulante, antiseptique, antioxydante, etc.) lui permettent d'agir en traitement mais également en prévention (Danièle , 2017).

**Tableau 03 : Composition de l'huile essentielle**

<b>Composé</b>	<b>pourcentage</b>
Disulfure d'allyl-propyle	0,13
Trisulfure de diallyle	1,34
Trisulfure de méthyl-allyle	1,34
Disulfure de méthyl-allyle	1,94
Sulfure de diallyle	5,7
Tétrasulfure de diallyle	6
Disulfure de diallyle	54,25

#### ❖ L'alliine

L'alliine est un sulfoxyde qui est un constituant naturel de l'ail. Elle est un dérivé de la cystéine, un acide aminé. Quand de l'ail frais est écrasé ou haché, l'enzyme alliinase convertit l'alliine en allicine qui est responsable de l'arôme de l'ail frais (Minker, 2012).

#### ❖ L'allicine

L'allicine est un composé organo-sulfuré abondant dans l'ail sous une forme un peu plus complexe, comme on le trouve également dans les oignons, les poireaux et dans d'autres espèces de la famille des Liliaceae et des Alliaceae (Dethier, 2009).

❖ **Dans le chapitre suivant, on s'étale sur ce composé ainsi que ses propriétés .**

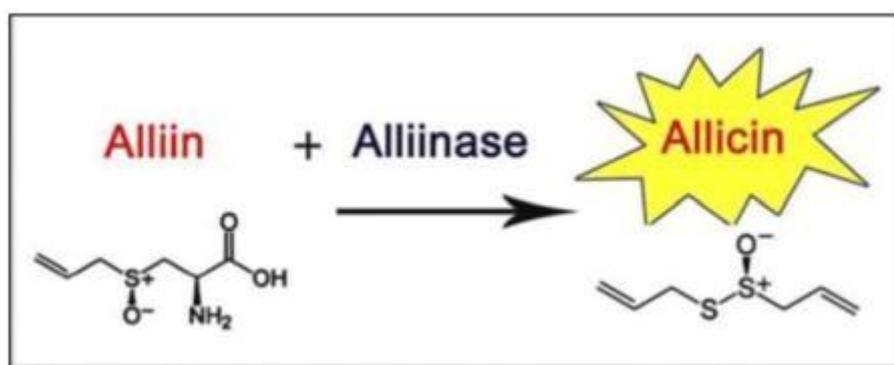
*Chapitre III :*  
*l'alliine de l'ail*

## 1. Introduction:

Le constituant principal de la gousse d'ail intacte est l'alliine, inodore et non volatile. Lorsque l'ail est coupé ou broyé, cette molécule est dégradée par une enzyme en de nombreux produits soufrés volatiles et de forte odeur, dont l'Allicine, des polysulfures et l'ajoène. La plupart de ces produits de dégradation sont responsables des activités biologiques et pharmacologiques attribuées à l'ail (Majewski, 2014).

Lorsque le bulbe d'ail est lésé (écrasé, haché, etc.) l'alliine est libéré de son compartiment et interagit avec l'enzyme l'alliinase présente dans les vacuoles adjacentes pour former l'allicine.

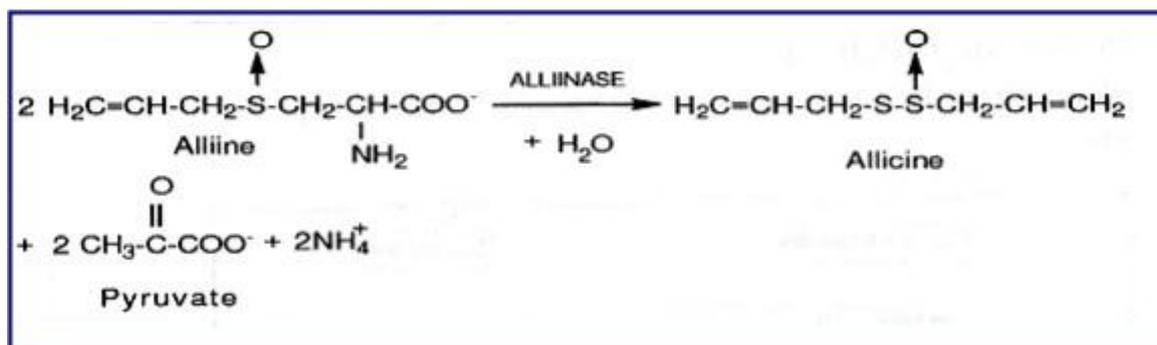
La transformation de l'alliine, précurseur aromatique principal, en diverses molécules odorantes aux propriétés démontrées, est la clé de la génération de la plupart des molécules actives de l'ail. L'alliine est une substance qui est un antibiotique plus fort que la pénicilline ou la tétracycline (Raco, 2016).



**Figure 16 : Transformation de l'alliine en allicine (Raco, 2016)**

Un point remarquable est que l'alliine et l'alliinase se trouvent dans des compartiments séparés dans l'ail. L'alliine se situe dans le cytoplasme et l'alliinase dans les vacuoles de la cellule.

La formation d'allicine résulte du contact entre l'alliine et l'alliinase qui se produit lors d'une préparation culinaire ou si la gousse est abîmée. L'action de l'alliinase entraîne la dégradation de l'alliine en acide pyruvique + acide 2-propenesulfénique. L'allicine est aussitôt formée par la condensation de deux molécules d'acide 2-propenesulfénique ( $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{SOH}$ ).



**Figure 17 : Transformation chimique de l'alliine en allicine (Kuettner et al, 2002).**

## 1. L'alliine

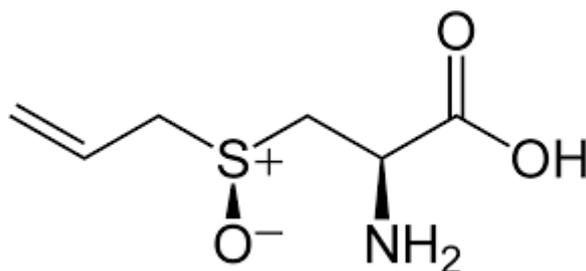
L'alliine est un sulfoxyde non-volatil naturellement présent dans l'ail. Cet acide aminé dérivé de la cystéine n'existe qu'à l'état libre, c'est-à-dire qu'il n'est pas impliqué dans la constitution des protéines.

Il n'a pas d'effet sur la santé, excepté un pouvoir anti-oxydant. Cependant, l'alliine est le précurseur de nombreuses molécules volatiles d'intérêt via sa transformation en allicine par l'alliinase (Benzeggouta, 2005).

### ❖ Propriétés physiochimiques

L'alliine est le nom usuel de la S-allyl-L-cystéine sulfoxyde, dont le nom IUPAC est l'acide (2R)-2-amino-3-[(S)-prop-2-énylsulfinyl] propanoïque. Le point de fusion de l'alliine se situe entre 163 à 165 °C. Dans des conditions de pression et température standard (patm, 0 °C), elle se trouve sous forme d'une poudre blanche cristalline ou non. Sa masse moléculaire est de 177,221 uma . Elle est soluble dans l'eau, mais pratiquement insoluble dans l'éthanol absolu, le chloroforme, l'acétone, l'éther ou le benzène (O'Neill et al, 2006).

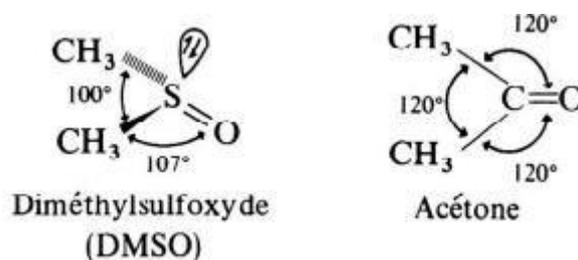
La formule brute de l'alliine s'écrit C<sub>6</sub>H<sub>11</sub>NO<sub>3</sub>S. En plus de ses fonctions amine et carboxylique, et de son atome de soufre oxydé, la molécule possède une insaturation au niveau du groupement allylique (Hughes et al, 2005).



**Figure 18 : Représentation de la molécule d'alliine.**

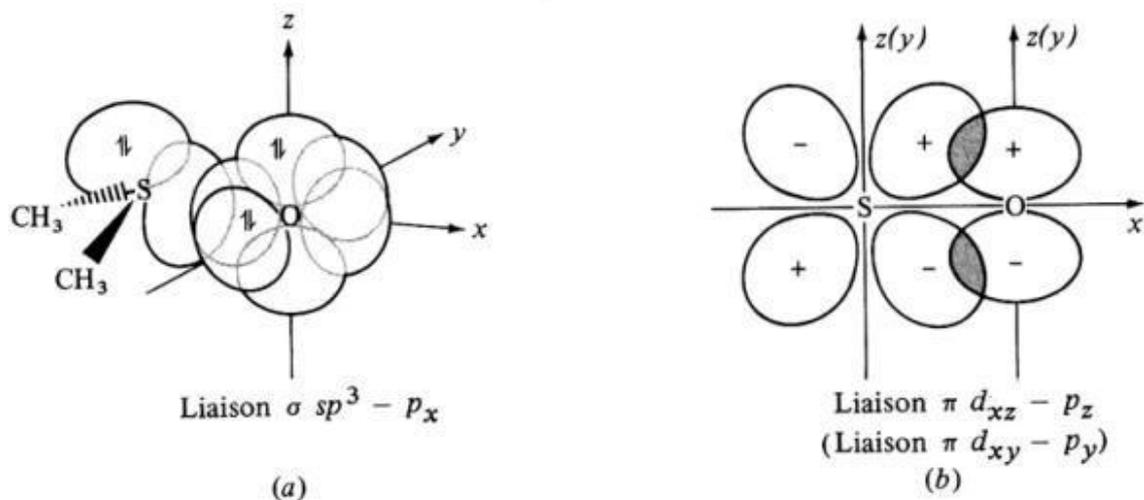
#### ❖ La fonction sulfoxyde

Le soufre fait partie des éléments de la seconde période dans le tableau périodique. Ces derniers ont la particularité de former des liaisons  $\pi$  p-d jouant un rôle important dans leur chimie. La comparaison entre le diméthylsulfoxyde (DMSO) et l'acétone (figure 4) illustre la particularité de ces liaisons. La conformation spatiale de ces deux molécules proches dans leur composition est très différente (Burow et al., 2008). Alors que l'acétone s'inscrit dans un plan, le DMSO possède une structure tridimensionnelle

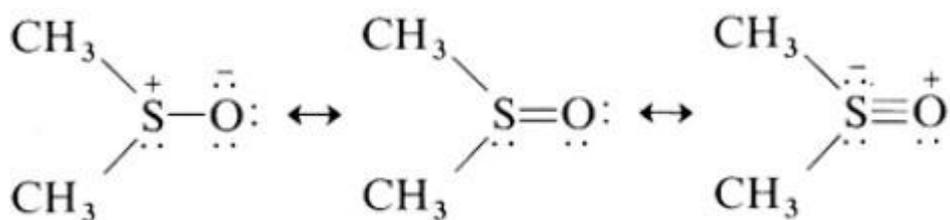


**Figure 19: Structures tridimensionnelles du DMSO et de l'acétone (Burow et al., 2008).**

La liaison sigma S-O est formée par recouvrement d'une orbitale hybride  $sp^3$  du soufre avec l'orbitale  $2p_x$  de l'oxygène. Il reste sur ce dernier les orbitales  $2p_y$  et  $2p_z$  qui sont remplies. Deux des orbitales d vacantes du soufre ont une géométrie favorable à un recouvrement  $\pi$  avec ces deux orbitales p. La figure 19 illustre ce phénomène dans le cas du diméthylsulfoxyde, qui peut donc être considéré comme un hybride de résonance entre les structures représentées (figure 20) (O'Neill et al., 2006)



**Figure 20 : Liaison soufre-oxygène des sulfoxydes : exemple du DMSO (O’neill et al., 2006).**



**Figure 21 : Hybrides de résonance des sulfoxydes : exemple du DMSO (O’neill et al.,2006).**

La liaison  $\pi$  p-d n’est pas très forte, le doublet électronique est presque totalement confiné sur l’oxygène. Le moment dipolaire élevé ainsi que la basicité ; des sulfoxydes corroborent cette affirmation.

## 2. l'allinase

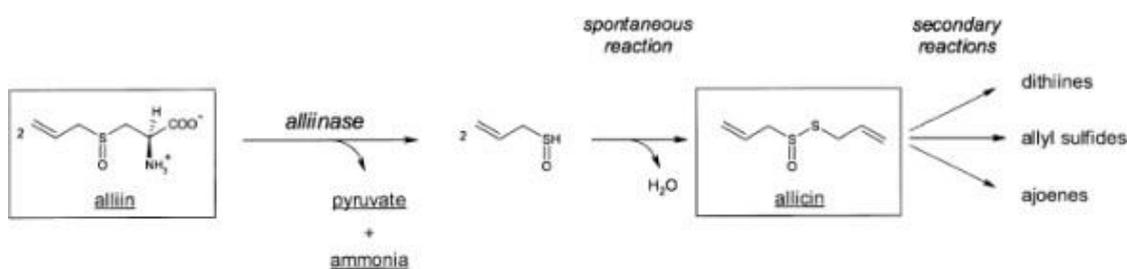
Les alliinases sont des enzymes rencontrées principalement dans les vacuoles des plantes du genre *Allium*, mais encore chez certaines Brassicaceae, chez plusieurs plantes ornementales du genre *Leucocoryne*, et chez certaines bactéries ou moisissures (tableau 1) (Schneider et al,2000).

**Tableau 4 : Liste des organismes possédant une alliinase**

Espèce
Ail commun <i>Allium sativum</i>
Oignon <i>Allium cepa</i>
Poireau <i>Allium porrum</i>
Echalotte <i>Allium ascalonicum</i>
Ciboule <i>Allium fistulosum</i>
Ciboule de chine <i>Allium tuberosum</i>
Ail des ours <i>Allium ursinum</i>
Tulbaghia <i>Tulbaghia violacea</i>
Leucocoryne <i>Leucocoryne sp.</i>
Brassicacée <i>Brassica sp</i>
<i>Penicilium corymbiferum</i>

## ❖ Description

Les alliinases transforment les S-alk(en)yl-L-cystéine sulfoxydes non-volatils en allicine grâce à leur activité C-S lyase. L'alliinase accomplit une réaction de  $\beta$ -élimination-désamination par clivage de la liaison C $\beta$ -S $\gamma$  (figure07) (Kuettner et al., 2002)



**Figure 22: Action de l'alliinase sur l'alliine et dégradation de l'allicine (Kuettner et al.,2002).**

Ce processus aurait pour fonction de protéger la plante des herbivores. En effet, l'allicine se transforme ultérieurement en composés volatils organosoufrés qui repoussent ces prédateurs. De plus, le fait que l'enzyme soit séparée physiquement de son substrat et qu'elle n'entre en contact avec lui lorsque la plante est abîmée corrobore cette théorie. Des similitudes entre les alliinases et les myrosinases, responsables de la transformation des glucosinolates chez les brassicales, ont été mises en évidence. Ces enzymes sont cataloguées en tant que bioactivateurs du système de défense des plantes (Burow et al, 2008).

L'alliinase représente 10 % de l'extrait protéique soluble des gousses d'ail. Il s'agit d'une lyase appelée alliinase, de nom systématique S-alkyl-L-Cystéine S-Oxyde Alkyl-Sulfénate-Lyase, classée EC 4.4.1.4 dans la nomenclature EC (Enzyme Commission). Elle fut décrite pour la première fois par Stoll et Seebeck en 1947.

Cette protéine homodimérique est composée de deux sous-unités de 448 acides aminés chacune, pour une masse moléculaire de 103 000 kDa. La présence d'un cofacteur (la vitamine B6, i.e. PLP) par sous-unité fut démontrée par (Schneider et al, 2000).

## ❖ Structure tridimensionnelle de l'alliinase de l'ail

Plusieurs outils permettent de déterminer la structure d'une protéine. La cristallisation est d'abord proposée afin d'analyser le cristal obtenu par diffraction aux rayons X. Si la cristallisation est impossible, la structure peut être élucidée par RMN ou par prédiction grâce à la séquence d'acides aminés et un serveur bioinformatique, comparant celle-ci à une séquence analogue de structure connue (Haltrich D., 2009).

Kuettner, en 2002, cristallisa l'alliinase, Quatre formes de cristal différentes ont pu être mises en évidence. Parmi celles-ci, au moins deux formes sont adaptées à l'étape d'analyse structurale par rayons X, avec une résolution de diffraction de 1,5 Å.

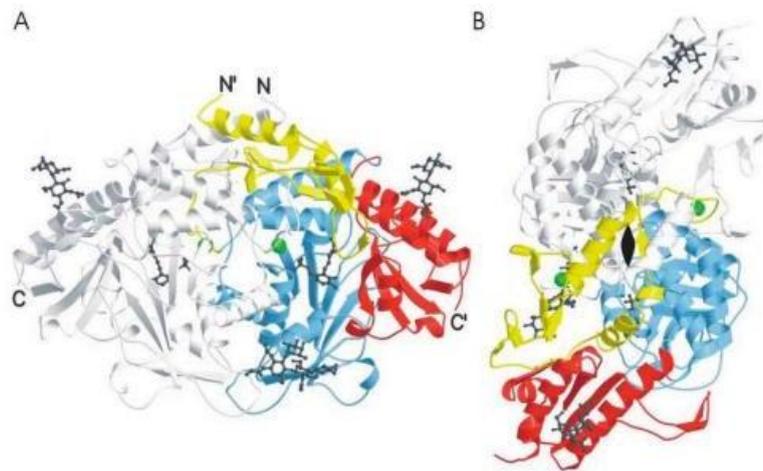
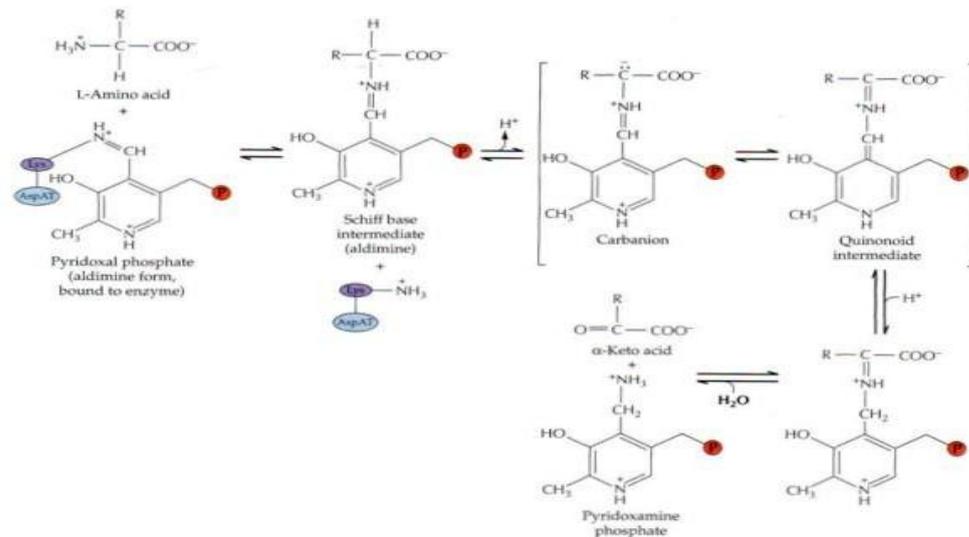


Figure 23: Structure générale de l'alliinase (Kuettner et al, 2002).

### 3. Réaction de l'alliinase sur l'alliine

#### ❖ Étapes de la réaction

Le substrat alliine est tout d'abord lié à l'enzyme alliinase non loin du cofacteur Phosphate de pyridoxal. La fonction amine de l'alliine se fixe au PLP par le mécanisme décrit pour la transamination, formant une base de Schiff. L'oxygène du sulfoxyde forme un pont hydrogène avec la fonction alcool du résidu sérine 63 de l'alliinase. La position exacte de l'alliine dans le complexe alliinase – PLP est représentée à la figure 9, une différence étant marquée entre les deux formes de celle-ci (la (+) et la (-)alliine, en violet et bleu, respectivement)(Burow et al., 2008).



**Figure 24: Schéma de la désamination assistée par le PLP(Phosphate de pyridoxal)(Burow et al, 2008).**

La liaison S=O est polarisée par différence d'électronégativité, l'oxygène attirant le nuage électronique vers lui. C'est la différence majeure avec la S-éthyl-L-cystéine, inhibiteur de l'alliinase, qui ne possède pas cette double liaison.

Par réarrangement électronique, la liaison carbone-soufre est rompue. Un aminoacryle est accroché au cofacteur et l'acide allylsulfénique, produit de la réaction, est libéré. La base de Schiff est alors clivée, libérant une molécule de pyruvate et une molécule d'ammoniac. Le phosphate de pyridoxal se lie enfin au résidu lysine, reformant l'aldimine interne (Kuettner, 2002).

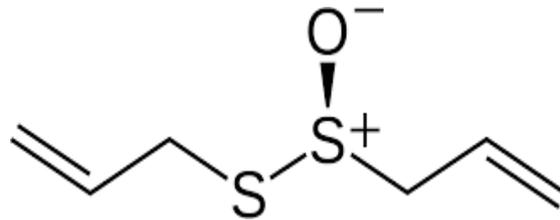
- ✚ La mise en contact de l'alliinase avec l'alliine entraîne la conversion en quelques secondes de l'alliine en un composé hautement actif : l'alicine.

### L'Alicine

L'alicine est aussi connue sous le nom de diallylthiosulfinate ou de 2-propenyl-2-propene thiosulfinate. C'est un composé soufré volatile, soluble dans l'alcool et les solvants organiques, C'est la molécule considérée comme l'une des plus importantes et parmi les plus actives biologiquement des composés produits chez l'ail (Majewski, 2014).

L'alicine est un principe actif de l'ail fraîchement coupé. Il est issu de la transformation

enzymatique de deux composants présents dans l'ail : l'alliine et une enzyme l'alliinase. En écrasant une gousse d'ails crus, l'alliine et l'alliinase se conjuguent et forment l'allicine. Cette transformation s'effectue en quelques secondes. La molécule d'allicine ainsi constituée est très volatile et a une durée de vie très courte (Arvy et Gallouin, 2003).



**Figure 25: Représentation de la molécule d'Alliine.**

#### **4. Les activités principales de l'allicine**

- ❖ **Activité antimicrobienne** contre un large spectre de bactéries gram-négatives gram- positives. (Les colorations de Gram permettent d'identifier le type de bactéries selon l'existence ou non de membranes cellulaires) (Colin, 2016).
  - ❖ **Activité antifongique** notamment contre les *candidas albican*, levures ou champignons microscopiques qui, devenus pathogènes, provoquent la candidose, infection fongique au niveau des muqueuses digestives et gynécologiques. L'allicine empêche la formation de mycotoxine. Mais le mécanisme en lui-même reste encore inconnu (Colin, 2016).
  - ❖ **Activité antiparasitaire** notamment contre les parasites protozoaires comme l'Entamoeba histolytica, une amibe pathogène à l'origine de la dysenterie et de l'amibiase ou la Giardia lamblia, parasite causant notamment des diarrhées (Colin, 2016).
  - ❖ **Activité antivirale** in vivo notamment contre l'herpès  
Un produit de condensation de l'allicine, l'ajoène, (produit quand l'allicine se trouve en solution aqueuse) semble avoir en général plus d'activité antivirale que l'allicine lui-même (Colin, 2016).
- En plus de cela, d'autres activités de l'allicine ont été testées : Elle apparaît avoir une forte

activité antioxydante.

## **5. Les Mécanismes D'action De L'allicine**

### **❖ Enzymes à thiol**

Une meilleure compréhension des rôles biologiques et des conséquences pathologiques des enzymes dépendantes du thiol (composé organique contenant du soufre et de l'hydrogène) a vu le jour ces dernières années, et des progrès considérables ont été accomplis dans l'identification et la délimitation des enzymes dites protéases à cystéine (acide aminé contenant un groupe thiol). Nous savons en effet aujourd'hui que ces enzymes sont impliquées dans une grande variété de processus morbides (Dafer et Messaadia, 2013).

## **6. Rôle De L'allicine**

L'inhibition de ces enzymes contenant du thiol dans les micro-organismes par la réaction rapide de thiosulfonates (comme l'allicine) avec des groupements thiol est un des principaux mécanismes impliqués dans l'effet antibiotique (Dethier, 2010).

Le mécanisme d'action des molécules d'allicine pur avec des groupements thiol a été étudié plus en détail et a confirmé la capacité de l'allicine à réagir avec un composé de thiol (L-cystéine) pour former un produit de thiolation dont la présence a été prouvée par résonance magnétique nucléaire et par spectrométrie de masse (Dethier, 2010).

Il paraît raisonnable de conclure que le large spectre des effets antimicrobiens de l'allicine est dû à multiples effets inhibiteurs sur divers systèmes enzymatiques du thiol. L'effet de

l'allicine peut être considéré à différents niveaux. Certaines enzymes comme les protéases à thiol, qui causent de graves dommages aux tissus de l'hôte, peuvent être inhibées aux concentrations plus faibles (Hubbard et al, 2004).

***Synthèse***  
***bibliographique***

❖ **Première synthèse: « Optimisation de l'extraction et étude des activitésantibactérienne et anti-hémolytique des protéines de l'ail :*Allium Sativum*.».**

L'étude de **Nezla soraya** a montré que les constituants chimiques les plus signalés dans les bulbes d'ail sont les composés soufrés et les protéines qui représentent 6% de la composition totale de la plante, Une étude préliminaire a été réalisée sur le choix de la méthode d'extraction et l'effet de facteur temps, les meilleurs résultats ont été obtenus lors de l'extraction par macération avec l'utilisation du broyat frais. L'étude a été complété par la détermination de la CMI par la méthode de dilution en milieu liquide et la CMB sur milieu solide pour les mêmes souches qui ont exprimé une CMI de 9,36 mg/ml et 18,72 mg/ml respectivement pour *Entérocooccus faecalis* et *Staphylococcus aureus*. Enfin, le travail été achevé par l'étude de l'activité anti-hémolytique du même l'extrait sur les érythrocytes humains et en présence d'un générateur d'hémolyse, leH2 O2.

❖ **Deuxième synthèse : «Etude de l'activité antifongique des huiles essentielles et hydrolats de deux variétés d'Ail (*Allium sativum L.*) sur deux champignons affectant le blé (*Fusarium sp.* et *Aspergillus niger*) »**

les résultats de l'activité antifongique après analyse statistique entre les deux HE contre les deux souches fongiques étudiées ont montré que les HE ont un effet inhibiteur variable selon la concentration et non selon la variété. *Aspergillus niger* est la moisissure la plus sensible à l'hydrolat. Quant à l'espèce *Fusarium sp.*

Troisième synthèse: « Etude du pouvoir antimicrobien des huiles essentielles de l'ail (*Allium sativum. L*) »  
*ium sativum. L*) »

Les travaux effectués par **Lassal** en 2020, ont démontré l'intérêt croissant des produits bio respectant la loi environnementale ainsi que les technologies alternatives à travers la valorisation de l'ail comme produit primaire pour ses propriétés antimicrobiennes grâce à sa richesse en allicine. Ces recherches ont également montré l'effet inhibiteur de l'huile essentielle d'ail, et cette huile essentielle est obtenue par distillation d'eau aux plus fortes concentrations testées (1500 µg/ml) pour un effet antimicrobien moyen sur le diamètre de la zone allant de 09 à 11 mm sur la croissance de 03 souches bactériennes d'origine clinique

appartenant à l'espèce *Pseudomonas aeruginosa*.

- ❖ **Quatrième synthèse : « Contribution à l'étude de l'activité antibactérienne des huiles essentielles, hydrolats, jus aqueux et méthanolique de deux variétés d'*Allium sativum* sur trois souches de bactéries ».**

D'après l'étude de **REHAB Nesrine** et **BEDJAOUI Abir Haibat ALLAH en 2022** ; Le rendement moyen obtenu pour l'huile essentielle des deux variétés d'ail est de 0,39%, et 0,37 respectivement ces résultats montrent que le pouvoir antimicrobien de ces huiles est très important et se caractérise par une action bactéricide contre les germes suscités proportionnels à la concentration appliquée, avec des diamètres de zones d'inhibition qui varient de 9 à 16 mm et de 6 à 9mm avec la rouge locale et la rouge chinoise respectivement. En ce qui concerne le jus aqueux de la variété Rouge Locale son activité antimicrobienne est observée chez les trois bactéries avec des diamètres de 13 à 18 mm, par contre le jus aqueux de la rouge chinoise à inhibé que la bactérie *Bacillus subtilis* subsp.spizizenii et *Pseudomonas aeruginosa* avec des diamètres de 9 et 11mm respectivement.

# ***Conclusion et perspectives***

## **Conclusion et perspectives**

L'ail (*Allium sativum L.*) est l'une des plus anciennes plantes cultivées, utilisé à la fois pour des applications alimentaires et médicinales. En fait, cette plante commune est une riche source de plusieurs phytonutriments également utilisés dans le traitement et la prévention de nombreuses maladies.

L'ail est connu et utilisé depuis des millénaires dans le monde entier comme condiment, mais aussi comme remède pour de multiples applications médicinales.

La composition chimique de l'ail est variée et contient des molécules particulières : les composés soufrés, ils confèrent l'odeur et la saveur caractéristiques de l'ail. C'est à eux que l'on doit les propriétés promotrices pour la santé. Ils comprennent des thiosulfates, dont le plus important est l'allicine, les ajoènes, les vinylthiols et les sulfures. Mais l'ail renferme bien d'autres substances, en particulier des fructosanes. Il est également riche en vitamines et minéraux.

À l'avenir, l'étude de l'alliine dans la perspective de générer des molécules ayant une haute valeur sera ajoutée aussi en pharmacologie et elle devra se focaliser sur l'examen de la réaction enzymatique en tant que telle et sur la dégradation de l'allicine.

*Références  
bibliographiques*

## A

AÏT YOUSSEF M . (2006).« Plantes médicinales de Kabylie » . p349.

Aribi I. (2013). « Etude ethnobotanique de plantes médicinales de la région du Jijel : étude anatomique, phytochimique, et recherche d'activités biologiques de deux espèces ».p 69-71.

Ariga T, Tsuji K, Seki T, Moritomo T, Yamamoto J. (2000).« Antithrombotic and antineoplastic effects of phyto-organosulfur compounds. Biofactors ». p 251-255.

Attiyet G.(1995). « Plantes médicinales et aromatiques dans le monde Arabe ». p 296.

Aumassip H. (1984).« Plantes et médecines traditionnelles (Grande Kabylie-Mزاب) ». p 97-117.

## B

Beloued A. (2001 ). « Médicinal plants in Algeria. University publications office, Algiers, » p 277.

Benabdelkader T. (2005). « flavour precursor, alliin, in garlic tissue cultures, *Phytochemistry*». en ligne: <file:///C:/Users/Devil/Downloads/These-Benabdelkader-Tarek-2005.pdf>

Benabedlkader, T. (2012).« Biodiversité, Bioactivité et Biosynthèse des Composés ». enligne:<file:///C:/Users/Devil/Downloads/These-Benabdelkader-Tarek-2012.pdf>

Benhouhou S. (2015). « A brief overview on the historical use of medicinal plants in Algeria». en ligne [http://www.uicnmed.org/nabp/web/documents/med\\_plant/overview.html](http://www.uicnmed.org/nabp/web/documents/med_plant/overview.html)  
Consulté:15 mai 2015.

Bensalek F. (2018). « L'utilisation des plantes médicinales pour le traitement des troubles fonctionnels intestinaux dans le contexte marocain ».p 25-27.

Benzeggouta N, Berthet J, Amar A. (2006). « Étude de l'activité antibactérienne des huilesinfusées de quatre plantes ». p 18-27.

Botineau M.(2010). « Botanique systématique et appliquée des plantes à fleurs » . p 63-70.

## C

Chabrier J-Y. (2018). «Plantes médicinales et formes d'utilisation en phytothérapie ».(livre)3ème édition, Ed. Masson.

[http://docnum.univlorraine.fr/public/SCDPHA\\_T\\_2010\\_CHABRIER\\_JEAN\\_YVES.pdf](http://docnum.univlorraine.fr/public/SCDPHA_T_2010_CHABRIER_JEAN_YVES.pdf)

Chevallier L, Crouzet-Segarra C. (2004). « Médicaments à base de plantes».(livre) 2ème édition, Paris,Ed. Masson.

Chiang Y, Lii C, Sheen L, Liu C. (2006).« Effects of garlic oil and two of its major organosulfur compounds, diallyl disulfide and diallyl trisulfide, on intestinal damage in rats Injected with endotoxin ».p 217-248.

Chung L. (2006) « The antioxidant properties of garlic compounds: allyl cysteine, alliin, allicin, and allyl disulfide ». p 588-592.

Colin, L. (2016) « L'ail et son intérêt en phytothérapie». p 17-26 , 49-66.

Couplan F, Styner E.(2002). « Guide des plantes sauvages comestibles et toxiques, coll. Les guides du naturaliste, Ed. Delachaux et Niestlé ». p:22-34.

## D

Dafer O, Messaadia I. (2013).« L'effet antibactérien de l'ail (*Allium sativum*) ».p 3-8.

Dethier, B. (2010).« Contribution à l'étude de la synthèse de l'alliine de l'ail ».p 2-26.

Doctissimo. ( 2017).« Définition des plantes médicinales » . en ligne:  
<https://www.doctissimo.fr/html/sante/phytotherapie/plante-medicinale/guide-phyto.htm>

Dupont F, Guignard J. (2012) .« les familles des plantes ». (livre) 16ème édition Editeur: Elsevier / Masson.

Danièle F. ( 2017).« Ma bible des huiles essentielles ». en ligne :  
<https://livre.fnac.com/a11830899/Daniele-Festy-Ma-bible-des-huiles-essentielles>

Dutertre J. (2011). « Enquête prospective au sein de la population consultant dans les cabinets de médecine générale sur l'île de la Réunion : à propos des plantes médicinales ».

P 33.

Djebboua R (2020).«Etude de l'activité antifongique des huiles essentielles et hydrolats de deux variétés d'Ail (*Allium sativum L.*) sur deux champignons affectant le blé (*Fusarium sp. et Aspergillus niger*) » .p 11-22.

Draft, EMA, 07/2016 [Herbal medicines for human use](#)

## ***E***

Eberhard T, Lostein A.(2011). « Plantes aromatiques. (*ARTEMISIA HERBA ALBA*) » .p 56.

European Medicines Agency. (2018).« Community herbal monograph on *hypericum perforatum L . , H e r b a* » . e n l i g n e : [sur:https://www.ema.europa.eu/en/medicines/herbal/hyperici-herba](https://www.ema.europa.eu/en/medicines/herbal/hyperici-herba).

Emma,W . (2020). « Le psyllium blond, l'ami du côlon et des intestins » . en ligne: . <https://www.consoglobe.com/le-psyllium-blond-lami-de-vos-intestins-cg>

## ***G***

Gerald N,Victor K. (2014).« Acute and Subacute Toxicities of African Medicinal Plants» .p 11-28.

Girre L. (2001).« Les plantes et les médicaments: l'origine végétale de nos médicaments Paris» .p 253.

Globe C. (2019).« Santé au naturel – Comment mieux choisir son curcuma ? » . en ligne: <https://www.consoglobe.com/comment-mieux-choisir-son-curcuma-cg>

## ***H***

Hammiche V. et Gheyouché R. « Plantes médicinales et thérapeutiques. Les plantes médicinales dans la vie moderne et leur situation en Algérie ».Annales INA El Harrach-Alger, 12(1), T2, 419-433.(1988).

Hervé j. (2011) « Plante médicinale et reconnaissance : Le Totum de la plante médicinale.» . en ligne: <http://www.flora-phyto.om/content/de-la-plante-%C3%A0-son-utilisation>.

Hubbard G, Wolfram S, Lovegrove J, Gibbins J. .2004. Ingestion of quercetin inhibits platelet aggregation and essential components of the collagen-stimulated platelet activation pathway in humans. *Journal of Thrombosis and Haemostasis*, 2 : 2138-2145.

Hughes J, Tregova A, Tomsett A, Jones M, Cosstick R., Collin H. (2005). « Synthesis of the flavour precursor, alliin, in garlic tissue cultures, *Phytochemistry*, » . p : 187-194.

## **J**

Jean-Monnet de Saint-Etienne, (2005). « *Terpéniques Volatils des Lavandes Ailées, Lavandula stoechas Sensu Lato, un Complexe* Université de Lorraine) » .p 16-34.

Juan J, Beatriz S, Pilar S, Carmen L, José L « Biopesticides in the framework of the European Pesticide Regulation ». *Curr Med Chem* (2013).

Jean-Yves Chabrier. *Plantes médicinales et formes d'utilisation en phytothérapie. Sciences pharmaceutiques*. 2010. ffhal-01739123f

Jalanka J , Giles M, Kathryn M , Gulzar S , Adam N , Caroline K, Inmaculada S, Jeffrey M, Willem M , Robin S . (2019) « The Effect of Psyllium Husk on Intestinal Microbiota in Constipated Patients and Healthy Controls. Pubmed » .en ligne [.https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30669509/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30669509/)

Jean M. (2022).« L'aloë vera, vertus et bienfaits santé d'une plante miracle ». en ligne: [https://www.passeportsante.net/fr/Solutions/PlantesSupplements/Fiche.aspx?doc=aloes\\_ps](https://www.passeportsante.net/fr/Solutions/PlantesSupplements/Fiche.aspx?doc=aloes_ps)

Julien H. (2021). « La lavande : bienfaits et usages ». en ligne: [https://www.passeportsante.net/fr/Solutions/PlantesSupplements/Fiche.aspx?doc=lavande\\_s](https://www.passeportsante.net/fr/Solutions/PlantesSupplements/Fiche.aspx?doc=lavande_s)

## **K**

Kuettner E, Hilgenfeld R, Weiss M. (2002).« Purification, characterization, and crystallization ». p: 192-200.

Kunkele T , Lobmeyer R. (2007). « Les plantes médicinales. L'encyclopédie libre. Ail cultivé». [«http://fr.wikipedia.org/wiki/Ail\\_cultiv%C3%A9»](http://fr.wikipedia.org/wiki/Ail_cultiv%C3%A9) (Consulté le 20.10.2013).

## L

Larousse encyclopédie des plantes médicinales (2001). Edition 2 nd 2001, ISBN 2-03560252-1 Londres, p 10-15; 52-154.

Lassal F. (2020). « Etude du pouvoir antimicrobien des huiles essentielles de l'ail (*Allium sativum*. L) » . p 11-18.

Laurant C, Mollet C, Quémoun A, Carillon A. ( 2016). « Les savoirs traditionnels. In: Du bon usage des plantes médicinales: 57 plantes et leur meilleure forme galénique ».p 21,37,73.

Lucie C. ( 2017). « L'ail et son interet en phytotherapie » .p 2 - 9.

## M

Majewski M. « *Allium sativum*: facts and myths regarding human » .Journal Impact Factor,vol 65, pp 1–8 (2014).

Maurice S. (2014 ) « Cultivez votre ail . Ail Québec ». journal Jardin botanique. En ligne : <http://ail.quebec/decouvrez-ail-du-quebec/cultiver-votreail/>

Medine Ch , Yessaad Hessai. (2016).« variétal de trois variétés d'ail *Allium sativum*(rouge d'Espagne, rouge d'Iran et une variété chinoise) conduit en intensif (goutte à goutte et fertilisation) ».p 6-14.

Meskine H , Bacar E. « Contribution à l'étude de l'activité antibactérienne de l'ail (*Allium sativum* L) » . (2014 ).p 3-16.

Messai l.(2011). «Etude phytochimique d'une plante medicinale de l'est algerien » .p 2-16.

Minker C.(2012). « Ail et autres alliacés: Un concentré de bienfaits pour votre santé, votre beauté et votre jardin. Editions Eyrolles » . p 157-158.

Mohammadi B, Haeseler G,Leuwer M, Dengler R, Krampf K, and Bufler J. (2011) « Structural requirements of phenol derivatives for direct activation of chloride currents via GABA(A) receptors » .p 47.

## N

Najja H, Zouari S, Arnault I, Auger J, Ammar E, Neffati M. (2010).« Différences et similitudes des métabolites secondaires chez deux espèces du genre *Allium*, *Allium roseum* L. et *Allium ampeloprasum* L ». p 111-123.

Nawel.d (2015). « Plantes aromatiques et médicinales en Algérie: un marché potentiel non structuré » . journal Algérie 360° P 2.

Nurs J . (2020).« Les bienfaits insoupçonnés du gingembre » .en ligne :

<https://www.famillemary.fr/gingembre-bienfaits-famille-mary>

Nezla s.(2018). « Optimisation de l'extraction et étude des activités antibactérienne et anti-hémolytique des protéines de l'ail :*Allium Sativum*.» .p 13-18.

## O

Ordre National des Pharmaciens. « Le pharmacien et les plantes. (2014).

<http://www.ordre.pharmacien.fr/>

Ordre National des Pharmaciens. « Les plantes médicinales requièrent la plus grande attention».(2012).[https://www.ordre.pharmacien.fr/Communications/Communiqués-de-  
presse/Les-plantes-médicinales-requièrent-la-plus-grande-attention](https://www.ordre.pharmacien.fr/Communications/Communiqués-de-presse/Les-plantes-médicinales-requièrent-la-plus-grande-attention)

Ordre National des Pharmaciens. Plantes médicinales: cultivez votre longueur d'avance. J L'Ordre Natl Pharm. 2013 7-9.

## R

Raco M. (2016). « Elimination of veruses in galic (*Allium sativum* L) by different » .p 2-19.

Rehab N , Bedjaoui A . (2022). « Contribution à l'étude de l'activité antibactérienne des huiles essentielles, hydrolats, jus aqueux et méthanolique de deux variétés d'*Allium sativum* sur trois souches de bactéries » p 14.

Rhodes S, Fitzmaurice A, Cockburn M, Bronstein J, Sinsheimer J, Ritz. B. (2013).« Pesticides that inhibit the ubiquitin-proteasome system: Effect measure modification by genetic variation in SKP1 in Parkinson's disease » .p 1-8.

Raynaud S . (2021).L'ail : quels sont ses bienfaits sur la santé ? » . journal futura santé ;en ligne <https://www.futura-sciences.com/sante/questions-reponses/nutrition-ail-sont-bienfaits->

## S

Sebai M, Boudali M. (2012). « La Phytothérapie entre la confiance et méfiance » . p 12,16.

Senninger F. (2009).« L'ail et ses bienfaits. Saint-Julien-en-Genevois; GenèveBernex: Editions Jouvence » .p 94.

Settimi F.( 2010). « L'ail, une plante aux multiples vertus ?» en ligne [«http://www.heds-ge.ch/diet/encyclopedie/ail\\_10.pdf»](http://www.heds-ge.ch/diet/encyclopedie/ail_10.pdf).(Consulté le 20.10.2013).

Suleria H, Butt M, Khalid N, Sultan S, Raza A, Aleem M, Abbas M. (2015).« Garlic (*Allium sativum*): diet based therapy of 21st century—a review. Asian Pacific Journal of Tropical Disease » .p 8-176.

Schapowal A, Berger D. (2009) « Sauge officinale : qu'est-ce que c'est ? ».en ligne : [https://www.passeportsante.net/fr/Solutions/PlantesSupplements/Fiche.aspx?doc=sauge\\_ps](https://www.passeportsante.net/fr/Solutions/PlantesSupplements/Fiche.aspx?doc=sauge_ps)

## T

Topsante. «Définition des plantes médicinales » . (2018).en ligne: <https://www.topsante.com/medecines-douces/phytotherapie/la-phytotherapie-histoire-et-usage-246937>

## W

Wang X. ( 2014).« Effect of activated charcoal on apixaban pharmacokinetics in healthy subjects». p 1240-1247.

## Z

Zahalka J. (2009).« Les plantes en pharmacie : propriétés et utilisations » . (livre) Paris : Éditions du Dauphin; DL.

Zhang L, Zhang H, Miao Y, Yuan Y .« Protective effect of allicin against acrylamide-induced hepatocyte damage in vitro and in vivo ». (2012). p: 63-156.

## **Site web**

[http://www.ema.europa.eu/docs/en\\_GB/document\\_library/Herbal\\_Community\\_herbal\\_monograph/2010/01/WC500059149.pdf](http://www.ema.europa.eu/docs/en_GB/document_library/Herbal_Community_herbal_monograph/2010/01/WC500059149.pdf)

<http://www.flora-phyto.com/content/de-la-plante-%C3%A0-son-utilisation>

<http://www.ordre.pharmacien.fr/content/download/13768/202867/version/3/file/CP-Plantes-medicinales.pdf>

<https://bu.umc.edu.dz/theses/chimie/MES6149.pdf>

[https://www.terre-de-jade.fr/actualites-lallicine-antibiotique-naturel-part1-pxl-29\\_37.html](https://www.terre-de-jade.fr/actualites-lallicine-antibiotique-naturel-part1-pxl-29_37.html)

[www.doctissimo.fr](http://www.doctissimo.fr) > Santé > Phytothérapie

<https://www.vidal.fr>

<http://www.sante.gov.dz/index.php/pharmacie>

[.http://ansm.sante.fr/var/ansm\\_site/storage/original/application/db4888b0c367709470e4bb26a546fb46.pdf](http://ansm.sante.fr/var/ansm_site/storage/original/application/db4888b0c367709470e4bb26a546fb46.pdf)

<https://www.ministerecommunication.gov.dz/fr/node/8267>

[http://ansm.sante.fr/var/ansm\\_site/storage/original/application/bdb7871a877feefa68265c7257\\_badd16.pdf](http://ansm.sante.fr/var/ansm_site/storage/original/application/bdb7871a877feefa68265c7257_badd16.pdf)

---

Année universitaire : 2021-2022

Présenté par : SOUILAH Farida

Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master en Biotechnologie et Génomique Végétale

## Contribution à l'étude de l'alliine de l'ail.

Le regain d'intérêt pour les plantes médicinales pour l'extraction de principes actifs, se développe chaque jour, permettant aux chercheurs en médecine naturelle d'utiliser les plantes comme un moyen efficace contre un certain nombre de maladies. Avec le développement de la science, ces plantes médicinales sont devenues des extraits nécessaires pour traiter de nombreuses maladies, telles que les maladies infectieuses. notre étude porte sur une plante médicinale qui est l'ail, et principalement sur l'alliine qui est un composé organosulfuré, qui est convertie en allicine par l'alliinase.

L'allicine est le composant actif de l'ail fraîchement haché. Il provient de la transformation enzymatique de deux composants présents dans l'ail : l'alliine et l'enzyme alliinase. En écrasant une gousse d'ail cru, l'alliine et l'alliinase se combinent pour former l'allicine. Cette transformation se fait en quelques secondes. La molécule d'allicine ainsi formée est très volatile et a une durée de vie très courte. Il a une activité antimicrobienne, antifongique, antiparasitaire -

Dans ce document nous commencerons par l'étude de la plante d'ail, puis nous concentrerons sur la composition chimique et botanique de ses composants bioactifs ; l'alliine, l'alliinase et ce dernier, est un composé volatil responsable des propriétés aromatiques et biotiques de l'ail. Enfin, nous terminerons par une synthèse de plusieurs études qui ont mis en valeur les effets de l'ail ainsi que le rôle de l'alliine.

**Mots clés :** *Allium sativum L*, Allicine , Alliine, Alliinase , Bioactifs , Organosulfuré .

**Encadreur :** LOUALI Yamouna (MCB - Université Frères Mentouri, Constantine 1).

**Examinateur 1 :** BOUCHEMAL Karima (MCB - Université Frères Mentouri, Constantine 1).

**Examinateur 2 :** HAMPLA Chourouk (MCB - Université Frères Mentouri, Constantine 1).