

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Ibn Khaldoun –Tiaret–
Faculté Sciences de la Nature et de la Vie
Département Sciences de la Nature et de la Vie



Mémoire de fin d'études
En vue de l'obtention du diplôme de Master académique
Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Sciences biologiques
Spécialité : Infectiologie

Présenté par :
BENHENNI Soumia
HADJ Souad

Thème

**Activité biologique d'*Allium sativum* contre
les infections uro-génitales**

Soutenu publiquement le 04-07-2021

Jury:

Président: SMAIL Fadhila

Encadrant: MAHOUZ Fatima

Co-encadrant: /

Examineur: BOURABAH Akila

Grade

MCA Université de Tiaret

MCA Université de Tiaret

MCA Université de Tiaret

Année universitaire : 2020-2021



Remerciements

Nos sincères remerciements vont en premier lieu à Dieu, le tout puissant, le tout miséricordieux, pour nous avoir guidés vers la connaissance et le savoir, par sa grâce on a réussi à mener à bien ce travail.

Nous tenons à exprimer nos profonds remerciements et notre vive reconnaissance à notre promotrice, Madame MAHOUZ Fatima, qui a su, à sa façon, nous conseiller et nous orienter tout au long de la réalisation de ce travail.

Nous sommes conscientes de l'honneur que nous ont fait l'ensemble des membres de jury d'avoir accepté d'examiner ce travail.

Nous tiens à remercier les techniciens du laboratoire.

Une grande pensée est adressée à l'ensemble des enseignants du département de Biologie, qui ont su nous donner une formation honorable durant notre cursus.

Un agréable merci à tous ceux que nous ne pouvons pas tous citer qui à un moment ou un autre, ont prodigué des conseils scientifiques, fourni une aide matérielle et technique, ou tout simplement humaine.

Nous remercions également tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce travail directement ou indirectement, de près ou de loin. Merci à nos parents qui nous ont soutenu et aidé à surmonter toute difficulté. Merci à toute nos familles et nos amis ; sans oublier toute la promotion Master 2 infectiologie 2021 de l'université de

IBN KHALDOUN, TIARET.

Soumia

Souad

Dédicace

*Au nom d'Allah, Le tout Clément,
Le très Miséricorde dieux
Louange et Gloire à Dieu, le Tout Puissant,
qui nous a permis de mener
à bien notre modeste travail.*

Je tiens c'est avec grande plaisir que je dédie ce modeste travail :

*A mes très chers parents, " Rabah et Aidet Halima ", je remercie infiniment
pour leurs aide, leur sacrifices, leurs amour et d'être toujours à mas cotés.
je ferai de mon mieux pour rester un sujet de fierté à vos yeux avec l'espoir
de ne jamais décevoir. Et j'espère votre bénédiction m'accompagne toujours.*

A mon chère frère : Mohammed

*Merci pour ton soutien moral, ton encouragement. Je te souhaite plein de succès et de
bonheur dans ta vie. Que dieu te protège.*

A mes chères sœurs : Fatima, Sarah et Inès Allaa

*Je vous remercie pour votre soutien. Je vous souhaite une vie pleine de bonheur de
prospérité et beaucoup de succès.*

A mes neveu et nièce : Youcef et Soudjoud

A mon oncle : Aidet Abd El Hadi

A mon amie et Binôme Souad et sa famille.

*Comme je dédie aussi ce travail A mes amis spécialement Nihed, Aicha, Aicha Brunette,
Asma, Assia, Houda, Fatima . Je vous souhaite une vie pleine de bonheur de prospérité et
beaucoup de succès.*

AMIS pour toujours inshallah

Je remercie également le reste de ma famille

Soumia

Dédicace

*Au nom d'Allah, le Tout Clément,
le Très Miséricordieux
Tout d'abord je remercie Dieu le tout puissant
de m'avoir donné la santé et la volonté
pour réaliser ce mémoire.*

❖ *A mon père qui a sacrifié sa vie afin de me voir grandir et réussir
dans le parcours de l'enseignement. Celui qui est mon
exemple éternel, mon soutien moral et source de joie et de bonheur,
que Dieu te garde pour nous mon papa.*

❖ *A ma très chère mère, la lumière de mes jours, la source
de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur,
qui m'a accompagné durant les moments les plus durs de ce
long parcours. Sans toi je n'aurais pas vu le jour, toi qui m'as
toujours soutenue inébranlablement.*

❖ *A mon chère frère pour leur soutien moral : Hassan*

❖ *A mes chères sœurs : Karima, Denia, Samira, Ahlem*

❖ *A mes neveu et nièce : Selia, Mohamed, Ramzi, Ahmed*

❖ *A tous mes enseignants*

❖ *A mon amie et Binôme Soumia et sa famille.*

❖ *A tous mes Collègues : Assia, Maya, Wafa, Houria, Houda, Nihed, Sekoura, Asmaa,
Aicha*

Souad

Résumé

Les effets indésirables des antibiotiques, en plus de l'émergence des bactéries résistantes qui pose un problème d'inefficacité de ces molécules anti-infectieuses ; sont l'une des principales qui a poussé de nombreux chercheurs à trouver des alternatives à ces antibiotiques pour éliminer ces problèmes.

L'ail (*Allium sativum*) parmi les végétaux qui ont démontré l'existence des substances antibiotiques actives.

L'objectif de notre étude était d'évaluer l'activité Antioxydant et Antibactérienne de l'extrait éthanolique de l'*Allium Sativum* contre des germes multi résistances (*E. coli*, *S. aureus* et *Pseudomonas aeruginosa*) impliqués dans les infections urogénitales chez l'Homme.

Les résultats obtenus de cette étude ont montré que l'extrait d'ail analysé possède des substances antimicrobiennes et antioxydantes. Cette activité est probablement due à l'allicine qui est le polyphénol de l'ail.

Ces résultats préliminaires pourraient permettre de justifier l'usage de ces plantes dans le traitement de certaines infections d'origine microbienne et que ses composés phénoliques pourraient être exploités à des fins thérapeutiques, notamment antimicrobiennes.

Mots clés : *Allium sativum*, Bactéries résistantes, Activité Antioxydante, Activité antibactérienne.

ملخص

الأثار الضارة للمضادات الحيوية بالإضافة إلى ظهور البكتيريا المقاومة التي تطرح مشكلة عدم فعالية هذه الجزيئات المضادة للعدوى هي أحد العوامل الرئيسية التي دفعت العديد من الباحثين لإيجاد بدائل لهذه المضادات الحيوية للقضاء على هذه المشاكل. الثوم من بين النباتات التي اثبتت وجود مضادات حيوية فعالة. الهدف من دراستنا هو تقييم النشاط المضاد للأكسدة و مضاد للبكتيريا لمستخلص الثوم الإيثانولي ضد البكتيريا متعددة المقاومة (*E. Coli*, *S.aureus*, *P. aeruginosa*) المتسببة في التهابات الجهاز البولي و التناسلي عند الانسان.

أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها من هذه الدراسة أن مستخلص الثوم الذي تم تحليله يحتوي على مواد مضادة للميكروبات ومضادة للأكسدة. يرجع هذا النشاط إلى الأليسين وهو مادة البوليفينول الموجودة في الثوم.

هذه النتائج الأولية يمكن أن تبرر استخدام هذه النباتات في علاج بعض أنواع العدوى الميكروبية وأن مركباتها الفينولية يمكن استغلالها لأغراض علاجية ، ولا سيما مضادات الميكروبات.

الكلمات المفتاحية: الثوم , البكتيريا المقاومة , النشاط المضاد للأكسدة , النشاط المضاد للبكتيريا .

Summary

The undesirable effects of antibiotics, in addition to the emergence of resistant bacteria that poses a problem of ineffectiveness of these anti-infectious molecules; are one of the main reasons that have pushed many researchers to find alternatives to these antibiotics to eliminate these problems.

Garlic (*Allium Sativum*) among the plants that have demonstrated the existence of active antibiotic substances.

The objective of our study was to evaluate the Antioxidant and Antibacterial activity of the ethanolic extract of *Allium Sativum* against multi-resistant germs (*E. coli*, *S. aureus* and *pseudomonas aeruginosa*) involved in urogenital infections in humans.

The results obtained from this study showed that the analyzed garlic extract possesses antimicrobial and antioxidant substances.

This activity is probably due to allicin, which is the polyphenol in garlic.

These preliminary results could justify the use of these plants in the treatment of certain infections of microbial origin and that its phenolic compounds could be exploited for therapeutic purposes, particularly antimicrobial.

Key words: *Allium sativum*, resistant bacteria, Antioxidant activity, Antibacterial activity.

Sommaire

Remerciement

Dédicaces

Résumé

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction

I –Synthèse bibliographiques

I-1- Chapitre

I-1-1-Généralité sur l’ail04

 I-1-2-Description de la plante04

 I-1-2-1- Appareil végétatif05

 a-Bulbes

 b- Racines, tiges et feuilles

I-1-3- Composition Biochimique de l’Ail07

I-1-4- Différentes préparations d’Ail10

I-1-5- Ail et ces bienfaits12

I-2- Chapitre

I-2-1- Phytothérapie14

 I-2-1-1- Définition.....14

 I-2-1-2- Différents types de phytothérapie.....15

 I -2-2- Intérêt thérapeutique.....16

 I -2-3-Posologie et mode d'utilisation.....17

 I -2-4-Différents effets de l’Ail17

II- Partie expérimentale :

II -1- Matériels et méthodes.....	24
II -1-1-Objectif	24
II -1-2-Lieu et durée de l'étude	24
II -1-3-Matériel végétal	24
II -1-4- Souches bactériennes utilisé	24
II -1-5- Préparation du matériel végétal	28
II -1-6- Protocole.....	29
II -1-7-Calcul du rendement	30
II -1-8- Analyses des extraits éthanoliques	30
II -1-8-1- Dosage des polyphénols totaux (analyse quantitative)	30
II -1-8-2- Dosage des flavonoïdes.....	31
II -1-8-3- Etude de l'activité antioxydant	31
II -1-9-Etude de l'activité antibactérienne	32
II -2-Résultats et discussion	35
II -2-1 Résultats	35
II-2-1-1- Rendement de l'extraction	35
II-2-1-2- Analyses chimiques	35
II -2-1-3- Dosage des Polyphénols totaux et Flavonoïdes de l'extrait.....	35
II-2-1-4- Activité antioxydant	36
II -2-1-5- Résultats des tests bactériologiques	36
Conclusion.....	44
Références bibliographique.....	46

Annexe

Liste des abréviations

AGE : Extrait d'ail vieilli

ADN : acide désoxyribonucléique

AM : Ampicilline

AX : Amoxicilline

AUG : Amoxicilline+ acide clavulanique

AK : Amikacine

AMC : Amoxicilline-Acide clavulanique

AG : acide gallique.

CTX : Céftriaxone

CN : Gentamicine

CT : Colistine

C : Chloramphénicol

CN : Gentamicine

CA : Céftazidime

CT : Colistine

CS : Colistine Sulfate

CE50 : concentrations effectives 50%

DADS : dialyldisulfide

DAS : dialyldisulfide

DATS : dialyltrisulfide

DI : diamètres d'inhibition

DPPH: diphenyl-p-picrylhydrazyl

E: Erythromycine

FOX : Céfoxitime

GP : glutathion peroxydase

HDL : lipoprotéine de haute densité

I: intermédiaire

K : Kanamycine

MH : Muller Hinton

NT: non testé

NA : Acide nalidixique

OMS : organisation mondiale de la santé

OX : Oxacilline

R: résistante

SAC : S-Allylcysteine

S: sensible

SOD : Super oxyde dismutase

SXT : Sulfaméthoxazole- Triméthoprime.

TE : Tetracycline

VA : Vancomycine

°C : degré

% : pourcentage

Listes des figures

Figure N° 1 : Présentation de l'Ail.....	4
Figure N° 2 : Bulbe <i>d'Allium sativum</i> et ses caïeux.....	5
Figure N° 3: Coupe d'un bulbe d'Ail cultivé.....	6
Figure N° 4: Racines adventives chez <i>Allium sativum</i>	6
Figure N° 5: Schéma résumant les majeurs constituants présents dans les différentes préparations possibles d'ail.....	11
Figure N° 06: Espèce <i>Allium Sativum</i>	24
Figure N° 7: Protocole expérimental.....	29
Figure N° 8 : Concentration effectrices responsables du pouvoir réducteur de l'extrait <i>d'Allium sativum</i> , vitamine C et l'acide gallique.....	36
Figure N° 9: Diamètre d'inhibition d' <i>E. Coli</i>	37
Figure N° 10: Diamètre d'inhibition de <i>S.aureus</i>	37
Figure N° 11: Diamètre d'inhibition de <i>P. aeruginosa</i>	37

Liste des tableaux :

Tableau N°1 : Résistance d' <i>E. Coli</i> vis-à-vis les antibiotiques testés.....	25
Tableau N°2 : Résistance de <i>S.aureus</i> vis-à-vis les antibiotiques testés.....	26
Tableau N°3 : Résistance de <i>P.aeruginosa</i> vis-à-vis les antibiotiques testés.....	27
Tableau N°4: Rendements de l'extrait de l' <i>Allium sativum</i>	35
Tableau N° 5 : Caractéristiques chimique d'extrait d'ail.....	35
Tableau N°6: Résultats des diamètres d'inhibition (DI).....	36

Introduction

Introduction

Introduction

La médecine par les plantes, autrement appelée phytothérapie, est la plus ancienne façon au monde de se soigner, on la retrouve dans toutes les civilisations, chacune d'entre elles ayant élaboré sa propre thérapeutique au fil des siècles. L'usage des Simples pour remédier à un mal remonte à l'aube de l'humanité. **(Verbois, 2015).**

Quant à l'Inde, reconnue aujourd'hui comme la mère de la phytothérapie, elle a apporté de nombreuses instructions au sujet de la pharmacopée et des modes d'application. Car, dès son origine, la phytothérapie est considérée comme une médecine à part entière, naturelle, puissante et aussi complexe. Sont en effet pris en compte la composition de la plante (principes actifs), ses différentes parties (tige, racines, feuilles, fleur, sommités fleuries ...) et leur utilisation, les modes préparatoires, la période de cueillette. Cet enseignement sera transmis oralement durant de nombreux siècles avant d'être rédigé vers 1500 avant notre ère, et toujours vivant aujourd'hui. **(Verbois, 2015).**

Dans les pays en voie de développement, les problèmes du médicament se posent en termes d'insuffisance quantitative, qualitative et d'inaccessibilité économique. Pour pallier à ce problème, près de 80% de la population ont recours à la médecine traditionnelle. **(Gambogou et al, 2019)**

L'ail est utilisé depuis des millénaires tant pour ses talents culinaires que ses propriétés thérapeutiques. Les principaux composés responsables des vertus thérapeutiques sont les composés organosulfurés dont leur présence et concentration dépend de la forme d'ail utilisé. L'ail, permet de lutter contre certains germes infectieux de la peau et contre les parasites. Il est aussi utilisé dans le traitement de l'hypertension artérielle, de la coagulation du sang et l'hypercholestérolémie. **(Gambogou et al, 2019)**

Ainsi, il est recommandé de consommer des préparations conditionnées et standardisées de l'ail pour bénéficier de ses vertus. **(Gambogou et al, 2019)**

Les avancées médicales majeures dans le traitement des maladies infectieuses sont largement dues à la découverte et au développement des antibiotiques. L'usage massif des antibiotiques en santé humaine et animale a contribué au développement de

Introduction

« Super bactéries » multi résistantes. Face à ce phénomène devenu un enjeu de santé mondial, les remèdes anciens offrent une alternative naturelle pour renforcer l'immunité.

Notre étude dans le but de trouver des alternatives naturelles, remplacé par sa nature végétale et sa propriété biologique l'utilisation des antibiotiques de synthèse chimique.

Pour cela, l'activité antibactérienne de l'extrait éthanolique de l'*Allium sativum* (ail) a été évaluée contre des germes multi résistants responsables d'infections urogénitales chez l'Homme.

Synthèse bibliographique

Synthèse bibliographiques

I 1- Chapitre

I-1-1- Généralité sur l'ail

I-1-2-Description de la plante

L'ail cultivé, ou *Allium sativum*, est une plante monocotylédone, vivace, faisant partie de la famille des alliacées. C'est une herbe dressée, robuste et pérenne à bulbe de 60 cm de hauteur, avec un bulbe central, couvert d'écaillés à l'aisselle. Le bulbe se compose d'un certain nombre de caïeux ou gousses enfermées dans une peau semblable à du papier. (Gambogou et al, 2019)

Les feuilles de cette plante sont longues, plates et lisses avec une lame de feuille à forme cylindrique, creuse, linéaire, plate et solide à sommet aigu (apex acuminé) ; une inflorescence sphérique avec des fleurs colorées blanches ou rose-violacées sur des pédoncules grêles. (Gambogou et al, 2019)

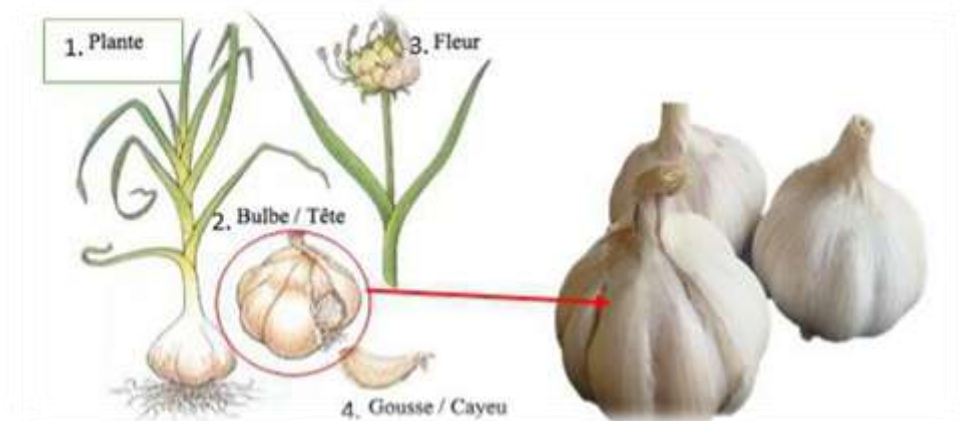


Figure 1 : Présentation de l'Ail. (Gambogou et al, 2019)

Synthèse bibliographiques

I-1-2-1-Appareil végétatif

a- 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. Il s'agit en fait à sa base, d'une tige modifiée verticale très courte qui est feuillée : c'est le plateau du bulbe. (Colin, 2016).

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 type d'insertion sur le plateau. On parle donc d'un bulbe tunique. Le bulbe peut être de couleur blanche, rosé à violacé. (Colin, 2016).

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 ». 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 (Figure2). Chaque caïeu est capable de redonner un nouveau bulbe. (Colin, 2016).



Figure 2 : Bulbe d'*Allium sativum* et ses caïeux (Gerbeaud, 2008).

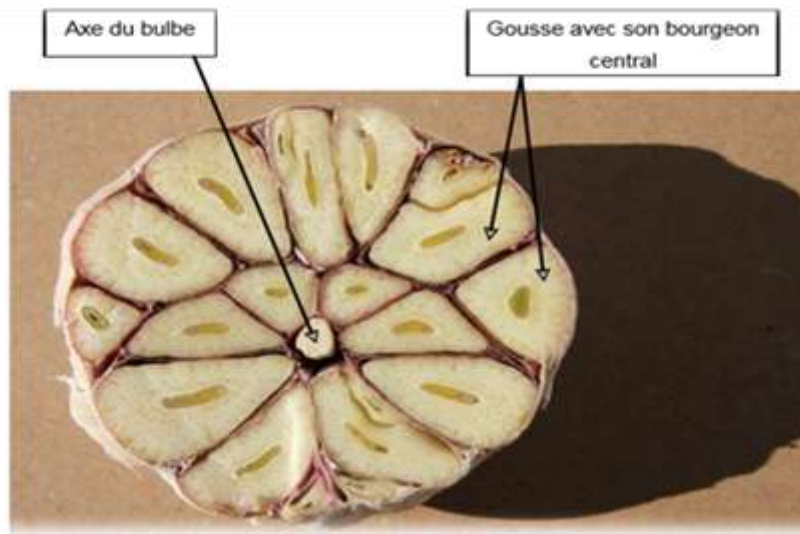


Figure 3 : Coupe d'un bulbe d'Ail cultivé (Gerbeaud, 2008)

b- Racines, tige et feuilles

➤ **Racines**

Ce sont des racines adventives qui prennent naissance sous le bulbe, au niveau du plateau correspondant à la tige souterraine. (Colin, 2016).



Figure 4 : Racines adventives chez *Allium sativum* (Gerbeaud, 2008)

➤ 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. (Colin, 2016).

➤ 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. (Colin, 2016).

I-1-3- Composition Biochimique de l'ail

L'ail est une plante saine et complète qui jouit de propriétés médicinales très intéressantes. Il est utilisé autant en prévention de maladies que pour en guérir, il est composé en moyenne de 65 % d'eau (contre plus de 85% pour la plupart des légumes frais), 27,5 % de glucides, 2 % de protéines et de 4,7 % de fibres et en contient des principes actifs tels que les composants soufrés. D'autre part, il regorge des vitamines A, B ou C, d'oligo-éléments tels que le sélénium, le cuivre, le fer et le magnésium et des acides aminés. (Gambogou et al, 2019).

➤ Glucides

Sont composés des monosaccharides (fructose, glucose), des disaccharides (saccharose, lactose), des trisaccharides (raffinose), des tétrasaccharides (tétrafructose, scorodose), des polysaccharides (l'amidon, dextrine, inuline, fructosane), et autres comme le D-galactane, larabinose, pectines, D-fructane. (Gambogou et al, 2019).

Synthèse bibliographiques

➤ Lipides

La concentration en lipides dans l'ail est trop faible pour agir dans le corps. Il s'agit des acides gras (acide linoléique, acide oléique, acide palmitique), des triglycérides, des phospholipides (phosphatidylcholine, phosphatidylsérine, phosphatidyléthanolamine), des prostaglandines (prostaglandine A, prostaglandine E, prostaglandine F). (**Gambogou et al, 2019**)

➤ Composés soufrés

2,3% de composés soufrés. Alliine, allicine ($C_6H_{10}OS_2$) et les dérivés d'allicine (trisulfures divers, les ajoènes, disulfure de diallyl). Ils sont à l'origine de la plupart des vertus pharmacologiques. Les principaux composés organosulfurés présents dans le bulbe de l'ail sont : l'alliine (S-allylcystéinesulfoxyde), la γ -glutamyl-S-allylcystéine, la méthiine (S-méthylcystéinesulfoxyde), l'isoalliin (S-trans-1-propenylcystéine sulfoxyde). (**Gambogou et al, 2019**).

➤ Protides

Les protides regroupent les protéines et les acides aminés (la lysine, la thréonine, la valine, la méthionine, l'isoleucine, le tryptophane, la phénylalanine, la leucine, l'histidine, l'arginine, l'acide aspartique, la sérine, la glutamine, la proline, la glycine, l'alanine et la cystéine). (**Gambogou et al, 2019**).

➤ Fibres alimentaires

Les fibres alimentaires sont les parties d'origine végétale non transformées par les enzymes de la digestion. Ce sont des substances résiduelles provenant de la paroi cellulaire ou le cytoplasme des végétaux, constituées de mélanges complexes de glucides. (**Gambogou et al, 2019**).

➤ Minéraux et oligo-éléments

Le phosphate, le potassium, le magnésium, le cuivre, le fer, le manganèse, le zinc et le sélénium. L'ail possède une grande quantité de sélénium contrairement aux autres légumes : diméthylsélénide, acide méthyle-ster-méthane-sulféno-sélénoïque, diméthyldisélénide, bi-(méthylthio) -sélénide, allylméthylsélénide, acide méthylester-2-propènesulfénosélénoïque, acide propylester-1-propènesulfénosélénoïque, allylthiométhylthiosélénide. (**Gambogou et al, 2019**).

➤ Vitamines

Les vitamines A, B1, B2, B6, C et E. (**Gambogou et al, 2019**).

➤ Quelques traces de pigments

Comme de la chlorophylle, des caroténoïdes, des anthocyanes (ce sont des pigments hydrosolubles qui donnent une coloration rouge violette ou bleue). Les quantités des pigments sont faibles dans l'ail, il n'est pas coloré. (**Gambogou et al ,2019**).

➤ Autres composés divers

Des acides comme l'acide phénol, l'acide organique, les saponosides, les flavonoïdes, les phytohémagglutinines, les gibbérellines A3 et A7. (**Gambogou et al ,2019**).

Synthèse bibliographiques

I-1-4- Différentes préparations d'ail

➤ Huile essentielle d'ail

L'huile essentielle d'ail est obtenue par distillation. Une gousse d'ail contient 0,2 à 0,5% d'huile essentielle, avec de nombreux composés soufrés comme le disulfure de diallyle ou le trisulfure de diallyle. Les gousses d'ail sont d'abord broyées dans l'eau puis distillées ou extraites grâce à un solvant organique, comme l'hexane qui permet d'obtenir la fraction d'huile. Les composés solubles dans l'eau, y compris l'allicine, sont éliminés. Des capsules d'ail sont disponibles contenant de l'huile végétale avec une petite quantité d'huile essentielle, puisque l'odeur est très prenante. **(Ghesquiére, 2016).**

➤ Poudre d'ail

La poudre d'ail déshydratée est généralement utilisée comme condiment dans les aliments. Les gousses d'ail doivent être pulvérisées, broyées, séchées pour en extraire la poudre. Le principal composé contenu dans la poudre d'ail et dans l'ail frais est l'alliine. Elle contient certains constituants similaires à ceux de l'ail cru, même si les concentrations peuvent varier considérablement. De plus, l'inactivation de l'alliinase se fait lorsque le pH est inférieur à 3. Il est totalement décomposé à 20°C en 20 heures. **(Ghesquiére, 2016).**

➤ Macérât

L'extrait d'huile d'ail est également utilisé comme condiment. Le macérât d'huile est fait de mélanges de gousses d'ail entièrement broyées encapsulées dans l'huile végétale. Pendant le processus de fabrication, l'alliine peut être convertie en allicine. Comme l'allicine est instable, il se décompose rapidement, le macérât contient principalement des composés tels que les vinyldithiines, les ajoènes. **(Ghesquiére, 2016).**

➤ Extrait d'ail vieilli

Une solution d'extraction composée d'eau distillée et diluée dans 15-20% d'éthanol doit être utilisée pour extraire l'ail dit vieilli. Cet extrait doit être âgé d'au moins 10 mois à température ambiante. Ce stockage conduit à une altération de la composition de l'ail. Pendant ce processus, l'odeur, les composés irritants sont convertis en composés soufrés stables et sûrs. Les composés d'AGE sont des composés solubles dans l'eau et une petite quantité de composé soluble dans l'huile. Les composés solubles dans l'eau sont S-Allyle-Cystéine et S-AllyleMercapto-cystéine, avec une perte importante de l'activité de l'alicine. (Ghesquiére, 2016).

L'extrait d'ail vieilli est très utilisé. Principalement la SAC qui est le premier composé organosoufré soluble dans l'eau, celui-ci peut être détecté dans le sang, le rein et le foie. Il est sans odeur et possède une très bonne stabilité et possède de nombreux effets bénéfiques pour la santé, contrairement à l'alicine qui ne se retrouve pas dans le sang. Les ajoènes et les vinyldithiines ne sont pas retrouvés dans l'extrait d'ail vieilli. (Ghesquiére, 2016).

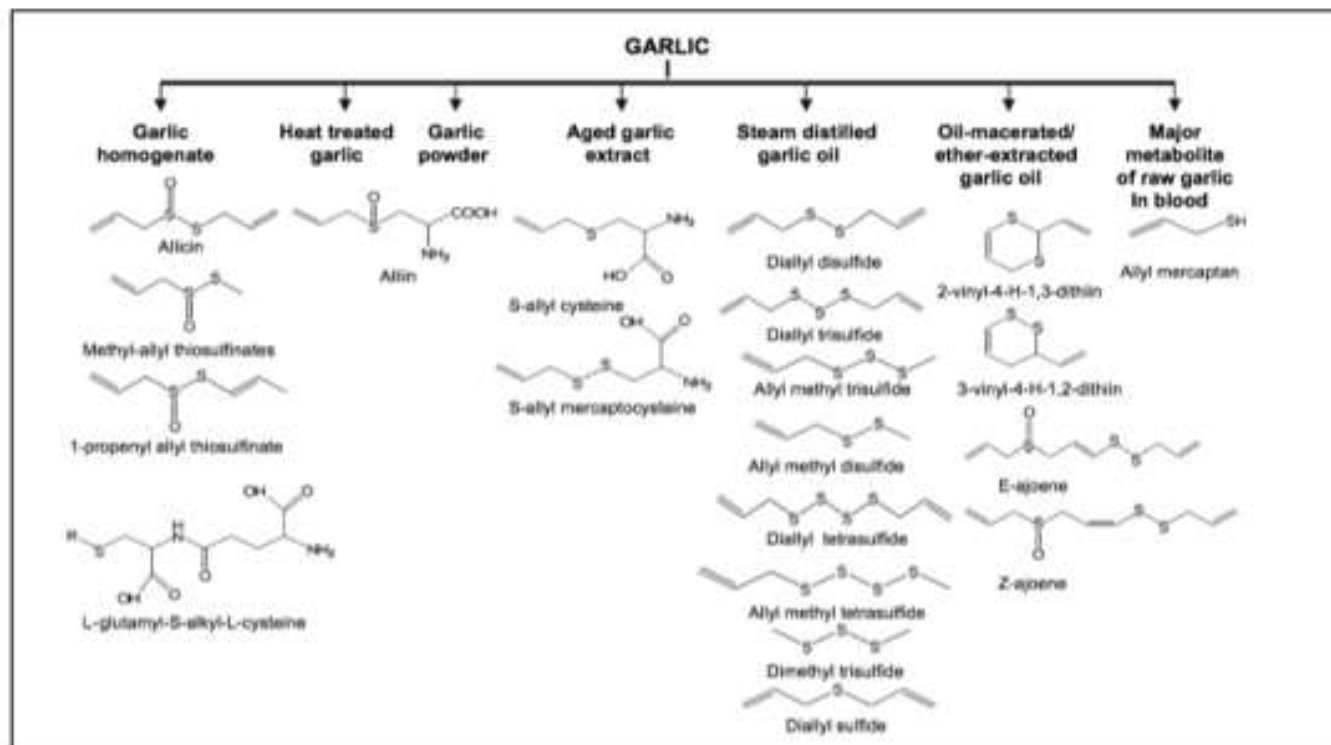


Figure 5: Schéma résumant les majeurs constituants présents dans les différentes préparations possibles d'ail (Corzomartinez et al, 2007).

I-1-5-Ail et ces bienfaits

➤ Cardioprotecteur

Selon plusieurs études, les extraits d'ail riches en principes actifs, notamment en allicine, permettraient de diminuer les taux de cholestérol et de triglycérides sanguin. L'adénosine contenue dans les gousses d'ail possède un petit effet vasodilatateur, ce qui permet une meilleure circulation sanguine et pourrait, d'ailleurs, expliquer également l'effet anti-hypertenseur. Par ailleurs, l'ail contient des prostaglandines qui ont pour propriété de fluidifier le sang, ce qui peut encore améliorer la circulation sanguine. Les composés de l'ail aident également à réduire les plaques d'athérosclérose, admet *l'OMS*. **[Https://www.comment-economiser.fr/](https://www.comment-economiser.fr/)**

Ces plaques, composées notamment de cholestérol, se déposent au fil des ans sur les parois des artères, les rendant plus rigides et diminuant leur diamètre. Cette pathologie constitue donc un facteur de risque d'accident cardiovasculaire. Plusieurs études ont montré que la maladie progressait trois fois moins vite chez les personnes à risque consommant de l'ail que chez les personnes à risque n'en consommant pas. L'ail semble notamment particulièrement bien protéger l'aorte, l'artère centrale de notre organisme. Une consommation régulière d'ail permettrait donc de réduire les risques de mortalité cardiovasculaire. **[Https://www.comment-economiser.fr/](https://www.comment-economiser.fr/)**

➤ Cancer

Les composés soufrés de l'allicine empêchent la prolifération des cellules cancéreuses et protègent l'organisme de certains potentiels agents cancérigènes. Par ailleurs, les nombreux antioxydants contenus dans l'ail protègent les cellules de l'action délétère des radicaux libres, notamment impliqués dans la survenue de certains cancers (essentiellement estomac et intestin). **[Https://www.comment-economiser.fr/](https://www.comment-economiser.fr/)**

➤ **Infections : rhume, bronchites...**

L'ail est connu depuis la nuit des temps pour ses vertus antimicrobiennes et anti-infectieuses. Il serait en particulier utile pour lutter contre le rhume, la bronchite et autres infections saisonnières. Cette petite gousse est donc un précieux allié de l'hiver pour tenir éloigné les virus jusqu'au retour des beaux jours. <https://www.comment-economiser.fr/>

➤ **Mycoses**

L'ail pourrait avoir des bienfaits antifongiques. Il peut par exemple s'utiliser sous forme de pommade à base d'ajoène, un composé de l'ail, pour lutter le pied d'athlète, la mycose qui s'attaque aux pieds qui ont trop "macéré" dans l'humidité de chaussures de sport. <https://www.comment-economiser.fr/>

➤ **Maladies neurodégénératives**

Selon une étude menée à l'université de Louisville aux États-Unis, l'ail pourrait bien être une excellente façon de préserver sa mémoire et ses facultés cognitives. Il agirait en renouvelant le microbiote intestinal, cette flore directement connectée au cerveau par le nerf vague. C'est de nouveau un composé soufré qui serait responsable de cet effet bénéfique sur la mémoire. <https://www.comment-economiser.fr/>.

Synthèse bibliographiques

I-2- Chapitre

I -2-1- Phytothérapie

I -2- 1-1-Définition de phytothérapie

On appelle phytothérapie, la thérapeutique par les plantes (du grec phyto = plante et therapeia = soin) .C'est une thérapeutique qui utilise les plantes ou formes galéniques dérivées de plantes excluant les principes d'extraction purs isolés des plantes. **(Odile, Danielle, 2007)**.

Ainsi de nombreuses formes galéniques peuvent être utilisées : tisanes (infusés, décoctés ...) poudre ; extraits secs (nébulisats, lyophilisats.....), extraits liquides, etc.

La phytothérapie utilise aussi deux formes galéniques fabriquées par les laboratoires d'homéopathie : les teintures-mères homéopathiques et la gemmothérapie. L'homéopathie utilise majoritairement des plantes. Contrairement à la phytothérapie qui les emploie à l'état pondéral, l'homéopathie les utilisera à dose infinitésimale. **(Odile, Danielle, 2007)**.

Il existe 2 grandes techniques de dilution :

La première réalise des dilutions successives en changeant à chaque fois de flacon. C'est la méthode hahnemannienne ; **(Odile, Danielle, 2007)**.

La seconde méthode dite Karsakovienne n'emploie qu'un seul flacon successivement rempli, agité puis vidé. **(Odile, Danielle, 2007)**.

Entre chaque dilution, on procède à une dynamisation (qui transmet une énergie vibratoire) indispensable à l'efficacité L'homéopathie repose aussi sur la loi de la similitude. **(Odile, Danielle, 2007)**.

« Toute substance qui, administrée à un être humain en bonne santé, provoque certains symptômes, devient, après dilution et dynamisation, capable de guérir des symptômes analogues chez un malade. »**(Odile, Danielle, 2007)**.

Ainsi l'ipéca, dose pondérale est vomitif mais après dilutions et dynamisation sera conseillée pour traiter nausées et vomissements (chez la femme enceinte par exemple, en début de grossesse). **(Odile, Danielle, 2007)**.

Synthèse bibliographique

Ainsi pharmacognosie et phytothérapie utilisent les plantes à dosage pondéral mais alors que la pharmacognosie s'intéresse surtout aux principes actifs isolés de plantes plutôt toxiques, la phytothérapie utilisera des plantes peu toxiques présentées sous des formes galéniques simples. (Odile, Danielle, 2007).

Quant à l'homéopathie, les plantes sont utilisées à dose infinitésimale (granules, doses).

Cependant phytothérapie et homéopathie peuvent être des médecines préventives et globales, tenant compte des individus, de leur terrain, réceptivité aux maladies, constitution, diathèse..... (Odile, Danielle, 2007).

Tous ces modes de préparation ont un point commun, la plante, et nécessitent donc la connaissance de la botanique. (Odile, Danielle, 2007).

La botanique est la partie de l'histoire naturelle qui a pour objet l'étude des végétaux. Elle est divisée en plusieurs sciences spécialisées : morphologie, anatomie végétale, histologie (étude des tissus), cytologie (étude des cellules), physiologie végétale (fonctionnement de la plante), biologie végétale (développement des plantes, embryologie, génétique). Par ailleurs, la systématique souligne les différences entre les espèces végétales et répartit les plantes en catégories permettant une classification. (Odile, Danielle, 2007).

I -2- 1-2- Différents types de phytothérapie

On peut distinguer différents types de thérapies par les plantes :

1. Phytothérapie : l'utilisation des différentes parties des plantes (racine, feuilles, fleurs...ou la plante entière) sous différentes formes galéniques. (Zaibet, 2016).

2. Gemmothérapie : l'utilisation des bourgeons de la plante. (Zaibet, 2016).

3. Aromathérapie : l'utilisation des huiles essentielles obtenues grâce à divers procédés d'extraction. (Zaibet, 2016).

4. Phytothérapie pharmaceutique : utilise des produits d'origine végétale obtenus par extraction et qui sont dilués dans de l'alcool éthylique ou un autre solvant.

Synthèse bibliographique

Ces extraits sont dosés en quantités suffisantes pour avoir une action soutenue et rapide. Ils sont présentés sous forme de sirop, de gouttes, de gélules. **(Zaibet, 2016)**

I -2-2-Intérêt thérapeutique

L'ail est un puissant antibiotique naturel et un antalgique de qualité. Stimulant, tonique, digestif, il disperse les amas alimentaires et active la digestion. Reconnu dans la prévention du cancer, il renforce les défenses naturelles, fortifie les glandes surrénales et ravive l'énergie vitale. C'est un excellent rééquilibrant du système glandulaire et un rajeunissant majeur des os et des tissus nerveux. **(Verbois, 2015).**

Diurétique, apéritif, vermifuge, bactéricide, il élimine les parasites internes du corps et est conseillé en cas d'intoxication par les crustacés ; antiseptique, il réduit les spasmes intestinaux. **(Verbois, 2015).**

L'ail devrait être consommé journalièrement en raison de l'étendue de ses qualités thérapeutiques car il présente un champ d'action très large.

Ainsi, il remédie aux infections (telles que l'épidémie grippale, la typhoïde, la diphtérie) et aux affections pulmonaires (bronchite chronique, tuberculose, grippe). Il modifie les sécrétions bronchiques (asthme) et les fluidifie. **(Verbois, 2015).**

Il agit directement sur la congestion de la lymphe, rétablissant ainsi les déséquilibres glandulaires. Il atténue les spasmes vasculaires lors de troubles circulatoires accompagnés de spasmes vasculaires et calme les douleurs dans les atteintes rhumatismales (goutte, arthrite) avec névralgies, l'œdème des jambes avec ulcération, et tend à résorber les abcès froids ou les kystes. Hypotenseur notoire, il est recommandé lors de problèmes cardio-vasculaires comme l'hypertension. **(Verbois, 2015).**

Vasodilatateur des artérioles et des capillaires, il diminue la fatigue cardiaque et abaisse le taux de cholestérol en activant la circulation sanguine.

Il ralentit le pouls, apaise les tensions internes à la suite d'excès (alimentaire, idéation, hyperactivité, alcool. ...). **(Verbois, 2015).**

Synthèse bibliographique

L'ail possède également une action forte sur la sphère cérébrale en avivant l'intellect, la réflexion, lorsque les idées se trouvent ralenties par fatigue nerveuse, asthénie, trouble ou confusion mentale, quand la personne a trop sollicité ses capacités intellectuelles : il va redonner de la vivacité mentale et une compréhension agile. Il aide le corps et l'esprit à s'adapter aux changements (de vie ou de rythme de vie, au niveau des pensées) et facilite l'expression des sentiments et des émotions chez un sujet timide, ayant du mal à dire ce qu'il ressent. (**Verbois, 2015**).

I -2-3- Posologie et mode d'utilisation

- ✓ De 5 à 10 g par jour. En poudre, en décoction. (**Verbois, 2015**).
- ✓ Pour l'état général de l'organisme : 1ou2 gousses d'ail cru par jour. (**Verbois, 2015**).
- ✓ En infusion : 112 gousse émincée, ne pas faire bouilli. (**Vebrois, 2015**).

I -2-4-Différents effets de l'ail

➤ Effet antibactérien

Un certain nombre des chercheurs se sont penchés sur les vertus thérapeutiques de l'ail notamment ses propriétés antibactériennes. (**Okombe, Nzuzi, 2019**).

Les composés d'ail qui possèdent cette activité antibactérienne sont :

- ✓ Le diallyldisulfide (DADS), le diallylsulfide (DAS), le diallyltrisulfide (DATS) et l'allicine. (**Ghesquière, 2016**).
- ✓ L'allicine, une substance chimique fabriquée par l'ail, tue les bactéries causant les maladies, mais n'affecte pas les bactéries dont l'organisme a besoin. La plupart des médicaments ne font pas tant de discrimination. Ils ont tendance à détruire toutes les bactéries, les bonnes aussi bien que les mauvaises. Ceci risque de laisser l'organisme prédisposé à de nouvelles maladies ou infections. (**Thacker, 1996**).

L'activité anti bactérienne de l'ail agit sur les bactéries à gram négative et à gram positive incluant certaines espèces comme *Escherichia Coli*, *Salmonella*,

Synthèse bibliographique

Staphylococcus, *Streptococcus*, *Klebsiella*, *Proteus*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Helicobacter pylori* et *Mycobacterium tuberculosis*. (Ghesquiére, 2016).

Certaines bactéries sont résistantes à l'antibiotique, comme la bactérie *Staphylococcus aureus* Mécilline résistant, mais l'ail, principalement l'allicine, montre une efficacité contre celle-ci. (Ghesquiére, 2016).

Cependant d'autres bactéries sont résistantes à l'action de l'allicine comme *Pseudomonas aeruginosa*, *Streptococcus β hémolytiques* ou encore *Enterococcus faecium*.

La raison de cette résistance est incertaine, il serait supposé que des capsules hydrophiles ou des couches mucoïdes empêchent la pénétration de l'allicine dans la bactérie.

De plus, il existe une synergie entre l'allicine et la streptomycine ou le chloramphénicol contre la *Mycobacterium tuberculosis*. (Ghesquiére, 2016)

➤ **Activité antifongique**

Les extraits d'ail ont montré un effet fongicide à large spectre contre un large éventail de champignons, y compris les (*Candida*, *Trichophyton*, *Cryptococcus*, *Aspergillus*,.....).

L'extrait d'ail affectant la paroi des cellules fongiques et en provoquant des changements ultra structuraux irréversibles dans les cellules fongiques, ce qui a entraîné une perte d'intégrité structurale et a affecté la capacité de germination. (Batiha et al, 2020).

Ces changements dans la teneur en cytoplasme conduisent à des dommages au noyau et aux organites cellulaires qui entraînent la mort cellulaire. De plus, l'allicine et l'huile d'ail ont montré des effets antifongiques puissants contre *Candida albicans*, *Ascosphaera apisin* et *Aspergillus niger*, et ils ont agi en pénétrant la membrane cellulaire ainsi que les membranes organelles comme les mitochondries et conduisant à la destruction des organelles et à la mort cellulaire. . (Batiha et al, 2020).

➤ Effet antioxydants

Allium sativum (L.) est riche en antioxydants qui aident à détruire les radicaux libres, les particules qui peuvent endommager les membranes cellulaires et l'ADN, et peuvent contribuer au processus de vieillissement ainsi qu'au développement d'un certain nombre de conditions, y compris les maladies cardiaques et le cancer. Les antioxydants neutralisent les radicaux libres et peuvent réduire ou même aider à prévenir certains des dommages qu'ils causent au fil du temps. **(Capasso, 2013)**.

L'activité antioxydant de l'*Allium sativum* L (ail) est bien connue est principalement due à des composés organo-sulfure instables et irritants. L'ail frais extrait sur une période prolongée (jusqu'à 20 mois) produit un extrait d'ail vieilli inodore (AGE) contenant des composés organo-sulfure stables et solubles dans l'eau qui prévient les dommages oxydatifs en récupérant les radicaux libres. **(Capasso, 2013)**

➤ Effets de l'ail sur les maladies cardiovasculaires

L'ail et ses préparations sont largement reconnus comme des agents de prévention et de traitement des maladies cardiovasculaires. La richesse de la littérature scientifique appuie la proposition selon laquelle la consommation d'ail aurait des effets importants sur l'abaissement de la pression artérielle, la prévention de l'athérosclérose, la réduction du cholestérol sérique et du triglycéride, l'inhibition de l'agrégation des plaquettes et l'augmentation de l'activité fibrinolytique. **(Kumar Singh, 2008)**.

➤ Action antidiabétique

L'ail est une des plus anciennes plantes cultivées dans le monde et est considéré à la fois comme un aliment et comme une plante médicinale. Il contient tout un éventail de composants biologiquement actifs et bénéfiques pour la santé de l'homme. Les effets de l'ail et de ses extraits sur la santé de l'homme sont de plus en plus étudiés.

Une série d'essais cliniques randomisés contrôlés ont été réalisées au cours de ces dix dernières années pour évaluer son efficacité dans la gestion du diabète de type II. **(Wang et al, 2017)**.

Synthèse bibliographique

Une méta-analyse incluant neuf études cliniques randomisées contrôlées portant sur un total de 768 sujets présentant un diabète de type II évalue systématiquement l'innocuité et l'efficacité de l'ail dans la gestion du diabète de type II. (**Wang et al, 2017**)

Différents alimentaires base d'ail étaient utilisés dans ces études mais ils avaient tous en commun de contenir de l'allicine, un composé organo-soufré auquel l'ail doit une partie de ses propriétés bénéfiques. (**Wang et al, 2017**)

La durée des études incluses dans la méta-analyse est très variable et va d'une à 24 semaines et les doses d'ail consommées sont également très différentes. Les résultats montrent qu'une à deux semaines de suppléments en ail entraînent une diminution significative du niveau de glycémie à jeun. Cette réduction semble augmenter avec la durée de la supplémentation. Une diminution de l'hémoglobine glyquée, un marqueur de la glycémie sur trois mois, n'apparaît que dans les études d'une durée de douze à vingt-quatre semaines. La supplémentation en ail améliore également le profil lipidique. (**Wang et al, 2017**)

L'action relativement rapide de l'ail sur le niveau du glucose sanguin semble due à une augmentation de la sécrétion d'insuline et de sa libération par la cellule bêta du pancréas. La continuité et l'augmentation de son effet dans la durée indiqueraient une baisse de la résistance à l'insuline qui a été démontrée sur des animaux. (**Wang et al, 2017**)

Cet effet potentiel sur la résistance à l'insuline semble prometteur mais devra être vérifié dans d'autres études. (**Wang et al, 2017**)

➤ **Maitrise de l'hypertension**

De nombreuses études ont montré que l'action thérapeutique de l'ail est liée à la présence d'un composé soufré : l'alliine. <https://www.fichier.pdf.fr/>

Synthèse bibliographique

L'ail présente une activité hypolipémiante : il abaisse les taux de cholestérol et de triglycérides sanguins. Il prévient l'athérosclérose, facteur essentiel de mortalité en Occident, par augmentation du taux de HDL (bon cholestérol) et par l'effet anti agrégants plaquettaire des ajoènes, autres substances actives.

<https://www.fichier.pdf.fr/>

L'ail est antihypertenseur car il permet la dilatation des vaisseaux. Il améliore la circulation sanguine, spécialement artérielle, d'où son action bénéfique sur les artérites des membres inférieurs. <https://www.fichier.pdf.fr/>

La poudre de bulbe d'ail est enfin un bon désinfectant intestinal. L'utilisation de poudre granulée dans des gélules enrobées présente un double avantage : prévenir l'haleine désagréable engendrée par la consommation d'ail et favoriser son action en évitant la dégradation de l'alliine par les sucs digestifs). <https://www.fichier.pdf.fr/>

➤ Action anti-inflammatoire

Les ingrédients actifs de l'ail travaillent en synergie pour exercer des effets bénéfiques. Différents enzymes, y compris l'alliinase, les substances contenant du soufre, telles que le sulfure de diallyle et l'alliine, et les produits enzymatiques, comme l'allicine et l'ajoène, sont les composés les plus importants. (Majewski, 2014).

Plusieurs études ont confirmé le rôle de l'ail dans la réduction du risque de maladies cardiovasculaires et autres maladies inflammatoires. (Sanjay, Subir, 2002).

Des études ont démontré l'efficacité des ingrédients actifs de l'ail (par ex : sulfure) dans l'atténuation des facteurs inflammatoires, comme la cyclooxygénase 2 induite par l'IL 1 β Sup régulation .Cependant, peu d'épreuves sont disponibles sur la efficacité de la supplémentation en ail en OA ou sur les niveaux d'adipokine dans différents troubles. (Majewski, 2014).

➤ Action anticancéreuse

Beaucoup d'études (surtout Nord-américaines) suggèrent qu'une alimentation riche en ail est associée à un risque moindre de survenue de cancer digestif (gastrique ou colique).

Synthèse bibliographique

L'effet observé serait plutôt préventif que curatif. Par ailleurs, l'ail est riche en sélénium, certains cultivateurs augmentent encore cette qualité en enrichissant le sol artificiellement en sélénium ; on connaît le pouvoir antioxydant de ce métalloïde, certains travaux laissent à penser qu'il aide également à prévenir la dégénérescence cancéreuse (peut-être d'ailleurs grâce à cette capacité antioxydant).

Partie expérimentale

Matériel et Méthode

II -1- Matériel et méthodes

II -1-1- Objectif

L'objectif de ce travail était d'évaluer l'effet Antioxydants et Antibactérien de l'extrait éthanolique de l'*Allium Sativum* contre des germes multi résistances impliqués dans les infections urogénitales chez l'Homme.

II -1-2-Lieu et durée de l'étude

Notre étude expérimentale a été réalisée au niveau de laboratoire de microbiologie de faculté de Sciences de Nature et de la Vie de la Wilaya de Tiaret à partir de 28 Février jusqu'à 19 Mai.

II -1-2-3-Matériel végétal

L'étude a été menée sur l'espèce *Allium sativum* qui a été récoltée cette année ; cette plante aromatique et médicinal ; est considérée comme une source de composés naturels, connus pour leurs vertus considérables, les parties qui font l'objet de cette recherche c'est les gousses d'Ail.



Figure 6 : Espèce *Allium Sativum*

II -1-4- Souches bactériennes utilisé

Pour cette étude, on a utilisé trois (03) souches bactériennes multi résistances. Ces dernières, sont devenues très fréquentes et les germes responsables, développent une résistance vis-à-vis d'un certain nombre d'antibiotiques, qui ne cesse d'augmenter.

Matériel et Méthode

Escherichia coli

Escherichia coli (*E. coli*) producteur de shigatoxines est une bactérie que l'on trouve couramment dans le tube digestif de l'être humain et des animaux à sang chaud. La plupart des souches sont inoffensives. <https://www.who.int/fr/>

Règne	Bactéria
Embranchement	<i>Protéobacteria</i>
Classe	<i>Gamma protéobacteria</i>
Ordre	<i>Enterobactériales</i>
Famille	<i>Enterobacteriaceae</i>
Genre	<i>Escherichia</i>
Espèce	<i>E. Coli</i>
Gram	Négative

Tableau N°1 : Résistance d'*E. Coli* vis-à-vis les antibiotiques testés.

Souche et origine du prélèvement	β-lactamines				Aminosides		Polypeptide	Quinolone	Sulfamide
	AM ₁₀	AX ₁₀	AUG ₃₀	CTX ₃₀	CN ₁₀	AK ₃₀	CT ₁₀	NA ₃₀	SXT ₂₅
<i>E. coli</i> (vaginale)	R	R	R	S	R	S	S	R	R

NT: non testé, S: sensible, R: résistante, I: intermédiaire,

Matériel et Méthode

Staphylococcus aureus

Staphylococcus aureus est une bactérie pyogène et toxigène, responsable de nombreuses infections nosocomiales et communautaires. Elle provoque des infections suppuratives dues à la multiplication de la bactérie et des infections toxiques liées à la diffusion de toxines spécifiques. <https://www.who.int/fr/>

Phylum	<i>Firmicutes</i>
Famille	<i>Staphylococcaceae</i>
Genre	<i>Staphylococcus Cocci</i>
Espèce	<i>Aureus</i>
Nom courant	<i>staphylocoque doré</i>
Gram	Positif

Tableau N°2 : Résistance de *S.aureus* vis-à-vis les antibiotiques testés.

NT : non testé, **S**: sensible, **R**: résistante,

Souche et origine du prélèvement	β-lactamines			Aminosides			Glypeptide	Macrolide	Tetracyclines	Sulfamides
	FOX ₃₀	P ₁₀	OX ₅	CN ₁₀	K ₃₀	AK ₃₀	VA ₃₀	E ₁₅	TE ₃₀	SXT ₂₅
<i>S. aureus</i> (urinaire)	S	R	R	S	R	S	S	R	R	R

Matériel et Méthode

Pseudomonas aeruginosa

Pseudomonas aeruginosa est une bactérie de l'environnement mais peut être commensal du tube digestif. Pour les sujets en bonne santé, *Pseudomonas aeruginosa*, est peu présent, avec seulement 2 à 10% de porteurs tandis que chez les sujets hospitalisés ce taux peut atteindre 50%, voire 60% sur les plaies de brûlures ou d'escarres. <https://www.who.int/fr/>

Règne	Bacteria
Embranchement	<i>Prokaryota</i>
Classe	<i>Gammaproteobacteria</i>
Ordre	<i>Pseudomonadales</i>
Famille	<i>Pseudomonadaceae</i>
Genre	<i>Pseudomonas</i>
Espèce	<i>Aeruginosa</i>
Gram	Négatif

Tableau N°3 : Résistance de *P.aeruginosa* vis-à-vis les antibiotiques testés.

Souche et origine du prélèvement	β-lactamines			Aminosides		Polypeptides	
	AMC ₃₀	CA ₃₀	OX ₁	CN ₁₀	AK ₃₀	CT ₁₀	CS ₁₀
<i>P.aeruginosa</i> (vaginale)	R	R	R	S	S	S	S

Remarque : *P.aeruginosa* est une souche résistante aux bêtalactamines et non pas multirésistante

Matériel et Méthode

Autre matériel et réactifs

Les milieux de culture, les réactifs et le matériel utilisés lors de la réalisation de ce travail, sont illustrés dans l'annexe N°2.

II -1-5- Préparation du matériel végétal

Extraction éthanolique de l'Ail

Après avoir bien nettoyé les bulbes d'Ail ; on débarrassés de toutes leurs enveloppes ; les tranches fines de gousse d'ail ont été étalées sur une assiette en aluminium, puis ont subi un séchage à 50 °C pendant 72 H.

Après le séchage (50°C pendant 72 heures), le matériel végétal a été broyé à l'aide d'un broyeur électrique dans le but d'obtenir une poudre fine.

Une quantité de 10 g du matériel végétal broyé était macérée dans 100 ml de l'éthanol (70°) pendant 24 h. Après filtration, les solutions éthanoliques seront évaporées à sec à une température de 50°C pendant 24 heures.

Matériel et Méthode

II -1-6- Protocole expérimental

Le protocole expérimental de notre étude est représenté par la figure :

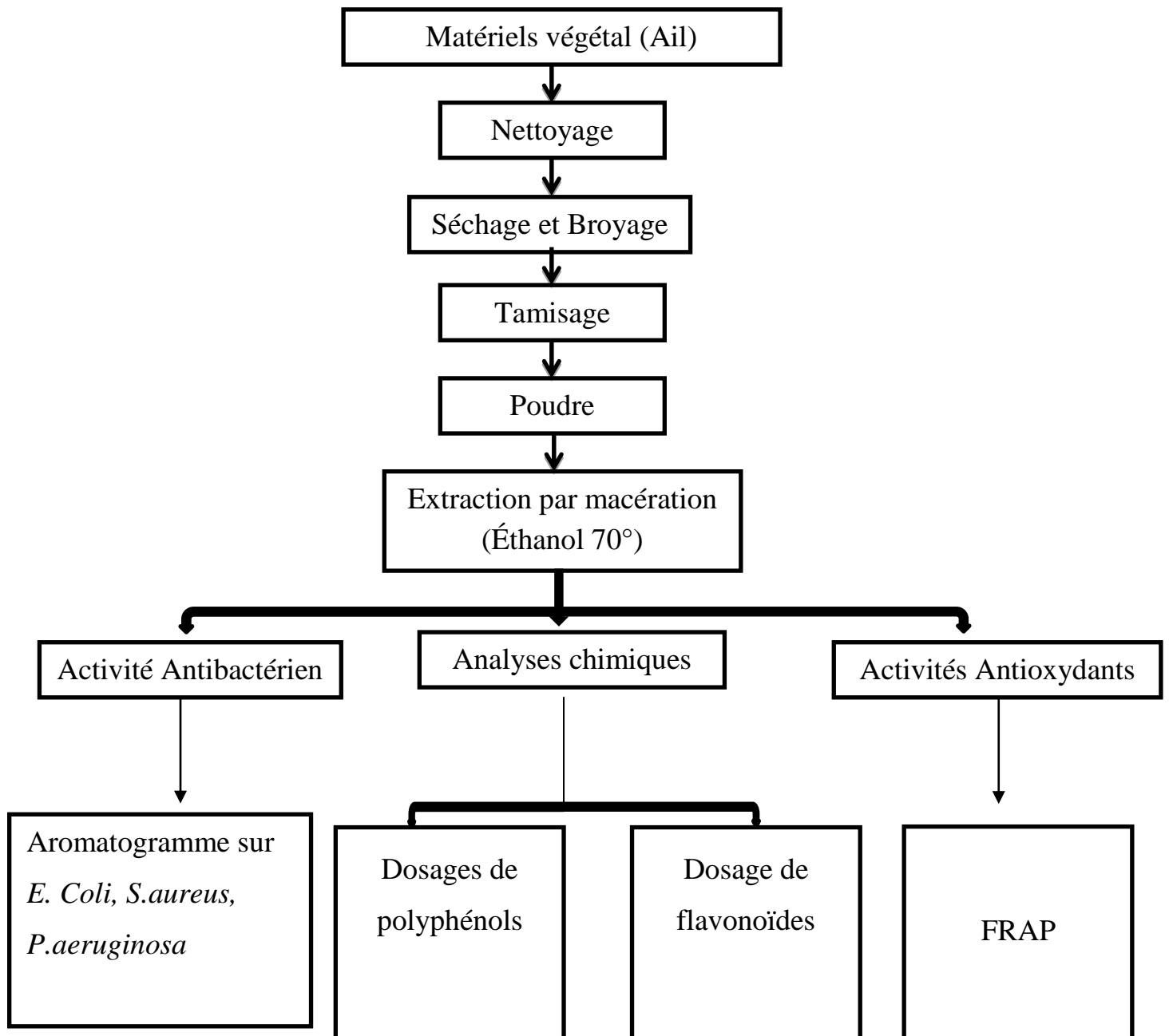


Figure 7 : Protocole expérimental

Matériel et Méthode

II -1-7-Calcul du rendement

Le rendement (R) est exprimé en pourcentage, et représenté par la formule suivante :

Le rendement en extrait éthanolique (R) : est le rapport entre la masse de l'extrait et la masse de la matière végétale utilisée.

$$R = \frac{P2 - P1}{P1} \times 10$$

R : rendement

P2 : poids de la boîte rempliée en extrait en g.

P1 : poids de la boîte vide en g.

II -1-8- Analyses des extraits éthanoliques

II -1-8-1-Dosage des polyphénols totaux (analyse quantitative)

Principe

Le taux de polyphénols des extraits éthanoliques d'*Allium Sativum* était déterminé par spectrophotométrie selon la méthode de Folin-Ciocalteu (**Slinkard, Singleton, 1977**).

Le réactif de Folin-Ciocalteu est un acide de couleur jaune constitué par un mélange d'acide phosphotungstique (H₃PW₁₂O₄₀) et d'acide phosphomolybdique (H₃PMO₁₂O₄₀). Il est réduit, lors de l'oxydation des phénols en un mélange d'oxydes bleus de tungstène et de molybdène (**Kayumba, 2001**).

L'intensité de la couleur bleue obtenue est proportionnelle au taux de composés phénoliques présents dans le milieu réactionnel (**Ribéreau-Gayon, 1968**).

Expression des résultats

Les résultats ont été exprimés en microgramme équivalent d'acide gallique par Milligramme d'extrait (µg EAG/mg) en utilisant l'équation de régression. Cette équation est obtenue à partir de la courbe d'étalonnage de l'acide gallique (Annexe 1). Tous les essais sont effectués en triplicata.

Matériel et Méthode

II -1-8-2- Dosage des flavonoïdes

Principe

La raison principale pour laquelle on a choisi cette classe de polyphénols, réside dans le fait que les flavonoïdes constituent la classe polyphénolique la plus importante, avec plus de 5000 composés déjà décrits (**Gomez-Caravaca et al, 2006**).

Mode opératoire

La méthode de trichlorure d'aluminium (AlCl₃) cité par (**Zhishen et al, 1999**) ; **Kanoun et al, 2014**), était utilisée pour quantifier les flavonoïdes dans nos extraits.

Nous avons lu les absorbances à partir du spectrophotomètre UV-visible à 765 nm, toutes les mesures sont répétées 3 fois.

Expression des résultats

La quantification des flavonoïdes a été faite en fonction d'une courbe d'étalonnage linéaire

($y = ax + b$) réalisé par un standard étalon "la quercétine" à différentes concentrations dans les mêmes conditions que l'échantillon. Les résultats sont exprimés en microgrammes d'équivalent de quercétine par milligramme d'extrait ($\mu\text{g EQ/mg}$). (Annexe 1).

II -1-8-3- Etude de l'activité Antioxydante

Le pouvoir réducteur est la capacité des antioxydants de réduire le fer ferrique (Fe³⁺) en fer ferreux (Fe²⁺) (**Blasovics et al, 2003**). En solution, cette forme réduite prend une couleur vert-bleu, dont l'intensité est proportionnelle au pouvoir réducteur des extraits (**Ferruzzi et al, 2007**).

Mode opératoire

Première réaction

1ml de chaque échantillon mélangé avec 500ml de Ferricyanure de Potassium [K₃Fe(CN)₆] 1%, cette réaction nécessite un milieu neutre donc l'ajout 500ml de tampon de phosphate (0,2 M ; pH = 6,6), à une température d'incubation 50°C pendant 20 min.

Matériel et Méthode

Deuxième réaction

Dans d'autres tubes, mettre 1ml d'eau distillé avec 1ml de la première réaction, l'ajout de 500ml d'acide trichloracétique TCA à 10% était nécessaire pour arrêter la réaction, avec 500ml d'une solution de chlorure de fer (FeCl_3) à 0,1%.

Expression des résultats

L'absorbance a été mesurée à une longueur d'onde égale à 700 nm. Le potentiel réducteur des extraits et des standards (Acide gallique et la vitamine C) est exprimé par les valeurs des concentrations effectives 50% (CE50) qui correspondent à la concentration des polyphénols nécessaires pour donner une absorbance égale à 0.5 à 700nm. (Annexe 2).

II -1-9-Etude de l'activité Antibactérienne

Trois souches bactériennes ont été utilisées dans ce travail : une bactérie Gram positif *S.aureus* et deux bactéries Gram-négatif *E. Coli* et *P.aeruginosa*.

Préparation de l'inoculum

Les tests antibactériens doivent être réalisés à partir des cultures jeunes de (18 à 24 heures). En prélevant 2 ou 3 colonies identiques dans 5ml d'eau physiologique stérile, on agite quelques secondes.

Selon Mac Farland, on admet une densité optique comprise entre 0.08 et 0.13 correspond à une concentration de 10^7 à 10^8 germes/ml

Méthode de diffusion des disques (aromatogramme)

Ensemencement

Couler aseptiquement le milieu de culture gélosé Muller Hinton (M H) en surfusion dans des boites de Pétri. On laisse refroidir et solidifier sur la paille, une suspension de culture bactérienne est ensuite étalée à la surface du milieu gélosé (M.H) à l'aide d'un écouvillon.

Matériel et Méthode

Dépôt des disques

A l'aide d'une pince stérile, déposer les disques imbibés dans l'extrait sur la surface de la géloseensemencée. Les boîtes de Pétri seront ensuite fermées et incubées à position retournée à 37°C/24h.

Lecture des résultats

La lecture se fait par la mesure du diamètre de la zone d'inhibition autour de chaque disque à l'aide d'une règle graduée en (mm).

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

Résultats et Discussion

Résultats et Discussion

II -2-1 Résultats

II -2-1-1- Rendement de l'extraction

Le rendement de l'extraction est exprimé dans le tableau suivant :

Tableau N° 4: rendements de l'extrait de l'*Allium sativum*.

<i>Allium Sativum</i>	Rendement
Extrait éthanolique	60,098 %

D'après le tableau N°4 on constate que le rendement de l'extrait d'ail est considérablement important qui est de l'ordre de (60,098%).

II -2-1-2-Analyses chimiques

II -2-1-3-Dosage des Polyphénols totaux et Flavonoïdes de l'extrait

Les résultats des teneurs en polyphénols et flavonoïdes d'extrait d'ail sont représenté dans le tableau suivant :

Tableau N°5 : Caractéristiques chimique d'extrait d'ail.

Paramètre	Extrait éthanolique
Polyphénols totaux (mg EAG/g)	7,625±0,60
Flavonoïdes (mg EQ/g)	1,061±0,1965

D'après le tableau N° 5 on observe la présence des polyphénols et des flavonoïdes dans nos extraits, à un taux considérable.

Résultats et Discussion

II-2-1-4-Activité antioxydant

Les résultats de pouvoir réducteur de notre extrait sont exprimés dans la figure suivant :

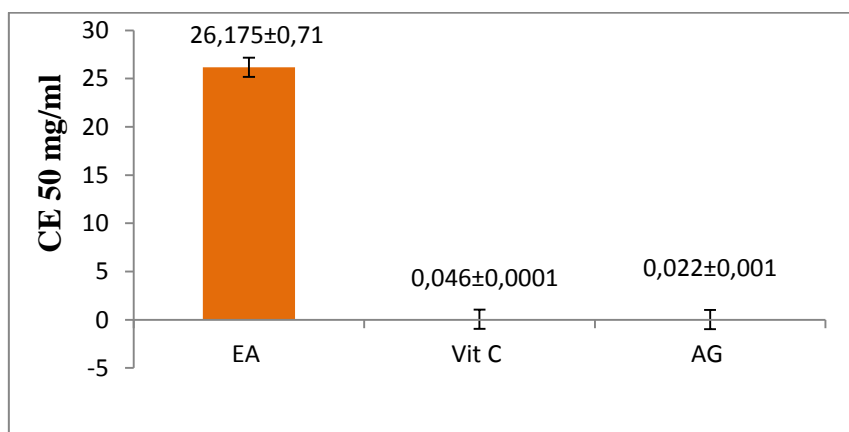


Figure 8: Concentration effectrices responsables du pouvoir réducteur de l'extrait d'*Allium sativum*, vitamine C et l'acide gallique.

Les résultats obtenus indiquent que l'extrait d'ail étudié présente une activité antioxydante évaluée par le test pouvoir réducteur (FRAP) avec des CE50 est de 26.175±0.71 ; pouvoir reste inférieur à celui des standard AG et vitamine C.

II -2-1-5-Résultats des tests bactériologiques

Tests de sensibilité des bactéries à l'extrait d'ail

Tests de sensibilité des bactéries multi résistantes ; *E. Coli*, *S.aureus* et *P.aeruginosa* à l'extrait d'ail avec un diamètre d'inhibition exprimés dans le tableau suivant :

Tableau N°6 : Résultats des diamètres d'inhibition (DI)

Bactéries	Diamètres d'inhibition (mm)
<i>E. Coli</i>	11
<i>S.aureus</i>	12
<i>P.aeruginosa</i>	17

Résultats et Discussion

Pour évaluer l'effet antibactérien de l'extrait d'ail vis à vis des souches les plus impliqués dans les infections uro-génitales, nos résultats montrent que l'extrait d'ail est doué d'activités antibactériennes remarquables.



Figure9 : Diamètre d'inhibition d'*E. Coli*



Figure10:Diamètre d'inhibition de *S.aureus*



Figure11: Diamètre d'inhibition de *P.aeruginosa*

Résultats et Discussion

II -2-2-Discussion

Détermination des rendements

Rendement d'extraction

Le rendement de l'extrait d'ail étudié était de l'ordre de 60.098 % nettement supérieur de ceux de l'étude de :

- **(Bakli, 2020)**, où le rendement était équivalent de 16.68 %
- **(Bouacherine, Guermit, 2020)**, ont obtenu un rendement de 10%.
- **(Belaouinet, Kasm, 2019)**, ont obtenu un rendement de 5.52%.

Les rendements varient non seulement d'une plante à une autre et d'une région à une autre mais également en fonction des paramètres de l'extraction des polyphénols: la température, le solvant d'extraction, le temps d'extraction et le coefficient de diffusion du solvant.

(Bouacherine, Guermit, 2020)

Dosage des polyphénols totaux

La teneur en polyohénols de notre extrait analysé était de l'ordre de 7.625 ± 0.60 μg EAG/mg, nettement supérieur à ceux de :

- **(Queiroz et al, 2009)**, ont montré que la teneur totale en polyphénols était de $6,21 \pm 1,10$ ($\mu\text{g}/\text{mg}$ d'extrait).
- **(Soto et al, 2016)**, dans leur étude, la teneur en polyphénols totale était de $0,59 \pm 0,01$ à $4,78 \pm 0,28$ $\mu\text{g}/\text{mg}$ d'extrait.

Nettement inférieur à ceux de :

- **(Douaouya, 2017)**, dont la teneur en polyphénols totaux était équivalente de 565.43 ± 18.14 mg EAG/g.
- **(Awan et al, 2017)**, la teneur en polyphénols était de l'ordre de 53.87 ± 0.94 mg GAE/100g.

Résultats et Discussion

Dosage des flavonoïdes totaux

La teneur en flavonoïdes de l'extrait étudié était de l'ordre de $(1.061 \pm 0.1965 \mu\text{g EQ/mg d'extrait})$, nettement supérieure à ceux de :

➤ **(Gulfraz et al, 2014)** ; la teneur en flavonoïdes était de l'ordre de $(0.451 \pm 0.03 \text{ et } 0.498 \pm 0.01 \text{mg/g})$.

Nos résultats restent inférieurs de ceux rapportés par :

- **(Amarni, Ben aouali, 2016)**, où la teneur des extraits étudiés en flavonoïdes était de l'ordre de $1.29 \mu\text{g GAE}/\mu\text{g MS}$.
- **(Douaouya, 2017)**, la teneur en flavonoïdes était de $37450.86 \pm 903.6 \mu\text{g}$ équivalent de la quercétine par gramme d'extrait de l'*Allium sativum*.
- **(Awan et al, 2017)**, la teneur en flavonoïdes était de l'ordre de 51.56 ± 1.10 .

Cette différence constatée entre les résultats obtenus peut être due à divers facteurs, notamment, les conditions environnementales, climatiques et la période de récolte, sans oublier les conditions expérimentales et le capital génétique, héréditaire. **(Bouabbache, Khouchane, 2018)**.

Activité antioxydante

Pouvoir réducteur (FRAP)

Le pouvoir réducteur de l'extrait d'ail étudié était de l'ordre de $26.175 \pm 0.71 \text{mg/ml}$ Selon **(Seah et al, 2010)** et **(Settharaksa et al, 2012)** les valeurs d'activité antioxydants étaient respectivement équivalentes de $0,03 \pm 0,01 \text{ mg EAG/g}$; $198,61 \text{ mg EAG}/100\text{g} \pm 22,38$ par l'utilisation de l'acide gallique comme un standard.

D'autres travaux réalisés par **(Lu et al, 2011)** ; **(Gorinstein et al, 2008)** et **(Bhatt, Patel, 2013)**, avec utilisation de trolox comme un standard, les valeurs d'activités antioxydants

Résultats et Discussion

étaient de l'ordre de 8,94 umoltrolox /g \pm 0,31 ; 11 ,95 uMTE/g \pm 0,8 ; 44,88 mg TE/100g \pm 4,9 respectivement.

Le test du pouvoir réducteur d'extrait d'ail suggère la présence des molécules actives responsables de l'effet antioxydant et qui appartiennent à la famille des flavonoïdes mais aussi aux acides phénols. D'autres composés bioactifs qui pourraient contribuer aux pouvoir réducteur de l'extrait testé. (**Himed, 2015**)

En effet la plante d'ail est riche en sucres et les saponines qui possèdent une activité réductrice. (**Bouabbache, Khouchane, 2018**).

Le corps humain dispose d'un système de défense antioxydant comportant des enzymes (Super oxydedismutase (SOD), glutathion peroxydase (GP) et la catalase), et des substances non enzymatiques (glutathion, vitamines C et E, minéraux tel que le sélénium). Ce système va protéger les cellules et les tissus des blessures causées par ces espèces pro- oxydantes réactives. Néanmoins, lorsque la quantité de radicaux libres augmente à cause de divers facteurs (tabac, rayons UV, médicaments, stress, pollution...), le pool d'antioxydants est saturé et les radicaux libres en excès vont causer les dommages biologiques. L'activité antioxydant de l'ail est clairement établie. Il est riche en substances antioxydantes : vitamines E, C, sélénium et ses composés soufrés (allicine, diallylsulfide, diallyldisulfide, diallyltrisulfide,...). (**Colin, 2016**).

Etude bactériologique

- (**Iwalokun et al, 2004**) dans leur étude in vitro des propriétés antibactériennes de l'extrait d'ail contre les bactéries multi-résistantes, ont obtenu des résultats significatifs vis-à-vis plusieurs souches testées, parmi lesquelles *E. coli* et *S. aureus* où les diamètres des zones d'inhibition étaient: 21,5mm et 24,6mm respectivement. Ces derniers sont légèrement supérieurs par rapport à nos résultats qui sont moyennement de l'ordre de 11 mm et 12 mm.
- D'autre part, les résultats de (**Benzeggouta, 2005**), ont montré la sensibilité des deux souches avec des degrés divers, où le diamètre de zones d'inhibition de *S.aureus* était très important (40 mm ; équivalent d'une extrême sensibilité) par rapport au diamètre

Résultats et Discussion

d'inhibition chez *E. coli* qui présentaient une zone d'inhibition de 15mm de diamètre, qui sont proches à nos résultats (11mm).

- L'étude de (**Bacar, Meskine, 2014**), sur l'extrait méthanolique d'Ail afin d'évaluer son effet antibactérien a révélé une sensibilité importante de la souche étudiée (*E. coli*) avec un diamètre équivalent de 20mm.
- (**Bacar, Meskine, 2014**), dans leur étude in vitro des propriétés antibactériennes de l'extrait d'ail contre les bactéries multi-résistantes, ont obtenu des résultats significatifs vis-à-vis *Staphylococcus aureus*, et *pseudomonas aeruginosa* où les diamètres des zones d'inhibition étaient: 9mm et 10 mm respectivement. Ces derniers sont différents par rapport à nos résultats qui sont moyennement de l'ordre de 12mm et 17mm.

L'évaluation de l'activité antibactérienne d'extraits d'ail vis à vis des souches : *Escherichia coli*, *staphylococcus aureus* et *Pseudomonas aeruginosa*, par la méthode d'aromatogramme révélé que la nature de la souche et le mode de préparation d'extraits / solvants utilisés ont une influence sur les résultats de mesure de l'activité antibactérienne.

D'après ces résultats ; l'ail possède des substances antibactériennes et antioxydantes, notamment les composés phénoliques ; constituant le groupe principal qui contribue à l'activité antioxydante des végétaux, fruits, céréales et d'autres matériels à base de plantes.

Ces composés possèdent aussi diverses activités biologiques telles que les activités anti-inflammatoire, antibactérienne, antivirale, antiallergique, antithrombotique et vasodilatatrice qui peuvent être reliées à leur activité antioxydante. (**Bouchouka, 2016**).

Les composés soufrés de l'ail sont responsables de son activité antibactérienne, et notamment l'allicine. En 1991, des chercheurs ont montré que l'activité antimicrobienne de l'ail est abolie lorsque l'allicine est retirée de l'extrait. De même, si l'on inhibe l'allinase, l'enzyme responsable de la conversion de l'alliine en allicine, il n'y a pas d'activité antibactérienne.

Le mécanisme d'action de l'allicine semble résulter de son interaction rapide avec les groupes thiols (-SH) des enzymes bactériennes. L'allicine inhiberait également de façon totale la

Résultats et Discussion

synthèse de l'ARN de la bactérie. La différence structurale des bactéries peut jouer un rôle dans leur susceptibilité aux composés soufrés de l'ail.

Les lipides contenus dans leur membrane cellulaire influence la perméabilité de l'allicine et de ses dérivés soufrés qui sont liposolubles. C'est pourquoi généralement les bactéries à Gram négatif sont plus sensibles à l'ail que les Gram positives car elles contiennent une quantité plus importante de lipides dans leur paroi. (Colin, 2016).

Conclusion
&
Recommandations

Conclusion

Conclusion

Les extraits naturels issus des plantes contiennent une variété de composés phénoliques et aux quelles on attribue un pouvoir inhibiteur des microorganismes et de la capacité antioxydant.

Dans le présent travail, on s'est intéressé aux paramètres chimiques, la détermination de la teneur en polyphénols, la teneur en flavonoïdes et à l'estimation de l'activité antioxydante par le test de réduction de fer (FRAP), ainsi que la détermination de l'activité antibactérienne d'extrait éthanolique d'*Allium sativum*.

Il ressort de cette étude que l'extrait d'ail jouent un rôle très important dans la lutte contre la croissance des bactéries testées (*E. coli*, *S. aureus* et *pseudomonas aeruginosa*) et peut donc remplacer par sa nature végétale et sa propriété biologique l'utilisation d'antibiotiques de synthèse chimique qui avaient toujours des effets secondaires indésirables sur l'organisme telles que l'antibiorésistance.

Selon les résultats de notre étude, on a confirmé l'importance de la plante *Allium sativum*, comme source des substances bioactives telles que les polyphénols qui sont au même temps des agents antioxydants et antibactériens.

De nombreuse perspectives peuvent être envisagées telles que :

- Test de la plante contre d'autres bactéries pathogènes.
- Faire d'autres tests pour l'étude de l'activité antioxydant tels que le teste de DPPH.
- Evaluation d'autres d'activités biologiques d'extrait de la plante étudiée (activité antifongique, activité antiparasitaire, l'effet insecticide.....et).

Références bibliographiques

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- **Amarni.A.Benaouali.A, (2016).**Evaluation des propriétés des antioxydants chez deux plantes médicinales (*Allium sativum* et *Artemisiaherba.alba*) et leur influence sur la pyrale des dattes (*Ectomyelois ceratoniae*Zeller., 1839).Mémoire de fin d'étude, université EchahidHamma Lakhdar d'El - OUED.
- **Awan.K. Suleria.H.et Uihag.I, (2017).**Investigating the Antioxidant Potential of Garlic (*Allium sativum*) extracts through different extraction modes. Processed by RapidX: 3:41:40.
- **Bakli. S, (2020).**Activité antimicrobienne, antioxydante et anticoccidienne des extraits phénoliques de quelques plantes médicinales locales. Thèse pour l'obtention du diplôme de Doctorat en science.2020
- **Bacar. E. Meskine.H, (2014).**Contribution à l'étude de l'activité antibactérienne de l'ail (*Allium sativum L.*).Mémoire de Master, université 8 Mai Guelma.
- **Batiha.G. Beshbishy.A. Wasef.L et Elewa.Y, (2020).**Chemical Constituents and Pharmacological Activities of Garlic (*Allium sativum L.*): A Review.12 (3):872.
- **Belaouinet. N.Kasm. A, (2019).**Etude de L'effet d'*Allium sativum* sur la viabilité de la larve hydatique *Echinococcusgranulosus*. Mémoire de Master, université Bouira.
- **Benzeggouta. N, (2005).**Etude de l'Activité Antibactérienne des Huiles Infusées de Quatre Plantes Médicinales Connues Comme Aliments. Thèse Présentée en vue de l'Obtention du Diplôme de Magister en Pharmacochimie.2005

Références bibliographiques

- **Bhatt. A. Pate.V, (2013).** Antioxidant activity of garlic using conventional extraction and in vitro gastrointestinal digestion. *Free Radicals and Antioxidants*3(1):30–34.
- **Blasovics. A.Lugasi .A. Szentmihályi. K et Kéry A. (2003).** Reducing power of the natural polyphenols of *Sempervivum fectorum* in vitro and in vivo. *Acta biologica Szegediensis*, 47(1-4): 99-102.
- **Bouabbache.N. Khouchane.D, (2018).**Evaluation de l'activité antioxydante des feuilles de certaines plantes aliaceae. Mémoire de Fin de Cycle .En vue de l'obtention du diplôme Master, Université A. MIRA, Béjaia.
- **Bouacherine. O. Guermit.H, (2020).**Les effets *in vivo* et *in vitro* des polyphénols extraits à partir d'*Allium sativum* sur l'hydatide d'*Echinococcusgranulosus*. Mémoire de fin d'étude, université Akli mohaned oulhadj, Bouira.
- **Bouchouka.E, (2016).**Extraction des polyphénols et étude des activités antioxydante et antibactérienne de quelques plantes Sahariennes. Thèse présentée en vue de l'obtention d'un diplôme de doctorat en science, Université Badji-Mokhtar, Annaba.2016
- **Capasso. A, (2013).**Antioxidant action and therapeutic efficacy of *Allium sativum* L. 4; 18(1):690-700.
- **Clébert.J, (1987).**Le Livre d'Ail. Editions A.Barthelemy. Avignon .168P.
- **Colin.L, (2016).**L'ail et son interet en phytotherapie.articles L 122. 4.
- **Corzomartinez.M.Corzo.N et Villamiel.M, (2007).** Biological properties of onions and garlic. *Trends in Food Science & Technology* 18(12):609-625.

Références bibliographiques

- **Douaouya.L, (2017).** Investigation phytochimique et étude des activités biologiques d'une variété locale de l'*Allium sativum L.*Thèse En vue de l'obtention du diplôme de doctorat Sciences en Biochimie, université Badji-mokhtar, Annaba.2017
- **Ferruzi.M. Bohm.V. Courtney.P et Schwartz.s,(2007).**Antioxidant and Antimutagenic Activity of Dietary Chlorophyll Derivatives Determined by Radical Scavenging and Bacterial Reverse Mutagenesis Assays. Journal of Food Science 67(7):2589 - 2595
- **Gambogou. B. Ameyapoh. Y. Gbekley. E et Djeri.B, (2019).** Revue sur l'Ail et ses composés bioactifs. Review on Garlic and its bioactive compounds. European Scientific Journal.1857- 7431.
- **Ghesquiére.C, (2016).**Les bienfaits de l'ail dans les maladies cardiovasculaires. Thèse pour le diplôme d'état de docteur en Pharmacie, Université de Picardie Julesverne.2016
- **Gomez-Caravaca.M. Romero.M. Arràez-Romàn.D et Carretero.A.** Advances in the analysis of phenolic compounds in products derived from bees. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis 41(4):1220-34
- **Gorinstein.Sh.Kruszewska.H.Leontowicz.MetNamiesnik.J, (2008).**Comparison of the Main Bioactive Compounds and Antioxidant Activities in Garlic and White and Red Onions after Treatment Protocols.Journal of Agricultural and Food Chemistry.56(12):4418-26.
- **Gulfraz. M. Imran. M. Khadam. S et Dawood. A, (2014).**A comparative study of antimicrobial and antioxidant activities of garlic (*Allium sativum L.*) extracts in various localities of Pakistan.African Journal of Plant Science. 8(6):298-306.

Références bibliographiques

- **Himed.H, (2015).**Etude des activités antioxydante et antibactérienne des polyphénols d'*Allium triquetrum* L. en vue de leur application sur la sardine commune. Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de Magister .En Sciences Alimentaires, Université Mentouri- Constantine.
- **Hoellinger.P, (2017).** Prevention des infections urinaires par les plantes. articles L 122. 4.
- **Iwalokun.B. Ogunledun.A.Ogbolu.D et Bamiro.S, (2004).**In Vitro Antimicrobial Properties of Aqueous Garlic Extract Against Multidrug-Resistant Bacteria and Candida Species from Nigeria.Journal of Medicinal Food. 7(3):327-33.
- **Kanoun.K. Belyagoubi.B. Ghembaza.N et Atik Bekkara.F.**Comparative studies on antioxidant activities of extracts from the leaf, stem and berry of *Myrtus communis* L.International Food Research Journal 21(5): 1957-1962.
- **Kumar Singh. V. Kumar Singh.D, (2008).**Pharmacological Effects of Garlic (*Allium sativum* L.)ARBS Annual Review of Biomedical Sciences.10:6-26.
- **Kayumba. A, (2001).** Suivi de la décomposition des litières des zones alluviales de la Sarine. Travail de diplôme, laboratoire d'écologie végétale, Université de Neuchâtel. Suisse.
- **Litaiem.j. Touil.A et Zagrouba.F, (2015).** Isothermes de sorption et propriétés thermodynamique de l'*Allium sativum*. Journal of the Tunisian Chemical Society, 17, 105-114.
- **Lu. X. Ross. C. powers.J. Aston.E et Rasco.B. , (2011).**Determination of Total Phenolic Content and Antioxidant Activity of Garlic (*Allium sativum*) and Elephant Garlic (*Allium ampeloprasum*) by Attenuated Total Reflectance-

Références bibliographiques

- Fourier Transformed Infrared Spectroscopy. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*59(10):5215-21.
- **Majewski.M, (2014).** *Allium sativum*: facts and myths regarding human health. *Rocz Panstw Zakl Hig*; 65(1):1-8.
 - **Okombeembeya. V. Nzuzimavungu. G, (2019).** Etude de l'activité antibactérienne (in vitro) des extraits aqueux et méthanoliques de l'ail (*Allium sativum L.*) *Journal of Applied Biosciences* 141: 14419 – 14425.
 - **Odile.C. Danielle.R, (2007).** Botanique, Pharmacognosie, Phytothérapie. Editions Porphyre. 144p.
 - **Philippe.G. Souchet.S. Bourgoïn.M et Guajardo.R, (2017).** Etude des propriétés antimicrobiennes de l'extrait d'ail (*Allium sativum L.*).
 - **Queiroz. Y .Ishimoto. E. Bastos.D. Sampaio.G et Torres. E, (2009).** Garlic (*Allium sativum L.*) and ready-to-eat garlic products: In vitro antioxidant activity, *Food chemistry*. 115(1):371-374.
 - **Ribéreau.G. (1968).** Incidence de certains facteurs sur la decarboxylation des acides phénols par la levure. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, N°1,59-62.
 - **Sanjay. B. Subir. M, (2002).** Effect of garlic on cardiovascular disorders: a review: *Nutrition Journal*, 1:4.
 - **Seah. R. Siripongvutikorn.S, (2010).** Antioxidant and antibacterial properties in Keang-hleungpaste and its ingredients. *Asian Journal of Food and Agro Industry*3(02), 213-220.
 - **Settharaksa.S.Jongjareonrak.A.Hmadhlu.P.Chansuwan.W.(2012).** Flavonoid , phenolic contents and antioxidant properties of Thai hot curry paste extract and

Références bibliographiques

its ingredients as affected of pH, solvent types and high temperature. International Food Research Journal 19(4):1581-1587.

- **Slinkard.K.Singleton.V, (1977).**Total Phenol Analysis: Automation and Comparison with Manual Methods. American Journal of Enology and Viticulture, 28, 49-55.
- **Soto.C. González. R. Sance. M et Galmarini.C, (2016).**Organosulfur and phenolic content of garlic (*Allium sativum L.*) and onion (*Allium cepa L.*) and its relationship with antioxidant activity.10.17660/ActaHortic.2016.1143.39
- **Svetlana. T. Munteanu. M.Agotici.V et Pinte.S, (2015).**Determination of Flavonoid and Polyphenol Compounds in Viscum Album and *Allium Sativum* Extracts.International Current Pharmaceutical Journal4(5).
- **Thacker.E, (1996).**Le livre d'Ail. Editeur, La Maison du saule.65p.
- **Verbois.S, (2015).**La phytothérapie. Une synthèse de référence illustrée pour découvrir les vertus et profiter des bienfaits des plantes. Eyrolles Pratique.190p.
- **Wang.J .Zhang.X. Lan.H et Wang.W, (2017).**Effect of garlic supplement in the management of type 2 diabetes mellitus (T2DM): a meta-analysis of randomized controlled trials.61 (1): 1377571.
- **Zaibet.W, (2016).** Composition chimique et activité biologique des huiles essentielles de *Daucus aureus* (Desf) et de *Reuterlutea* (Desf.) Maire et leur application comme agents antimicrobiens dans le polyéthylène basse densité (PEBD).Thèse doctorat en science, Université FerhatAbbas,Sétif-1.2016
- **Zhishen.J. Mengcheng.T et Jianming.W.**The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. Food chemistry .Pages 555-559

Références bibliographiques

Les sites web

- <https://www.comment-economiser.fr/>
- <https://www.fichier.pdf.fr/>
- <http://www.phytomania.com/ail.htm>
- [http://www.gerbeaud.com/fruit -legume-de-saison/ail-allium-sativum.php](http://www.gerbeaud.com/fruit-legume-de-saison/ail-allium-sativum.php)
- <https://www.who.int/fr/>

Annexe

Annexe

Annexe I: Courbes d'étalonnages.

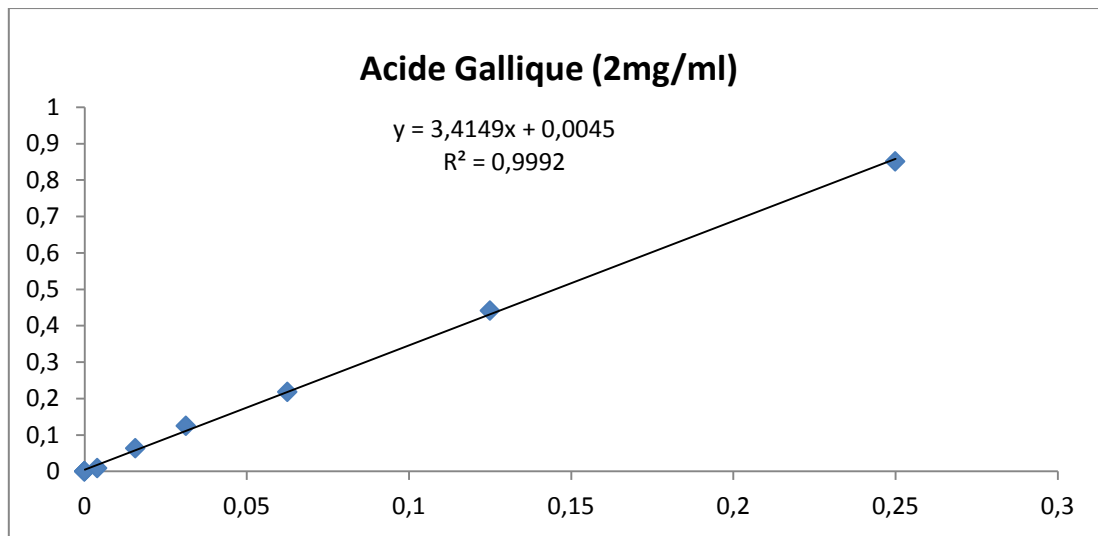


Figure N°12 : Courbe d'étalonnage d'Acide Gallique

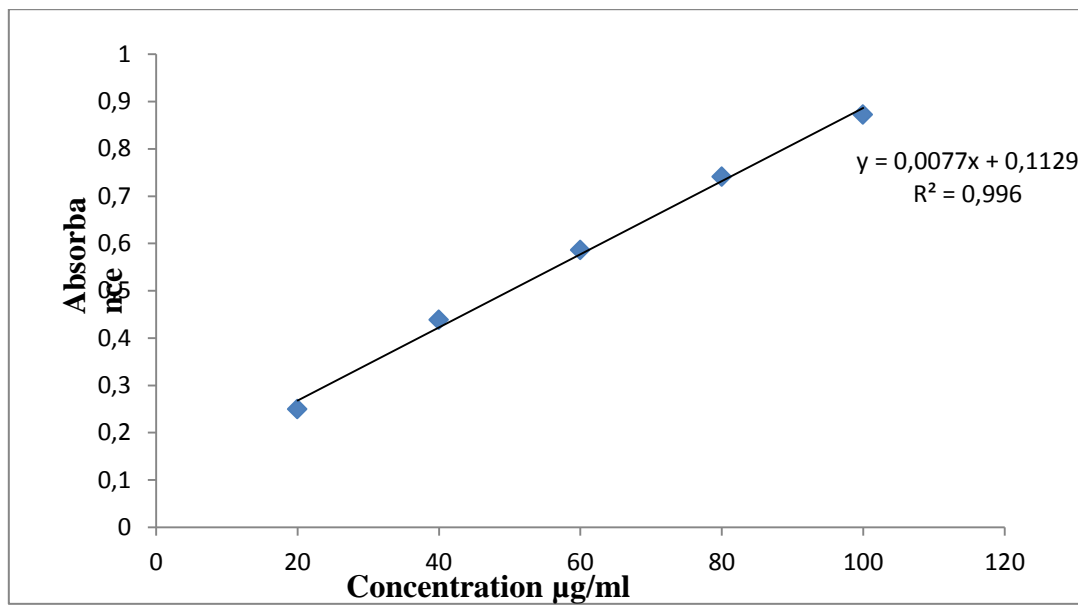


Figure N°13 : Courbe d'étalonnage de la quercétine

Annexe 2: Le pouvoir réducteur

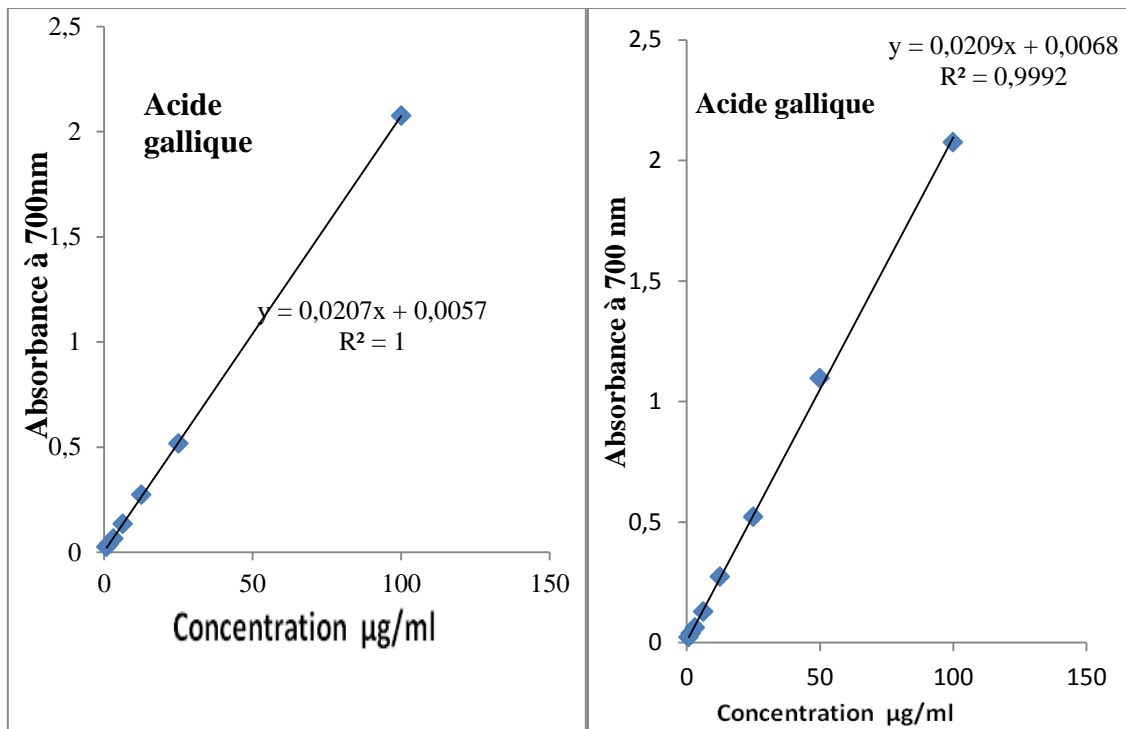


Figure N° 14 : Le pouvoir réducteur de l'acide gallique

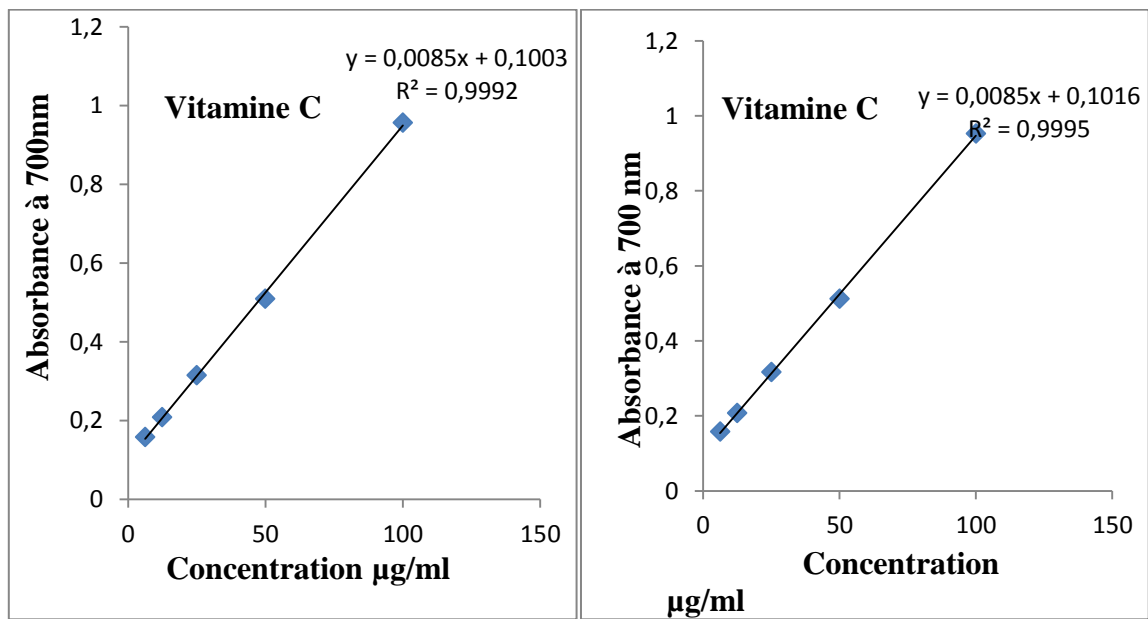


Figure N° 15 : Le pouvoir réducteur de la vitamine C

Annexe

Annexe3

Matériel et produits utilisés

Tableau : matériels et produits utilisés

Grand matériel	Petit matériel	Les réactifs	Milieux de culture	D'autres produits
- Etuve -Broyeur électrique de cuisine -Tamiseur dont le diamètre 500 µm. - Agitateur -Spectropho- Tomètre	-Micropipettes : 100ml, 1000ml - Bec bunsen - Pince métallique - Boîtes de Pétri 9cm de diamètre - Boîtes de Pétri 19 cm de diamètre - Bécher - Fiole jaugée - Papier aluminium - Tubes à hémolyse - Spatule - Ecouvillons - Tubes à essai - Disques stériles de 6mm de diamètre. - Vortex - Eprovette graduée	-Folin-ciocalteu -Carbonate de sodium -Trichlorure d'aluminium (2 %) - <i>Ferrocyanure de potassium</i> - Tampon de phosphate -Trichloacide Ascitique (10%) - Chlorure de fer (0.1%)	- Milieu Muller Hinton - Milieu chapman - Milieu hecktoen	- Eau distillée - Ethanol - Eau physiologie

Annexe

C (mg/ml)	DO
40	0.794
20	0.3723
10	0.187
5	0.0863
2.5	0.038

CE	25.67 mg/ml
-----------	--------------------

C (mg/ml)	DO
40	0.7623
20	0.351
10	0.193
5	0.0956
2.5	0.038

CE 50	26.68 mg/ml
--------------	--------------------

Résultats finals

Moyenne	Ecart type	CE 50 d'extrait d'ail
26.175	0.71417785	26.175±0.71 mg/ml

EA mg/ml	Vit C	AG
26.175	0.046	0.022

FRAP

CE 50 Acide gallique

0.02268	0.00128693
----------------	-------------------

CE 50 Vit C

0.046945	0.00010607
-----------------	-------------------