

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE

جامعة 20 اوت 1955- سكيكدة

UNIVERSITE 20 AOUT 1955- SKIKDA



Faculté des Sciences

Département des Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire Présenté en Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

Filière : Science biologique

Spécialité : Biochimie appliquée

Intitulé :

Evaluation de l'activité antibactérienne du jus frais de  
l'ail (*Allium sativum L*) et l'oignon (*Allium cepa L*).

Présenté Par :

Frikh Imane, Zeghida Rayane , Cheraiti Nora ,Ferkous Silia

**Membre de Jury:**

Mr. Laib.M	(MCA)	Président	Univ. du 20 Août 1955 – Skikda
Mr. Bouzebda.A.	(MCB)	Promoteur	Univ. du 20 Août 1955 – Skikda
Mr. Bendjamaa.A	(MCA)	Examineur	Univ. du 20 Août 1955 – Skikda

Année universitaire 2022/2023

## الحمد لله الذي بنعمته تتم الصالحات

### Remerciement

*Nos sincères remerciements vont au premier lieu à Dieu « ALLAH » le tout puissant, qui nous a guidé tout le long de ce chemin et nous a donné la santé et la volonté pour terminer ce modeste travail.*

*Nous remercions notre encadreur Monsieur **Bouzebda.A** de son aide durant la réalisation de notre mémoire avec ses connaissances, instructions, et son encouragement .*

*Nos profond remerciements s'accordent à Madame **Machia.L** pour ses immenses contributions ,critiques, patience , compréhension et conseils , comme elle a été présente à tout moment qu'on a besoin d'elle .*

*Nous remercions les membres de jury chacun a son nom pour l'honneur qu'il nous ont fait en acceptant d'évaluer et de juger ce travail.*

*Merci à tous nos enseignants qui nous ont suivis le long de nos études.*

*En fin, nous remercions tout qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*



## *Dédicaces*

*Nous dédions ce mémoire à :*

*Nos chers parents : Qui n'ont jamais cessé de nous encourager et nous conseiller Ils nous ont beaucoup aidé tout en long de notre chemin, grâce à leur amour, leur compréhension et leur patience sans jamais nous quitter des yeux ni baisser les bras et leurs soutien moral et matériel, on ne saurait jamais traduire ce qu'on ressent vraiment envers eux,*

*A nos frères et sœurs : Amine, Mehdi, Bilal, Chaima, Youssra , Nour , Imane , notre source d'espoir et de motivation.*

*A tous nos amis, et tous ceux qu'on aime .Particulièrement : Khaoula, Hiba, Hadia, Rokaya et Meriem .En souvenir de nos éclats de rire et des bons moments, en souvenir de tout ce qu'on a vécu ensemble.*

*A nos adorables chats Micha et Snowy qui participent largement à notre bonheur et joie.*

*Frikh Imane*

*Et*

*Zaghida Rayane*

## *Dédicace*

*JE Remercie Dieu «Allah» Qui M'a Aidé à Élaborer CE Modeste Travail , Que je dédie:*

*A l'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien moral et source de joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, à toi mon très cher père  
Abed el Nacer. Je t'aime.*

*A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur: ma très chère mère Aicha que j'adore.*

*A mon frère et Ma sœur : Zakaria, Chaima qui m'avez toujours soutenu et encouragé durant ces années d'études .*

*A Mon fiancé Abed el aziz , Merci pour m'avoir toujours supporté dans mes décisions.*

*A mes cousines d'amour Anfel et Salsabil , Roufaida.*

*Ferkous Silia*

## *Dédicace*

*Avec l'aide d'ALLAH le tout puissant j'ai achevé ce modeste travail que je le dédie à*  
:

*Les personnes les plus chères au monde ma mère qui nous a quitté trop tôt , à mon  
papa que je lui souhaite une longue vie.*

*A mes frères et sœurs. A mes très chers neveux et nièces et à toute la famille .*

*A mon Mari et mes deux enfants (Nour el Imen et Mohamed Seddik).*

*A tous mes amis et aux chères collègues avec qui j'ai réalisé ce travail (Imen. Silia.  
Rayen).*

*Cheraiti Nora*

## Table des matières

Remerciement	
Dédicaces	
Résumés	
Introduction :	1
<b>Chapitre I : Synthèse bibliographique</b>	
I-1 Phytothérapie :	3
1.1 Définition :	3
1.2 Intérêt de la phytothérapie :	3
1.3 Types de la phytothérapie :	3
I-2 Les plantes médicinales :	4
2.1 Définition :	4
2.2 Les principales plantes médicinales :	4
2.3 Le principe actif :	4
I-3 Ail :	5
3.1 Etymologie et historique :	5
3.1.1 Définition étymologique de l'ail :	5
3.1.2 Origine géographique de l'ail :	5
3.2 Etude botanique de l'ail :	6
3.2.1 Nomenclature :	6
3.2.2 Description botanique :	6
3.2.3 Classification botanique de l' <i>Allium sativum</i> :	7
3.3 Composition biochimique de l'ail :	7
3.4 Les différents types d'ail :	9
3.5 Molécules biologiquement active :	10
3.5.1 Composés volatils :	11
3.5.2 Composés non volatils :	12
3.6 Propriétés pharmacologiques de l'ail :	12
3.6.1 Propriétés préventives vis - à - vis du cancer :	13
3.6.2 Activité antifongique :	13
3.6.3 Activité antioxydante :	13
3.6.4 Activité anti-inflammatoire :	14
3.6.5 Activité antibactérienne :	14
3.6.6 Activité antivirale :	14
I-4 Oignon :	14
4.1 Etymologie et histoire :	15
4.1.1 Définition étymologiques :	15
4.1.2 Origine de l'oignon :	15
4.2 Etude botanique :	16

4.2.1	Nomenclature :	16
4.2.2	Description botanique :	16
4.2.3	Classification botanique de l' <i>Allium cepa</i> L :	17
4.3	Composition chimique de l'oignon :	18
4.4	Les différents types d'oignon :	19
4.4.1	Oignons blancs ou oignons de printemps :	19
4.4.2	Oignons jaunes :	20
4.4.3	Oignons rouges :	20
4.5	Molécules biologiquement active :	21
4.5.1	Quercétine :	21
4.5.2	Saponine :	21
4.5.3	Anthocyanine :	22
4.6	Propriétés pharmacologiques de l'oignon :	22
4.6.1	Activité anticancéreuse :	23
4.6.2	Activité anti-inflammatoire et antiallergique :	23
4.6.3	Activité antibactérienne :	23
4.6.4	Activité antivirale :	24
I-5	Les antibiotiques:	24
5.1	Définition et origine des antibiotiques :	24
5.2	Monde bactérien :	25
5.2.1	Bactéries Gram positive et Gram négative :	26
5.3	Résistance bactérienne aux antibiotiques :	28
5.3.1	La résistance bactérienne naturelle :	28
5.3.2	La résistance acquise :	29
5.3.3	Résistance par mutation chromosomique:	29
5.3.4	La résistance par acquisition des gènes:	29
5.4	Les cibles bactériennes des antibiotiques :	30
5.4.1	En agissant sur la paroi bactérienne :	30
5.4.2	En agissant sur la membrane des cellules :	30
5.4.3	En agissant sur les acides nucléiques formant la molécule d'ADN :	30
5.4.4	En agissant sur la synthèse des protéines:	30
5.4.5	En agissant sur le métabolisme des folates:	30
<b>Chapitre II : Matériel et méthodes</b>		
II-1	Site d'accueil :	32
II-2	Matériels utilisés :	32
II-2-1	Matériel biologique:	32
II-2-2	Matériel de laboratoire:	33
II-3	Méthodes:	35
II-3-1	Ensemencement :	35
II-3-2	Isolement et purification :	35
II-3-3	Identification morphologique et biochimique des souches bactérienne	35

<b>II-3-3-1-Identification morphologique :</b> .....	35
<b>II-3-3-2- Identification biochimique :</b> .....	36
<b>II-3-3-2-1-Recherche de la catalase :</b> .....	36
<b>II-3-3-2-2-La galerie API 20 E</b> .....	36
<b>II-3-5-Test de sensibilité aux antibiotiques : Antibiogramme par la méthode de diffusion sur milieu solide (Mueller Hinton):</b> .....	37
<b>II-3-6- Préparation des extraits</b> .....	39
<b>II-3-7-Détermination de l'activité antibactérienne des extraits</b> .....	39
<b>Chapitre III: Résultats et discussion</b>	
<b>III-1- Analyses microbiologiques :</b> .....	41
<b>III-2-Extrait de l'ail et d'oignon :</b> .....	43
<b>III-3-Etude de l'activité antibactérienne :</b> .....	43
<b>III-3-1 <i>Klebsiella pneumoniae</i> :</b> .....	43
<b>III-3-2 <i>Pseudomonas aeruginosa</i> :</b> .....	45
<b>III-3-3 <i>Staphylococcus aureus</i> :</b> .....	46
<b>III-3-4 <i>Streptococcus pneumoniae</i> :</b> .....	48
<b>Conclusion</b> .....	51
<b>Référence bibliographiques</b>	
<b>Annexes</b>	

**Evaluation de l'activité antibactérienne du jus frais d'ail (*Allium sativum* L.)  
et d'oignon (*Allium cepa* L).**

**Résumé :**

Dans le cadre de la phytothérapie et la valorisation des plantes médicinales, notre travail consiste à évaluer in vitro l'activité antibactérienne du jus frais d'*Allium sativum* L. (l'ail) et l'*Allium cepa* (l'oignon).

Le jus frais a été obtenu par broyage des bulbes de l'ail et de l'oignon suivi d'une filtration de l'extrait brut. L'effet anti bactérien du jus frais a été évalué par la méthode de diffusion sur milieu solide (Mueller-Hinton) le test de diffusion en milieu solide vis- à-vis deux souches bactériennes Gram - (*Pseudomonas aeruginosa* et *Klebsiella pneumoniae*) et deux souches Gram + (*Staphylococcus aureus* et *Streptococcus pneumoniae* ). Les résultats obtenus révèlent que le jus frais de l'ail a exercé un effet antibactérien sur *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Staphylococcus aereus*, avec des zones d'inhibition de (13,10 et 14 mm) d'autre part le jus frais de l'oignon n'a exercé un effet antibactérien que sur *Pseudomonas aeruginosa* avec une zone d'inhibition égale à 12mm.

On a trouvé que l'ail a un effet bactériostatique sur (*Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae* et *Staphylococcus aureus*) et l'oignon a un effet bactéricide seulement sur *Pseudomonas aeruginosa*, Tandis que *Streptococcus pneumoniae* a montré une résistance envers les deux extraits.

**Mot clés :**

*Allium cepa*, *Allium sativum*, effet antibactérien, extrait, jus frais, méthode de diffusion, souche bactérienne, zone d'inhibition .

تقييم الفعالية المضادة للبكتيريا لعصير الثوم الطازج (*Allium sativum* L).  
والبصل (*Allium cepa* L).

ملخص:

في سياق العلاج بالنباتات والترويج للنباتات الطبية، يتمثل عملنا في تقييم النشاط المضاد للبكتيريا للعصير الطازج من *Allium sativum* L. (الثوم) و *Allium cepa* (البصل) في المختبر.

تم الحصول على العصير الطازج عن طريق طحن بصيالات الثوم والبصل ثم ترشيح المستخلص الخام. تم تقييم التأثير المضاد للبكتيريا للعصير الطازج من خلال طريقة انتشار الوسط الصلب (Mueller-Hinton) اختبار انتشار الوسط الصلب ضد سلالتين من البكتيريا الجرام (*Pseudomonas aeruginosa* و *Klebsiella pneumoniae*) وسلالتين من الجرام + (*Streptococcus pneumoniae* و *Staphylococcus aureus*).

أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن عصير الثوم الطازج له تأثير مضاد للجراثيم على *Klebsiella pneumoniae* و *Pseudomonas aeruginosa* و *Staphylococcus aureus* ، مع وجود مناطق تثبيط (13 ، 10 و 14 مم) من ناحية أخرى ، كان لعصير البصل الطازج تأثير مضاد للجراثيم. فقط على *Pseudomonas aeruginosa* مع منطقة تثبيط تساوي 12 مم.

وجد أن للثوم تأثير جراثيم على (*Pseudomonas aeruginosa* ، *Klebsiella pneumoniae* و *Staphylococcus aureus*) وكان للبصل تأثير مبيد للجراثيم فقط على *Pseudomonas aeruginosa* بينما أظهرت *Streptococcus pneumoniae* مقاومة تجاه كلا المستخلصين.

الكلمات المفتاحية :

*Allium sativum* ، *Allium cepa* ، تأثير مضاد للبكتيريا ، مستخلص ، عصير طازج ، طريقة الانتشار ، سلالة البكتيريا ، منطقة التثبيط.

**Evaluation of the antibacterial activity of fresh garlic juice (*Allium sativum* L.)  
And onion (*Allium cepa* L).**

**Summary:**

In the context of phytotherapy and the promotion of medicinal plants, our work consists in evaluating in vitro the antibacterial activity of the fresh juice of *Allium sativum* L. (garlic) and *Allium cepa* (onion).

The fresh juice was obtained by crushing the bulbs of garlic and onion followed by filtration of the raw extract. The antibacterial effect of the fresh juice was evaluated by the solid medium diffusion method (Mueller-Hinton) the solid medium diffusion test against two Gram - bacterial strains (*Pseudomonas aeruginosa* and *Klebsiella pneumoniae*) and two Gram + strains (*Staphylococcus aureus* and *Streptococcus*). The results obtained reveal that the fresh juice of garlic exerted an antibacterial effect on *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa* and *Staphylococcus aureus*, with zones of inhibition of (13, 10 and 14 mm) on the other hand the fresh juice of onion exerted an antibacterial effect only on *Pseudomonas aeruginosa* with a zone of inhibition equal to 12mm.

Garlic was found to have bacteriostatic effect on (*Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae* and *Staphylococcus aureus*) and onion had bactericidal effect only on *Pseudomonas aeruginosa*, while *Streptococcus pneumoniae* showed resistance towards both extracts.

**Keywords:**

*Allium cepa*, *Allium sativum*, antibacterial effect, extract, fresh juice, diffusion method, bacterial strain, zone of inhibition.

## Liste des figures

<b>Figure</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>Figure 01</b>	Les plantes médicinales	<b>04</b>
<b>Figure 02</b>	Schéma général d' <i>Allium sativum</i> (1,2 : port de la plante, 3 : bulbe, 4 : inflorescence)	<b>06</b>
<b>Figure 03</b>	Bulbilles du Bulbe souterrain de l'ail	<b>10</b>
<b>Figure 04</b>	Schéma montrant les deux voies possibles de la $\gamma$ -Glutamyl-cystéine	<b>10</b>
<b>Figure 05</b>	Transformation de l'alliine en allicine	<b>11</b>
<b>Figure 06</b>	Cycloalliine	<b>12</b>
<b>Figure 07</b>	1. Feuilles ; 2. Bulbe ; 3. Racines ; 4. Hampe florale qui porte les inflorescences à son sommet	<b>15</b>
<b>Figure 08</b>	Description morphologique de l'oignon.	<b>17</b>
<b>Figure 09</b>	Oignons blancs	<b>19</b>
<b>Figure 10</b>	Oignons jaunes	<b>20</b>
<b>Figure 11</b>	Oignons rouges	<b>21</b>
<b>Figure 12</b>	Structure chimique de l'anthocyanine	<b>22</b>
<b>Figure 13</b>	Schéma d'une bactérie.	<b>26</b>
<b>Figure 14</b>	Paroi cellulaire à Gram négatif	<b>27</b>
<b>Figure 15</b>	Paroi cellulaire des bactéries Gram positif et Gram négatif	<b>28</b>
<b>Figure 16</b>	Les cibles bactériennes des antibiotiques	<b>31</b>
<b>Figure 17</b>	Les bulbes d'oignon et les bulbes de l'ail	<b>32</b>
<b>Figure 18</b>	Agitateur magnétique	<b>34</b>
<b>Figure 19</b>	Autoclave	<b>34</b>
<b>Figure 20</b>	Galerie API 20	<b>37</b>
<b>Figure 21</b>	Lecture d'antibiogramme.	<b>39</b>
<b>Figure 22</b>	Préparation des extraits	<b>40</b>
<b>Figure 23</b>	Préparation de l'inoculum	<b>40</b>
<b>Figure 24</b>	La galerie biochimique API 20 E après une incubation à 37°C pendant 48h	<b>42</b>
<b>Figure 25</b>	Résultats de test catalase.	<b>43</b>
<b>Figure 26</b>	L'antibiogramme de la souche <i>Klebsiella pneumoniae</i> .	<b>44</b>
<b>Figure 27</b>	Effet des extraits de l'ail et d'oignon sur <i>Klebsiella pneumoniae</i> .	<b>44</b>
<b>Figure 28</b>	Présentation graphique des produits testés sur <i>K. pneumoniae</i> .	<b>44</b>
<b>Figure 29</b>	L'antibiogramme de la souche <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .	<b>45</b>
<b>Figure 30</b>	Effet des extraits de l'ail et d'oignon sur <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .	<b>45</b>
<b>Figure 31</b>	Présentation graphique des produits testés sur <i>P. aeruginosa</i> .	<b>46</b>

<b>Figure 32</b>	L'antibiogramme de la souche <i>Staphylococcus aureus</i> .	<b>47</b>
<b>Figure 33</b>	Effet des extraits de l'ail et d'oignon sur <i>Staphylococcus aureus</i> .	<b>47</b>
<b>Figure 34</b>	Présentation graphique des produits testés sur <i>S. aureus</i> .	<b>47</b>
<b>Figure 35</b>	L'antibiogramme de la souche <i>Streptococcus pneumoniae</i>	<b>48</b>
<b>Figure 36</b>	Effet des extraits de l'ail et d'oignon sur <i>Streptococcus pneumoniae</i> .	<b>48</b>
<b>Figure 37</b>	Présentation graphique des produits testés sur <i>S. pneumoniae</i> .	<b>49</b>

## Liste des tableaux

N°	Titre	Page
<b>Tableau 01</b>	Classification botanique de l'espèce <i>Allium sativum</i> .	7
<b>Tableau 02</b>	Précurseurs aromatiques de l'ail et de l'oignon.	11
<b>Tableau 03</b>	Classification botanique de l'espèce <i>Allium cepa</i> .	18
<b>Tableau 04</b>	Valeur nutritive de l'oignon pour 100 g.	18
<b>Tableau 05</b>	Concentration de quercétine dans les différentes variétés d'oignon.	21
<b>Tableau 06</b>	Origine des prélèvements des souches testées.	33
<b>Tableau 07</b>	Les réactifs à ajouter aux API 20.	37
<b>Tableau 08</b>	Caractères macroscopiques et microscopiques des souches bactériennes.	41
<b>Tableau 09</b>	Caractères biochimiques des souches bactériennes.	41
<b>Tableau 10</b>	Diamètres d'inhibition et la sensibilité de la souche bactérienne <i>Klebsiella pneumoniae</i> vis-à-vis les extraits du jus frais et les antibiotiques.	43
<b>Tableau 11</b>	Diamètres d'inhibition et la sensibilité de la souche bactérienne <i>Pseudomonas aeruginosa</i> vis-à-vis les extraits du jus frais et les antibiotiques.	45
<b>Tableau 12</b>	Diamètres d'inhibition et la sensibilité de la souche bactérienne <i>staphylococcus aureus</i> vis-à-vis les extraits du jus frais et les antibiotiques.	46
<b>Tableau 13</b>	Diamètres d'inhibition et la sensibilité de la souche bactérienne <i>Streptococcus pneumoniae</i> vis-à-vis les extraits du jus frais et les antibiotiques.	48

## Liste des abréviations :

<b>Abréviation</b>	<b>Signification</b>
<b>ADH</b>	Arginine déshydrogénase
<b>ADN</b>	Acide désoxyribonucléique
<b>AMY</b>	Amygdaline
<b>Api</b>	Analytical profile index 20 (E=Entérobactérie)
<b>ARA</b>	Arabinose
<b>ARNm</b>	L'acide ribonucléique messager
<b>C°</b>	Degré celcius
<b>cm</b>	Centimètre
<b>CIT</b>	Citrate
<b>ECBU</b>	Examen cyto bactériologique des urines
<b>GEL</b>	Gélatinase
<b>GLU</b>	Glucose
<b>H.pylori</b>	Helicobacter pylori
<b>H<sub>2</sub>S</b>	Sulfure d'hydrogène
<b>IgE</b>	l'immunoglobuline E
<b>Il-6</b>	Interlokin 6
<b>INO</b>	Inositol
<b>LDC</b>	Lysine Décarboxylase
<b>LDL</b>	Low density lipoprotein ou lipoprotéines de faible densité
<b>LPS</b>	Lipopolysaccharides
<b>mm</b>	Millimètre
<b>MRSA</b>	Staphylococcus aureus résistant à la métiline
<b>OCH<sub>3</sub></b>	Méthoxyle
<b>OH</b>	Hydroxyle
<b>ORAC</b>	Oxygen Radical Absorbance capacity
<b>Ox-LDL</b>	L'aldhyde oxydase
<b>ONPG</b>	O-nitrophenyl-b-D-galactopyranoside
<b>RHA</b>	L-rhamnose
<b>SAC</b>	Saccharose
<b>SOR</b>	Sorbitol
<b>SulT1A1</b>	Sulfotransferase family 1A member 1
<b>TDA</b>	Tryptophane désaminase
<b>TNF</b>	Facteur de nécrose humorale
<b>URE</b>	Uréase
<b>VIH</b>	Virus de l'immunodéficiency humaine
<b>VP</b>	Sodium pyruvate

# Introduction

## **Introduction :**

Depuis des temps reculés. L'homme s'approvisionne dans l'impressionnante réserve de plantes que regorge la nature. L'utilisation de ces dernières et de leurs extraits comme traitements, est une pratique très ancienne.

Cependant, la phytothérapie connaît de nos jours un succès considérables dans des nombreuses régions d'Afrique, d'Asie et d'Europe (**Najja et al. 2010**).

Des enquêtes récentes révèlent que 3 à 5% des patients des pays occidentaux. 80% des populations rurales des pays en développement et 85% des populations au sud du Sahara utilisent les plantes médicinales comme principal traitement (**Najja et al. 2010**). Même si, il y a quelques années de cela la médecine à base de plantes a connu un déclin et a été reléguée à un second rang en faveur de la médecine moderne (**Salton et Tomasz, 1974**).

Cette dernière soulage les patients de manière indéniable et sauve de nombreuses vies, toutefois malgré les énormes progrès réalisés par cette médecine, la phytothérapie offre de multiples avantages notamment dans le cas où l'efficacité des antibiotiques qui sont considérés comme la solution quasi universelle aux infections décroît vu que les bactéries se sont peu à peu adaptées à ces agents antibactériens et leur résistent de plus en plus, ainsi que les effets secondaires induits par les produits pharmaceutiques inquiètent les utilisateurs qui se tournent vers des soins moins agressifs pour l'organismes (**Larousse, 2001 Fernandez, 2003**).

Certains extraits de plantes sont utilisés à la manière des antibiotiques ou d'autres préparations chimiques pour leurs fortes actions antimicrobiennes, fongicides et virucides (**Belaiche, 1979**). 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 (**Reuter et al. 1996**).

L'oignon est un légume qui a des propriétés nutritionnelles et thérapeutiques appréciables. Sur le plan alimentaire, l'oignon est une excellente source de nutriment, fournissant des quantités importantes de vitamines C, B6 et potassium (**Ormsby and Pottinger., 2009**). Il est reconnu comme une source importante de phytonutriments précieux comme les flavonoïdes, les fructo-oligosaccharides (FOS) et les thiosulfonates et d'autres composés soufrés. Les flavonoïdes sont

## Introduction

---

reconnus pour leur action bénéfique sur un certains nombres de maladies chroniques et préviendraient l'inflammation, les maladies cardiovasculaires et le cancer (**Lanzotti, 2006**). Cela justifie que la consommation des légumes riches en composés phénoliques, permet de prévenir de façon très efficace l'apparition de certaines de ces maladies.

L'objectif de la présente étude est d'évaluer l'effet antibactérien des extraits d'ail et d'oignon sur les souches suivantes : *Kleibseilla pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pneumoniae*.

Ce manuscrit comporte deux parties d'étude, une étude bibliographique qui traite l'ail et le monde microbien, et une partie expérimentale décrivant d'une part les méthodes qui ont été utilisé pour préparer les différents extraits d'ail et d'autre part la méthode utilisée pour évaluer l'effet antibactérien de ces derniers.

# **Chapitre I :**

## **Synthèse**

### **bibliographique**

## I-1. Phytothérapie :

### 1.1 Définition :

La phytothérapie est le traitement par les plantes (**Bruneton, 1999**), c'est une discipline allopathique destinée à prévenir et à traiter certains troubles fonctionnels et / ou certains états pathologiques au moyen de végétaux, de parties de végétaux ou de préparations à base de végétaux, qu'elles soient consommées ou utilisées en voie externe (**Wichtl et Anton, 2003**).

### 1.2 Intérêt de la phytothérapie :

La phytothérapie se pratique sous différentes formes et uniquement dans le cas de maladies « bénignes ». Bien sûr, bon nombre de symptômes nécessitent des antibiotiques ou autres traitements lourds. Dans d'autres cas, se soigner par les plantes représente une alternative reconnue par la médecine et dénuée de tout effet toxique pour l'organisme (**Berlencourt, 2008, 2017**).

### 1.3 Types de la phytothérapie :

On distingue deux types de phytothérapies :

- ✓ **La phytothérapie traditionnelle** : C'est une thérapie de substitution qui a pour but de traiter les symptômes d'une affection. Ses origines peuvent parfois être très anciennes et elle se base sur l'utilisation de plantes selon les vertus découvertes empiriquement. Elles concernent notamment les pathologies saisonnières depuis les troubles psychosomatiques légers jusqu'aux symptômes hépatobiliaires, en passant par les atteintes digestives ou dermatologiques (**Prescrire, 2007**).
- ✓ **La phytothérapie clinique** : C'est une approche globale du patient et de son environnement est nécessaire pour déterminer le traitement, ainsi qu'un examen clinique complet. Son mode d'action est basé sur un traitement à long terme agissant sur le système neuro - végétatif. Dans ce type les indications sont liées à une thérapeutique de complémentarité. Elles viennent compléter ou renforcer l'efficacité d'un traitement allopathique classique pour certaines pathologies (**Moreau, 2003**).

## 2 Les plantes médicinales :

### 2.1 Définition :

Selon l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé), ce sont toutes les plantes qui contiennent une ou des substances pouvant être utilisées à des fins thérapeutiques ou qui sont des précurseurs dans la synthèse de drogues utiles (Sofowora, 2010).



**Figure 1** : Les plantes médicinales (Valérie., 2016).

### 2.2 Les principales plantes médicinales :

- L'échinacée
- Le cassis
- La prêle
- L'ortie
- La mélisse
- L'ail
- Le ginseng
- L'artichaut
- La reine des prés
- La bardane
- Le mélilot
- Le fucus

### 2.3 Le principe actif :

Les principes actifs sont des substances chimiques se trouvant dans la plante médicinale agissant de façon isolée ou en association pour une action thérapeutique. Une plante médicinale peut contenir des centaines, voire des milliers de principes actifs différents.

(<https://www.creapharma.ch/phytotherapie.htm>).

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. Il est intéressant de revenir sur son histoire pour comprendre l'origine de ces croyances, mais aussi d'observer ce que la science a pu mettre en évidence.

### 3 Ail :

#### 3.1 Etymologie et historique :

##### 3.1.1 Définition étymologique de l'ail :

*Allium sativum* désigne le nom de l'ail cultivé en latin. Il peut se retrouver sous le nom d'ail commun, d'ail blanc, d'ail cultivé, comme étant la thériaque des pauvres, puisqu'ils buvaient le jus d'ail pour chasser le venin lors de morsures de serpent ou encore l'ail de printemps. En anglais, l'ail se traduit sous le nom de garlic (**Ghesquiere, 2016**).

##### 3.1.2 Origine géographique de l'ail :

L'ail provient à l'origine d'Asie centrale (**Berthet, 2014**). Les premières traces de l'utilisation de l'ail remontent à plus de 5000 ans, cela a été confirmé par des analyses phylogénétiques basées sur des marqueurs moléculaires et biochimiques, elles sont localisées au bord de la mer Caspienne, dans les plaines des pays qui la bordent à l'Est (Kazakhstan, Ouzbékistan actuels) (**Krcmar, 2008, Senninger, 2009**). Il s'est répandu progressivement en Extrême - Orient, en Arabie, en Égypte et dans le Bassin méditerranéen. Il est transporté par les marchands au gré des routes commerciales. Il est aujourd'hui cultivé partout dans le monde.



**Figure 2 :** Schéma général d'*Allium sativum* (1,2 : port de la plante, 3 : bulbe, 4 : inflorescence)  
(Prota., 2015).

### 3.2 Étude botanique de l'ail :

#### 3.2.1 Nomenclature :

Le nom botanique de l'ail cultivé ou l'ail commun en latin *Allium sativum*, « *Allium* » provient du celtique « Ail » qui signifie « brûlant », en raison des propriétés de la plante et de la saveur de son bulbe et *sativum* signifie « cultivé » (Girre, 1980).

- Nom commun : Ail, ail cultivé, ail à tige tendre, thériaque des pauvres.
- Nom en anglais : Ail.
- Nom en arabe. الثوم
- Nom en kabyle : Ticert.

#### 3.2.2 Description botanique :

Plante herbacée, vivace, pouvant atteindre 25-90 cm. Glabre, le bulbe est formé de caïeux (les gousses) à tunique membraneuse, insérés sur un plateau aplati. Entourés d'une tunique commune blanchâtre, la tige est cylindrique, feuillée jusqu'au milieu, enroulée en cercle avant la floraison, les feuilles sont linéaires, engainantes planes, lisses, les fleurs blanches ou rougeâtres, en

ombelle pauci flore et bulbifère, sont entourées de spathe caduque, univalve, terminée en pointe très longue ; le périanthe est connivent en cloche ; les étamines sont incluses, les 3 intérieures sont à 3 pointes presque égales.

L'odeur est faible et se développe (forte et soufrée) dès que les tissus sont lésés. L'espèce *Allium sativum* L. se subdivise en principales variétés qui diffèrent par la taille et la forme du bulbe ainsi que par la couleur de leur enveloppe : *Allium sativum* L. var. *Sativum*, *Allium sativum* L var *ophioscordum* (ou *ophioscorodon*) (Link) doll, *Allium sativum* L. var. *pekinense*. (Paul et al, 2012)

### 3.2.3 Classification botanique de l'*Allium sativum* :

L'ail appartient à l'ordre des *Liliales*, à la famille des *Liliacées* et au genre *Allium*. Le genre *Allium* est le plus répandu, avec 600-900 espèces. Il existe différentes variétés d'ail, *Allium sativum* qui se diffère par la taille, la forme du bulbe, ou encore par la couleur de l'enveloppe (Goetz et Ghedira, 2012). La classification taxonomique d'*Allium sativum* est montrée dans le tableau 01

**Tableau 01 : Classification botanique de l'espèce *Allium sativum* (Benzeggouta, 2005)**

<b>Règne</b>	<i>Plantae</i>
<b>Sous-règne</b>	<i>Trachiobionta</i>
<b>Embranchement</b>	<i>Magnoliophyta</i>
<b>Sous-embranchement</b>	<i>Magnoliophytina</i>
<b>Classe</b>	<i>Liliopsida</i>
<b>Sous-classe</b>	<i>lilidae</i>
<b>Ordre</b>	<i>Liliales (Asparagales)</i>
<b>Famille</b>	<i>Aliaceae (ex Liliaceae)</i>
<b>Genre</b>	<i>Allium</i>
<b>Espèce</b>	<i>sativum</i>

### 3.3 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 (Banfitebiyi et al. 2018a) 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.

- **Les 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, larabinoose, pectines, D-fructane. Les 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 linoléique, acide oléique, acide palmitique), des triglycérides, des phospholipides (phosphatidylcholine, phosphatidylserine, phosphatidyléthanolamine), de prostaglandines (prostaglandine A, prostaglandine E, prostaglandine F).
- **Les 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-allylcystéine sulfoxyde), la  $\gamma$  glutamyl-S-allylcystéine, la méthiine (S-méthylcystéine sulfoxyde), l'isoalliin (S-trans-1-propenylcystéine sulfoxyde) (Anton, 2016).
- **Les protides** : les protides regroupent les protéines et les acides aminés (la lysine, la thréonine, la valine, la méthionine, l'isoleucine, le tryptophane phénylalanine la leucine, l'histidine, l'arginine, l'acide aspartique, la sérine, la glutamine, la proline, la glycine, l'alanine et la cystéine).
- **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 glucides.
- **Les 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 , bi-(méthylthio) -sélénide, diméthylsélénide, allylméthylsélénide , acide méthylester-2-propènesulfénosélénoïque , propylester-1-propènesulfénosélénoïque , acide allylthiométhylthiosélénoïque (Anton , 2016) .
- **Les vitamines** : les vitamines A, B1, B2, B6, C et E.

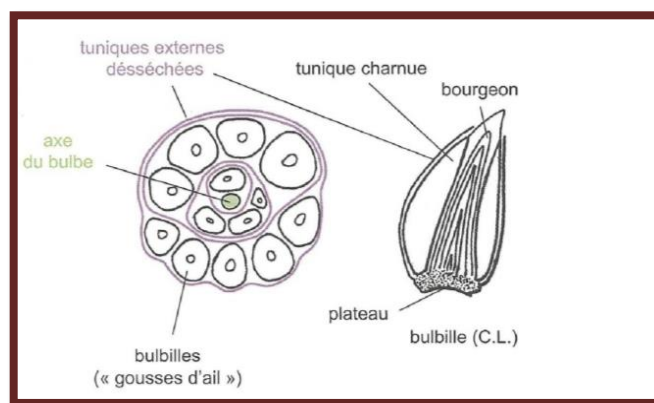
- **Quelques traces de pigments :** comme de la chlorophylle, des caroténoïdes, des anthocyanes (ce sont des pigments hydrosolubles qui donnent une coloration rouge violette ou bleue). Les quantités des pigments sont faibles dans l'ail, il n'est pas coloré.
- **Autres composés divers :** des acides comme l'acide phénol, l'acide organique, les saponosides, les flavonoïdes, les phytohémagglutinines, les gibbérellines A3 et A7.

### 3.4 Les différents types d'ail :

Des lors, se pose le problème du mode de préparation et de la composition des extraits qui sont utilisés dans les tests pharmacologiques. En effet, il n'existe pas d'essence d'ail qui soit stockée et secrétée par des organes caractéristiques et la présence de telle ou telle molécule dans les extraits, dépend de leur mode de préparation. Les produits commerciaux de l'ail se présentent sous diverses formes.

- **L'huile essentielle d'ail :** 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 diallyl ou le trisulfure de diallyl. 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 (**Feng et al. 2018**).
- **La 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 (**Mercier - Fichaux, 2016**).
- **Le macérât ou 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 (**Joshi et al. 1987**).
- **L'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

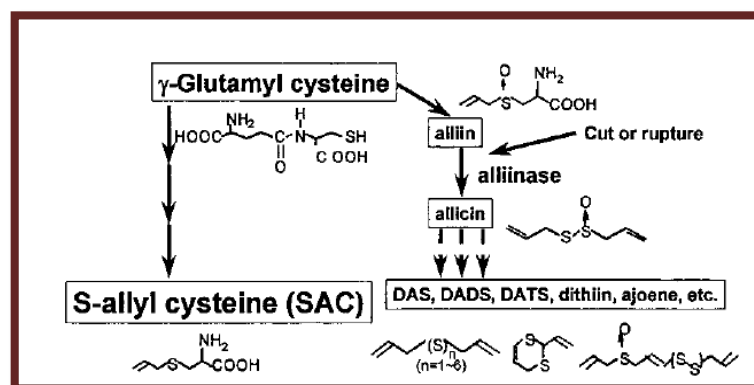
d'au moins 10 mois à température ambiante. Ce stockage conduit à une altération de la composition de l'ail. Pendant ce processus, l'odeur, les composés irritants sont convertis en composés soufrés stables et sûrs. Les composés d'ail sont des composés solubles dans l'eau et une petite quantité de composé soluble dans l'huile. Les composés solubles dans l'eau sont S-Allyle-Cysteine (SAC) et S-Allyle-Mercaptocysteine avec une perte importante de l'activité de l'allicine. L'extrait d'ail vieilli est très utilisé. Il est donc indispensable de connaître la composition d'un produit d'ail avant d'entreprendre toute étude pharmacologique.



**Figure 3 :** Bulbilles du Bulbe souterrain de l'ail. (PEYCRU et al., 2013)

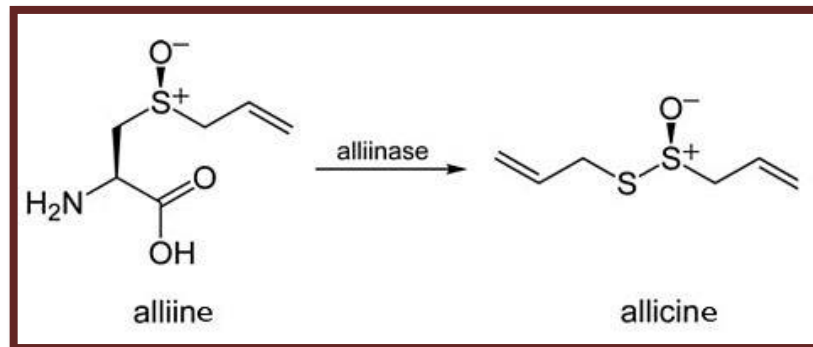
### 3.5 Molécules biologiquement active :

L'ail frais renferme des quantités importantes de  $\gamma$ -glutamyl-cystéines, composés de réserve, qui, par hydrolyse et oxydation peuvent former de l'alliine (Amagase *et al.* 2001). Cette molécule qui est présente dans le bulbe d'ail intact peut s'accumuler naturellement durant la conservation des bulbes d'ail à température ambiante.



**Figure 4 :** Schéma montrant les deux voies possibles de la  $\gamma$ -Glutamyl-cystéine (Amagase *et al.* 2001).

Les principes actifs de la gousse d'ail sont séparés en deux groupes, les composés volatils ou non. 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.



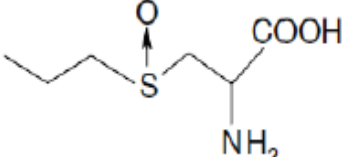
**Figure 5** : Transformation de l'alliine en allicine

### 3.5.1 Composés volatils :

Ces composés sont des molécules organosoufrées, notamment des thiosulfonates (contenant un lien R-S(=O)-S-R). Elles dérivent de S-alk(en)yl-L-cystéine sulfoxydes (**tableau 02**) qui sont situées dans le cytoplasme des cellules du bulbe (**Duke, 1992**).

**Tableau 02** : Précurseurs aromatiques de l'ail et de l'oignon (**Hughes et al. 2005**).

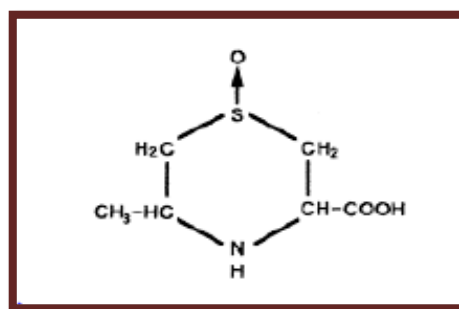
Précurseur	Nom commun	Formule
S-allyl cystéine sulfoxyde	Alliine	
S-méthyl cystéine sulfoxyde	Methiine	
Trans S-1-propenyl cystéinesulfoxyde	Isolliine	

S-propyl cystéine sulfoxyde	Propiine	
-----------------------------	----------	---

L'allicine issu de l'hydrolyse de l'alliine lui-même est un produit instable et sera subir des réactions supplémentaires pour former d'autres dérivés (**Majewski, 2014**). Cette dernière donne lieu à une série de réarrangements, formant d'autres composés soufrés qui seront eux-mêmes retransformés. Nous notons la présence de thiosulfonates, de plusieurs di- et trisulfides de vinylthiines (2-vinyl-2,4-dihydro-1,3-dithiin et 3-vinyl-3,4-dihydro-1,2-dithiin), et d'ajoènes (existant sous la forme E et Z) et des polysoufrés sont formés à des températures plus élevées (**Dethier, 2010**).

### 3.5.2 Composés non volatils :

L'alliine et d'autres sulfoxydes ont déjà été évoqués. La cycloalliine (**figure 06**) est également présente dans l'ail en quantité plus faible, les études montrent que la concentration augmente avec le vieillissement des gousses (**Ichikawa et al. 2006**). L'ail contient aussi des saponines, des sapogénines, certains flavonoïdes (apigénine, quercétine et myricétine) ainsi que des composés phénoliques (**Lanzotti, 2006**).



**Figure 6** : Cycloalliine (**Dethier, 2010**).

### 3.6 Propriétés pharmacologiques de l'ail :

Utilisations thérapeutiques de l'ail. En raison de son composant biologiquement actif, l'allicine, et de ses dérivés, l'ail est utilisé depuis longtemps comme médicament pour traiter une variété de maladies et de troubles, y compris l'hypertension artérielle, l'hypercholestérolémie, les maladies coronariennes, des cancers tels que les cancers du côlon, du rectum, de l'estomac, du sein, de la prostate et de la vessie, ainsi que le cancer du poumon, et les maladies cardiovasculaires comme les antilipémiques, l'hypotension, l'hypertrophie de la prostate (BP - hyperplasie), le

diabète, l'arthrose, le rhume des foins (rhinite allergique), diarrhée du voyageur, prééclampsie, rhume et grippe. Il est également utilisé pour renforcer l'immunité et prévenir et guérir les infections bactériennes et fongiques. La plante traite la fièvre, la toux, les maux de tête, les douleurs abdominales, la congestion des sinus, la goutte, les rhumatismes, les hémorroïdes, l'asthme, la bronchite, l'essoufflement, l'hypotension artérielle, l'hypoglycémie, l'hyperglycémie et les morsures de serpent, comme le maintien d'une fonction hépatique saine, l'asthme, l'arthrite, les maux de dos, la bronchite la fièvre chronique, la tuberculose, la rhinite, le paludisme et les affections cutanées tenaces telles que la lèpre.

### 3.6.1 Propriétés préventives vis - à - vis du cancer :

La prise régulière d'ail dans l'alimentation quotidienne semble avoir un rôle dans la prévention des cancers (**Jung, 2005**). Les macéras d'ail et d'oignon dans l'huile ont des propriétés anti tumorales, supprimant la croissance et l'activité de cellules leucémiques HL60

(**Ariga et al., 2000**). Le principe actif impliqué dans cette propriété serait l'allicine, qui a montré une action inhibitrice sur des tumeurs (**Jung, 2005**). La S-allyl cystéine (composé stable et inodore) inhiberait le processus de cancérogénèse (**Amagase et al. 2001**).

### 3.6.2 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. 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 Thuile d'ail ont montré des effets antifongiques puissants contre *Candida albicans*, *Ascosphera apisin* et *Aspergillus niger*, et ils sont 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**).

### 3.6.3 Activité antioxydante :

*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. L'activité antioxydant de l'*Allium sativum* L (ail) est bien connu 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).

#### 3.6.4 Activité anti-inflammatoire :

Des études ont mis en évidence l'activité anti - inflammatoire et antiarthritique de la thiacremonone, un composé organosoufré de l'ail (Ban *et al.* 2009). 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).

#### 3.6.5 Activité antibactérienne :

L'extrait d'ail inhibe la croissance de bactéries Gram-positives et Gram-négatives telles que Comme : *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Micrococcus*, *Enterobacter*, *Escherichia*, *Klebsiella*, *Lactobacillus*, *Pseudomonas*, *Shigella*, *Salmonella*, *Proteus* et *Helicobacter pylori*. C'est une inhibition d'extraits d'ail en raison de la présence d'enzymes dans l'allicine l'activité est produite par l'alliinase. (Boucetta et al .2020)

#### 3.6.6 Activité antivirale :

L'ail et ses composants soufrés ont démontré une action antivirale contre le *coxsackievirus spp.* virus de l'herpès simplex types 1 et 2, influenza B, virus para influenza de type 3, virus de la vaccine, virus de la stomatite vésiculeuse, virus de l'immunodéficience humaine de type 1 et rhinovirus humain de type 2 . En général, la séquence d'un effet virucide était la suivante : ajoène > allicine > allyl méthyl thio sulfinat > méthyl allyl thiosulfinat > méthyl allyl. . (Boucetta et al .2020)

### 4 Oignon :

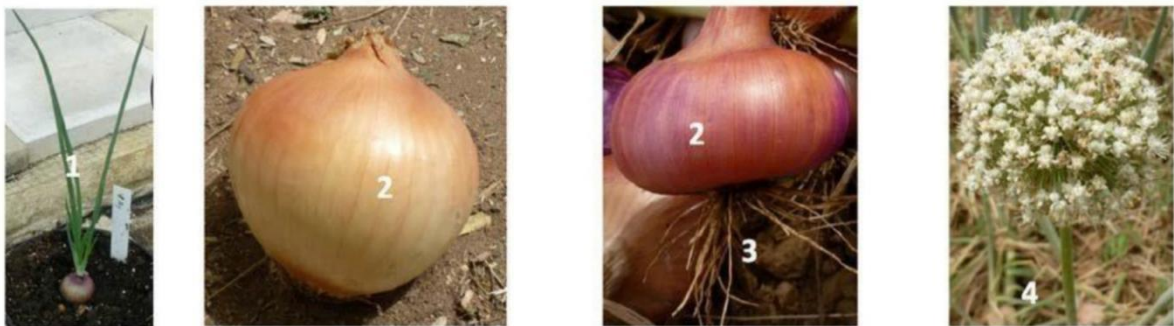
L'Oignon est de beaucoup le plus important de tous les légumes bulbeux. Il est cultivé dans toutes les régions de la France, soit pour sa consommation à l'état frais, soit en vue de sa conservation hivernale à l'état sec. Les surfaces cultivées en Oignons ont très sensiblement augmenté depuis quelques années. Il convient sans doute, de voir dans cet état de chose la raison pour laquelle les cours tombent en chute verticale à la suite d'une récolte favorable. La Bretagne, le Centre et le Nord exportent chaque année sur l'Angleterre des quantités importantes d'Oignons. A

ces régions, il convient d'ajouter l'Aisne, le Lot - et - Garonne, le Maine - et - Loire, l'Oise et la Vendée. Il s'agit là d'une culture rémunératrice dans les terres qui lui conviennent. Avant la guerre, des importations devaient chaque année être réalisées, notamment d'Italie et d'Espagne, ceci en raison de la faiblesse de notre production nationale. L'Oignon est peut - être l'une de nos plus anciennes productions maraîchères car son usage semble remonter aux temps préhistoriques.

#### 4.1 Etymologie et histoire :

##### 4.1.1 Définition étymologiques :

Le nom des plantes vient du latin *Unio* ou *annianus* et est associé au welsh *einion*, signifiant "enclume". Le nom latin tardif *Unio* a été utilisé pour décrire une espèce d'oignon ressemblant à une seule perle blanche. Ce fut plus tard formé dans la base pour le français, "oignon" et plus tard l'anglais, "Onion" (**Onion Online Etymology Dictionary November 2001. 28, mai, 2018**).



**Figure 7 :** 1. Feuilles ; 2. Bulbe ; 3. Racines ; 4. Hampe florale qui porte les inflorescences à son sommet (**Rabiou *et al*, 2015**)

##### 4.1.2 Origine de l'oignon :

L'idée est venue à l'esprit d'un architecte russe de couronner une cathédrale blanche d'un toit doré, d'un bulbe. C'est peut-être, la forme originale qui le séduisit, mais peut-être bien autre chose, le fait est que, depuis des temps immémoriaux, les divers peuples attribuaient à l'oignon des propriétés miraculeuses, le pouvoir de guérir l'homme. Plante sacrée chez les Egyptiens, ils en faisaient des sacrifices à leurs dieux et à leurs morts. C'est pourquoi on trouve dans les sarcophages des pharaons égyptiens des pousses d'oignon. Les Grecs et les Romains croyaient que le jus de cette plante insufflé for ces et courage aux guerriers. Aussi, pour entretenir la robustesse de leurs troupes, il était de règle que chaque soldat ingurgitât chaque jour une portion de ce remède, qu'on ne saurait appeler congrue. Les Anciens exagéraient, car ils ne savaient pas que l'oignon, aliment utile par définition, pouvait, en quantités excessives, nuire au cœur et au foie, peu difficile et très endurant,

l'oignon se propagea dans de nombreuses régions. Au Moyen Age, il était cultivé dans toute l'Europe, ou peu s'en faut. Certains peuples l'utilisaient pour les rites du mariage. Ainsi tout Thracien recevait le jour de sa noce, parmi d'autres cadeaux, un tonneau d'oignons, ce qui traduisait le souhait de garder pour de longues années sa santé et ses qualités masculines. Des siècles se sont écoulés avant que les hommes aient perdu leur foi dans une autre vertu de l'oignon qui était censé pouvoir préserver contre la mort prématurée. C'est elle peut-être que craignait Richard Ier Cœur de Lion, roi d'Angleterre. En tout cas, on sait pertinemment qu'il portait au cou une amulette d'oignon. Quand, dans les temps jadis, les épidémies sévissaient à travers le monde, la population accrochait des guirlandes d'oignons à l'intérieur des maisons. Certes, cet artifice ne sauvait ni de la peste ni du choléra, mais de longue date il fut remarqué qu'il écartait pour ainsi dire certaines maladies meurtrières. La plante était en faveur chez les guérisseurs. C'est ainsi qu'en Russie une pâte à base d'oignon guérissait les plaies, les ulcères, les cloques des brûlures, enlevait les verrues, les callosités endurcies. Ce médicament accessible et polyvalent était irremplaçable à la campagne, où l'on soignait par les moyens du bord aussi bien un rhume banal que des affections plus graves, même l'hydropisie difficilement guérissable (car l'oignon évacue de l'organisme les humeurs). On prenait du jus d'oignon fraîchement préparé (à raison d'une cuillerée à café 3 ou 4 fois par jour avant les repas) en cas de maladies intestinales, d'indigestion, d'hémorroïdes. On inhalait pendant 10 à 15 minutes les vapeurs de l'oignon râpé en cas d'angine, de bronchite, de pneumonie. (Alexei, 1988)

## 4.2 Etude botanique :

### 4.2.1 Nomenclature :

- *Allium cepa* L.
- (Famille : *Liliaceae*)
- Nom médiéval : Unio

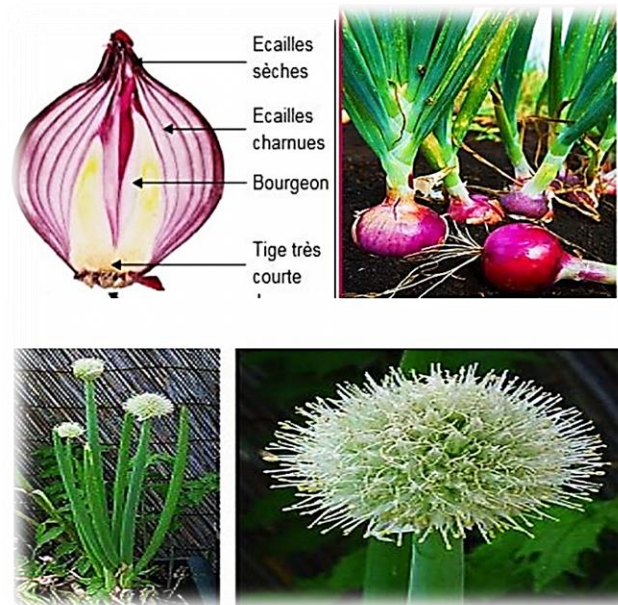
Les noms locaux :

- Anglais : Onion
- Bambara : Diaba
- Sonrhai : Albachar gani
- En arabe : البصل (Boucetta *et al.* 2020)

### 4.2.2 Description botanique :

L'oignon est une espèce herbacée, vivace par son bulbe unique (composé des bases épaissies des feuilles s'enveloppant les unes dans les autres), cultivée comme une annuelle ou bisannuelle.

C'est une plante haute de 60 à 100 cm, dont les feuilles de couleur verte sont cylindriques, creuses (ce qui distingue cette espèce du poireau et de l'ail, autres espèces cultivées appartenant aussi au genre (*Allium*)). La tige florale dressée est également creuse avec un renflement vers sa base. Le bulbe est relativement gros, de forme sphérique, parfois plus ou moins aplati. Les fleurs sont petites (de 4 à 5 mm de large), de couleur blanche ou verte, regroupées en une ombelle sphérique, en position terminale sur la tige. Les fleurs ont une symétrie trimère, à trois sépales, trois pétales et six étamines. L'ovaire unique est divisé en trois loges. Le fruit est une capsule s'ouvrant par trois valves, libérant chacune généralement deux graines. Chez certaines variétés, il arrive que des bulbilles se développent à la place des fleurs (Figure 10) (**Hamdini, 2009**).



**Figure 8 :** Description morphologique de l'oignon.

#### 4.2.3 Classification botanique de l'*Allium cepa* L :

Le genre *Allium* est très grand et se compose de nombreux comestibles (seule une petite fraction est cultivée heureusement), et est largement distribué dans les zones tempérées dans l'hémisphère nord (**Hanelt, 1990**). Le lieu d'origine est censé être dans le centre L'Asie et les régions méditerranéennes sont considérées comme le centre secondaire d'origine (**CSIR, 2003**).

Le genre *Allium* contient plus de 780 espèces (**Burnie et al. 1999**) avec de grandes diversités dans les caractères morphologiques. Le nombre de chromosomes de l'oignon est de 16 (2n). Il a été classé par niveau hiérarchique comme suit :

**Tableau 03 : Classification botanique de l'espèce *Allium cepa* (Cronquist, 1981)**

<b>Règne</b>	<b>Plantae</b>
<b>Sous-règne</b>	<i>Tracheobionta</i>
<b>Division</b>	<i>Magnoliophyta</i>
<b>Classe</b>	<i>Liliopsida</i>
<b>Sous-classe</b>	<i>Liliidae</i>
<b>Ordre</b>	<i>Liliales</i>
<b>Famille</b>	<i>Liliaceae</i>
<b>Genre</b>	<i>Allium</i>

### 4.3 Composition chimique de l'oignon :

Dans les années 30 de notre siècle, les scientifiques fournirent une explication aux constats séculaires quand ils découvrirent dans l'oignon des phytoncides, substances bactéricides volatiles qui tuent les champignons et autres microbes, dont des agents morbides aussi dangereux que les bâtonnets provoquant le charbon, la tuberculose, la diphtérie. Une autre cause des facultés curatives de l'oignon est qu'il est richement doté de constituants de valeur : la vitamine C, les sels de calcium, les composés du phosphore et de l'azote. Ce n'est pas tout. La mise en évidence dans l'ex trait d'oignon d'une substance biologiquement active fit sensation. Il s'agit d'une hormone, la prostaglandine A, que l'on n'avait trouvé jusque - là que dans les cellules humaines et animales. Sécrétées en qualités infinitésimales, les prostaglandines font office de régulateurs biologiques de tous les phénomènes intervenant dans l'organisme, elles régulent notamment la tension artérielle et la composition du sang, empêchent la formation de thrombus et l'apparition de la leucémie, etc. Les médecins placent de grandes espérances dans ces produits (Alexei, 1988).

**Tableau 04 : Valeur nutritive de l'oignon pour 100 g (Danny., 2016).**

<b>Energie</b>	<b>34 kcal</b>
<b>Eau</b>	<b>89 %</b>
<b>Glucide</b>	<b>7,1 %</b>
<b>Lipides</b>	<b>0,2 %</b>
<b>Protide</b>	<b>1,3 %</b>
<b>Fibre</b>	<b>2,1 %</b>
<b>Calcium</b>	<b>25 mg</b>

<i>Magnésium</i>	10 mg
<i>Potassium</i>	170 mg
<i>Fer</i>	0,3 mg
<i>Vitamine C</i>	7 mg
<i>Vitamine B1</i>	0,06 mg
<i>Vitamine B3</i>	0,3 mg
<i>Vitamine B6</i>	0,14 mg
<i>Vitamine B9</i>	0,02 mg
<i>Vitamine E</i>	0,14 mg

#### 4.4 Les différents types d'oignon :

Les variétés d'Oignons sont extrêmement nombreuses, on en distingue quelque 320. Elles sont différenciées les unes des autres par la forme du bulbe, la couleur, la précocité et la rusticité. On a pour coutume de les classer en trois groupes : les Oignons blancs ou Oignons de printemps, les Oignons jaunes, les Oignons rouges. (Robert, 1963)

##### 4.4.1 Oignons blancs ou oignons de printemps :

Les variétés appartenant à ce groupe sont de beaucoup les plus précoces. Leur culture peut en quelque sorte être considérée comme bisannuelle, car elle est échelonnée sur deux années. Les Oignons blancs sont consommés à l'état frais, leur conservation étant mauvaise.

Oignon blanc très hâtif de Vaugirard : L'Oignon blanc de Vaugirard est vraisemblablement issu d'une sélection de l'Oignon blanc hâtif de Paris, mais il est encore plus précoce de dix à quinze jours que ce dernier. Cette variété, très utilisée par les professionnels, convient bien pour la culture de pleine terre dans les régions situées au nord de la Loire. Elle résiste très convenablement aux hivers habituels de la région parisienne. Variété inscrite au catalogue officiel du *C.T.P.S.* en 1952.



**Figure 9** : Oignons blancs. (<http://web-jardinage.maison.com/oignons-blancs-a121370194>)

Oignon blanc hâtif de Paris : Variété dont le bulbe est plus gros que dans la précédente. Celui-ci est déprimé, de 0,06 à 0,08 m de diamètre. Feuillage vert foncé, un peu glauque, peu abondant. C'est encore un Oignon précoce, mais cependant un peu plus tardif que l'Oignon de Vaugirard. A été inscrite en 1952 au catalogue officiel. **(Robert,1963)**

#### 4.4.2 Oignons jaunes :

Oignon jaune paille des Vertus : L'Oignon jaune paille des Vertus assure à lui seul 80 % de la production des Oignons de conservation. Son bulbe est très déprimé, de 0,08 à 0,09 m de diamètre. Les enveloppes successives constituant l'épiderme sont fermes et d'une belle couleur jaune cuivré. Feuillage abondant, vert foncé. Tout en étant précoce et productive, cette variété est d'une parfaite conservation, raison pour laquelle elle fait l'objet d'une importante activité en culture maraîchère champêtre. Est inscrite depuis 1952 au catalogue officiel du **C.T.P.S. (Robert, 1963)**

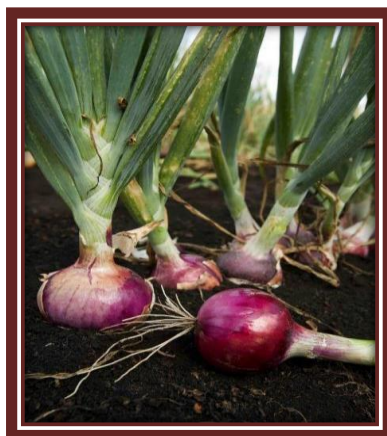


**Figure 10** : oignons jaunes.

( <https://www.graines-semences.com/legumes/76-oignon-jaune-paille-des-vertus-200-graines-542000007758.html> )

#### 4.4.3 Oignons rouges :

Oignon rouge pale de Niort : variété hâtive et rustique, parfaitement adaptée aux exigences de nos climats. S'accommodant aussi bien de la culture de printemps que de la culture d'automne, mais à condition de bénéficier d'un climat doux, elle représente le type même d'une culture agricole très rémunératrice. Sa conservation, bien que moins bonne que celle de l'Oignon jaune paille des Vertus, est satisfaisante. Inscrite depuis 1952 au catalogue du **C.T.P.S.** L'Oignon Oignon rouge foncé (Rouge foncé des Ardennes) rouge foncé doit être considéré comme une bonne variété de demi saison, rustique et se conservant bien. Il est recommandable pour le nord et l'est de notre pays. Les enveloppes du bulbe sont rouge foncé, un peu veineuses, le feuillage très droit est d'un vert sombre Variété également inscrite depuis 1952 au catalogue officiel. **(Robert, 1963).**



**Figure 11:** Oignon rouge (Hodgson, 2016)

#### 4.5 Molécules biologiquement active :

Les composés phytochimiques présents dans l'oignon sont principalement la saponine, quercétine et anthocyane. Les structures des différents phytochimiques sont décrites ci-après.

##### 4.5.1 Quercétine :

La quercétine contient cinq groupes hydroxyle (**Figure 13**), qui déterminent l'activité biologique du composé et le nombre possible de dérivées. Les grands groupes des dérivés de la quercétine que l'on trouve dans les oignons sont glycosides et éthers. Les substituants sulfate et prényle ne se trouvent qu'en petites quantités (Harborne, 1994 ; Wil-Liams et Grayer, 2004).

**Tableau 05 :** Concentration de quercétine dans les différentes variétés d'oignon

(Markis *et al.*, 2001)

Variété	Quercétine (mg /kg)
<i>Oignon jaune</i>	300
<i>Oignon rouge</i>	739-1000
<i>Oignon blanc</i>	67-121.5

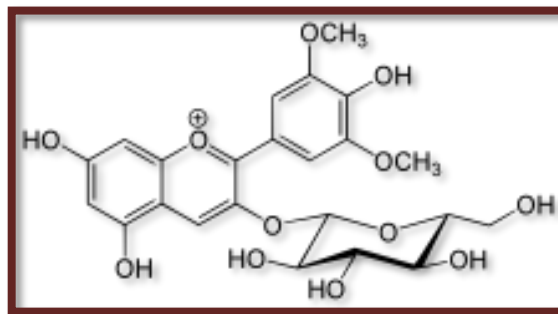
##### 4.5.2 Saponine :

Les saponines sont des glycosides amphipathiques à caractère moussant. Caractéristiques, structurellement, ils ont un ou plusieurs hydrophiles fragments glycosides associés à un triterpène lipophile dérivé (Hostettmann et Marsden, 1995). Ils consistent d'aglycones polycycliques (C27)

(C30) attachés à un ou plus de chaînes latérales de sucre, et l'aglycone est soit stéroïdien ou triterpène (**Figure 14**)

#### 4.5.3 Anthocyanine :

Les anthocyanes sont des composés organiques généralement trouvés dans la couche épidermique des cellules végétales. Ils ont une structure complexe qui se compose d'une tris-aromatique région moléculaire cyclique, avec un ou plusieurs sucres attachés à la molécule. La structure chimique de base de l'anthocyanane est un cation flavylum (2-phénylbenzopyrylium) qui relie hydroxyle ( $-OH$ ) et/ou méthoxy ( $-OCH_3$ ) et un ou plus de sucres (**Figure 15**). Les anthocyanes sont pour la plupart des glucosides des anthocyanidines, et sont subdivisés en les aglycones anthocyanidines sans sucre et les anthocyanes glycosidés (**Williams et Grayer, 2004**).



**Figure 12 :** Structure chimique de l'anthocyanine (<https://fr.wikipedia.org/wiki/Anthocyanane>)

#### 4.6 Propriétés pharmacologiques de l'oignon :

Les oignons fournissent non seulement de la saveur, mais fournissent également des composés phytochimiques favorisant la santé. Les phytochimiques sont des composés naturels trouvés dans les oignons qui ont le potentiel de promouvoir des avantages pour la santé chez l'homme et d'offrir une protection de diverses maladies, dont le cancer. Les composés organo-soufrés ont des propriétés antimicrobiennes, anti-allergéniques, activité anti-inflammatoire et antithrombotique (**Block et al. 1997**). En plus de cela, les flavonols dans les oignons, tels que la quercétine et le kaempférol, possèdent également différents rôles biologiques pour le maintien de la santé, comme antiviral, activité antimicrobienne, anti-inflammatoire et anticancéreuse, ainsi que la protection du cœur et du cerveau (**Alexander, 2006 ; Harwood et al. 2007 ; Utesch et al. 2008 ; Ansari et al. 2009**).

#### 4.6.1 Activité anticancéreuse :

L'oignon freine l'activation des carcinogènes. L'oignon diminue la mutagénicité des hydrocarbures aromatiques polycycliques (benzo-3,4-pyrène). Les saponines de l'oignon exercent une activité antimutagène et anti carcinogène. L'oignon inhibe la formation de nitrosamines cancérigènes et la sulfotransférase hépatique. Le disulfure d'allyle inhibe les nitrosamines et l'aflatoxine. Le sulfure de dipropyle (oignon) est de faibles inducteurs de la quinone réductase et du glutathion transférase, mais le sulfure de dipropényle s'avère aussi actif que le disulfure de diallyle dans l'induction de la phase 2 de conjugaison. Il est possible que le disulfure de dipropényle joue un rôle important dans l'activité anticancéreuse de l'oignon. L'oignon inhibe la promotion tumorale (Wuyts, 2013).

#### 4.6.2 Activité anti-inflammatoire et antiallergique :

Tout comme l'ail, l'oignon contient des thiosulfinates et cépaènes qui exercent une activité anti-inflammatoire par inhibition de la lipo-oxygénase et de la cyclo-oxygénase (Ali et al. 2000). La quercétine diminue l'activité de la PgE2, inhibe la 5-lipo-oxygénase et renforce ainsi l'activité anti-inflammatoire. Cette activité anti-inflammatoire est encore renforcée par l'inhibition de la production de TNF  $\alpha$  par les macrophages. La quercétine exerce en outre une activité antiallergique en inhibant l'IgE et la libération d'histamine. Elle stabilise la membrane des mastocytes à l'instar du chromo-glycate disodique, en empêchant l'influx du calcium dans les mastocytes. L'oignon exerce une activité antiéosinophilique utile en cas d'allergie (Shaik et al. 2006). La quercétine diminue la libération de tryptase, MCP-1 et d'IL-6 et réduit l'ARNm de l'histidine décarboxylase. (Rogerio et al., 2010)

#### 4.6.3 Activité antibactérienne :

Plusieurs études ont révélé que les flavonoïdes ont de fortes propriétés antimicrobiennes (Mishra et al. 2011 ; Pandey et al. 2010 ; Kumar et Pandey, 2013). Leur action inhibitrice antibactérienne consiste à empêcher la formation d'enzymes microbiennes, d'adhésines, de protéines de transport, etc. (Cowan, 1999 ; Mishra et al. 2009). La quercétine est l'un des flavonoïdes les plus étudiés qui inhibe la croissance bactérienne (Wu et al. 2008). Il a montré grand potentiel pour inhiber la croissance de *Staphylococcus aureus* complètement (Havsteen, 1983). Des expériences ont montré que le kaempférol agit comme un inhibiteur contre *Helicobacter pylori* (Calderon-Montaña et al. 2011). Il a été rapporté que les extraits d'oignon exercent effets bactéricides vis-à-vis de *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sobrinus*, *Porphyromonas gingivalis* et *Prevotella intermedia* (bactéries Gram-positives), considérées comme les principales bactéries

responsables des caries dentaires et de la parodontite chez l'adulte, respectivement (**Bakri et Douglas, 2005**). Cependant, l'oignon n'est pas efficace contre Gram-négatif bactéries (**Griffiths et al. 2002**). En plus des composés organosoufrés, il a été rapporté que certains produits d'oxydation de la quercétine trouvés dans l'oignon présentent également une activité antibactérienne contre *H. pylori* et **MRSA** (multidrug- résistant *S.aureus*) (**Ramos et al. 2006**).

#### 4.6.4 Activité antivirale :

Des études suggèrent que les flavonoïdes sont connus pour être très efficace contre les virus pendant longtemps. Beaucoup les scientifiques ont prouvé que les flavonoïdes ont des propriétés antivirales activité, et peut inhiber ou tuer les virus (**Bakay et al. 1968 ; Tripathi et Rastogi, 1981 ; Tsuchiya et al. 1985 ; Hayashi et al. 1993**). Le mécanisme d'inhibition virale croissance réside dans le blocage et la destruction de la synthèse des protéines virale et acides nucléiques (**Castrillo et Carrasco, 1987 ; Vrijssen et al. 1987 ; Zandi et al. 2011**).

En particulier, les composés phytochimiques présents dans les oignons, tels que la quercétine et le kaempférol, jouent un rôle important dans la réduction de la croissance de divers virus (**Kumar et Pandey, 2013**). De plus, la quercétine et le kaempférol ont montré leur activité virucide contre *l'herpès simplex virus de type I*, *virus de la rage*, *virus de la polio*, *virus mengo*, *virus de la pseudorange*, *virus sindbis* et *virus parainfluenza de type 3* (**Kaul et al. 1985 ; Kell et al. 1987 ; Vrijssen et al. 1988 ; Ghazal et al. 1992 ; Cushnie et Lamb, 2005 ; Calderon-Montano et al. 2011**). En plus de cela, les données de culture cellulaire ont montré que le flavonol de quercétine peut inhiber la réplication de différents virus respiratoires, réduisant leur numération virale (**Chiang et al. 2003 ; Chen et al. 2006**).

La quercétine améliore également la biodisponibilité de certains médicaments antiviraux (**Wu et al., 2005**). Les lectines sont un groupe très hétérogène de glycoprotéines, capables de reconnaître et se lient spécifiquement aux ligands glucidiques. Oignon les lectines ont une activité anti-VIH prononcée (**Van Damme et al. 1993**).

## 5. Les antibiotiques :

### 5.1 Définition et origine des antibiotiques :

Le mot antibiotique vient de l'association des mots grecs anti, signifiant « contre », et bios, signifiant « la vie ». Un antibiotique est ainsi une substance d'origine naturelle ou synthétique qui tue des bactéries on dit alors qu'il est « bactéricide » ou qui en inhibe la prolifération – il est alors « bactériostatique ». (**Gélis-Imbert, 2016**).

Les antibiotiques se définissent comme des molécules capables d'inhiber la croissance ou même de tuer des bactéries, sans affecter l'hôte (cellules eucaryotes). Les sources principales d'antibiotiques sont les champignons, mais parfois aussi les bactéries. La pénicilline, premier antibiotique à usage clinique, est produit par *Penicillium notatum* et sa découverte fortuite résulte de l'observation par Fleming du pouvoir inhibiteur d'une colonie de ce champignon vis - à - vis de *S. aureus* lors d'une contamination accidentelle d'une plaque de Pétri. On a longtemps cru que la production d'antibiotiques par des champignons était un moyen pour ceux-ci de se protéger contre l'infection bactérienne. Sans nier ce rôle potentiel, on sait maintenant que les microorganismes en général produisent de nombreuses molécules à action pharmacologique très variable. Cette production de molécules sans intérêt apparent résulterait d'une potentialité des microorganismes d "essayer" des synthèses très variées (métabolites secondaires), jusqu'au moment où une des molécules obtenues leur confère un avantage dans le milieu où ils se développent. Cette notion a été mise à profit avec succès pour isoler de sources naturelles variées un très grand nombre de molécules d'intérêt majeur en médecine. (**Van bambeke, 2007**)

Selon leur spectre d'activité et leur mode d'action, ils sont divisés en différentes classes dont les principales sont :

- ✚ Les aminosides,
- ✚ Les bêtalactamines dont font partie les pénicillines et les céphalosporines,
- ✚ Les cyclines,
- ✚ Les macrolides,
- ✚ Les quinolones.

Chaque antibiotique possède une toxicité sélective, c'est-à-dire spécifique d'une ou de plusieurs espèces de bactéries. Cette sélectivité sera définie par le spectre d'activité de l'antibiotique. On parlera d'un antibiotique « à large spectre », quand un grand nombre d'espèces de bactéries seront détruites, et d'un antibiotique « à spectre étroit », quand certaines bactéries seront véritablement ciblées. (**Gélis-Imbert, 2016**)

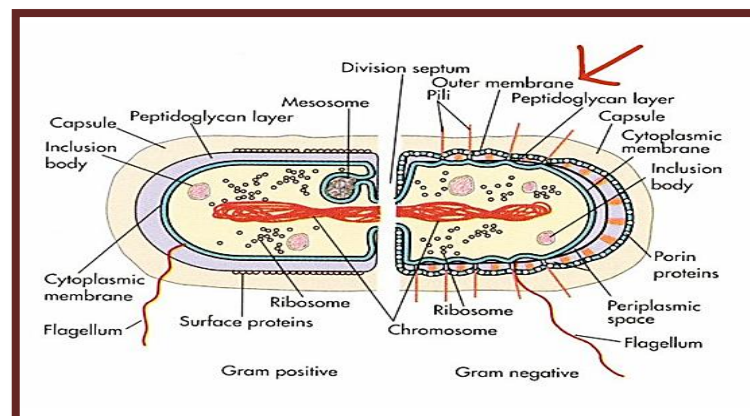
## 5.2 Monde bactérien :

Les bactéries sont des micro-organismes unicellulaires classés parmi les procaryotes, car ils ne possèdent pas de membrane nucléaire. Ce caractère les distingue des autres organismes unicellulaires classés parmi les eucaryotes (champignons, algues, protozoaires). Elles sont capables de se reproduire de manière autonome à la différence des virus qui ont besoin de détourner la machinerie d'une cellule pour se reproduire (**Boudjouref, 2011**).

La taille des bactéries varie de 1 à 10  $\mu\text{m}$ , et elles pèsent de l'ordre de 10-12 grammes. Elles sont présentes partout, on connaît quelques 8 000 espèces mais on estime qu'il en existerait 100 à 1000 fois plus. Ce sont des petits sacs de molécules séparés de l'environnement extérieur. Cet ensemble a la capacité remarquable de se copier à l'identique en puisant énergie et réactifs primaires dans le monde extérieur (**Cottinet, 2013**).

En tant que procaryote, la structure de la cellule est simple. Le volume intérieur, appelé cytoplasme, est délimité par la membrane plasmique. La membrane contrôle les flux entrant et sortant de la bactérie et sert de support à certaines enzymes. Ce volume est continu et ne contient en général pas de structure secondaire complexe. Toutes les réactions chimiques sources d'énergie, ou permettant l'entretien et la multiplication de la bactérie, ont lieu dans le cytoplasme. Elles peuvent néanmoins être localisées, sur la membrane par exemple (**Leacer, 2014**).

Les bactéries pathogènes pour l'homme sont à l'origine de multiples maladies infectieuses qui, en particulier dans les pays en voie de développement, font encore des ravages. En 1995, ces maladies ont été responsables d'un tiers (17 millions de personnes) des décès dans le monde, Figure 16 présente une bactérie (**Leacer, 2014**).

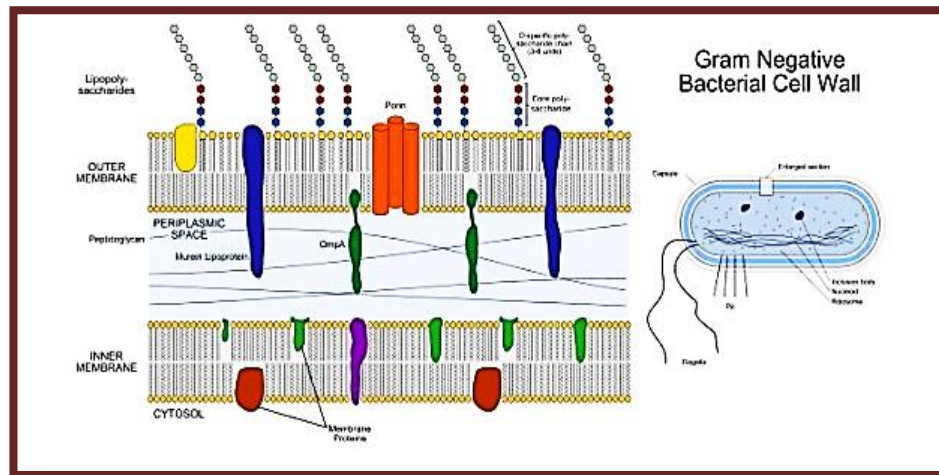


**Figure 13** : Schéma d'une bactérie. (**Xie., 2018**)

### 5.2.1 Bactéries Gram positive et Gram négative :

Les bactéries sont classées comme Gram positif et Gram négatif (à quelques exceptions près, comme les mycobactéries) en fonction de leur structure de membrane cellulaire procaryote. Les bactéries Gram négatives ont une fine couche de peptidoglycane qui est entourée d'une membrane interne et d'une membrane externe formant ainsi l'espace périplasmique (**Figure. 5**). La double couche de protection dans les bactéries Gram négatives, en plus d'une abondance de pompes

à efflux et de porines hautement sélectives, rend plus difficile pour un agent de ciblage intracellulaire de déclencher sa fonction antibactérienne. Il est évident que la perméabilité des médicaments dans les bactéries Gram négatives est plus difficile pour les antibiotiques avec des cibles cytosoliques, car ils doivent transiter par deux bicouches lipidiques protectrices (**Domalaon et al. 2018**).



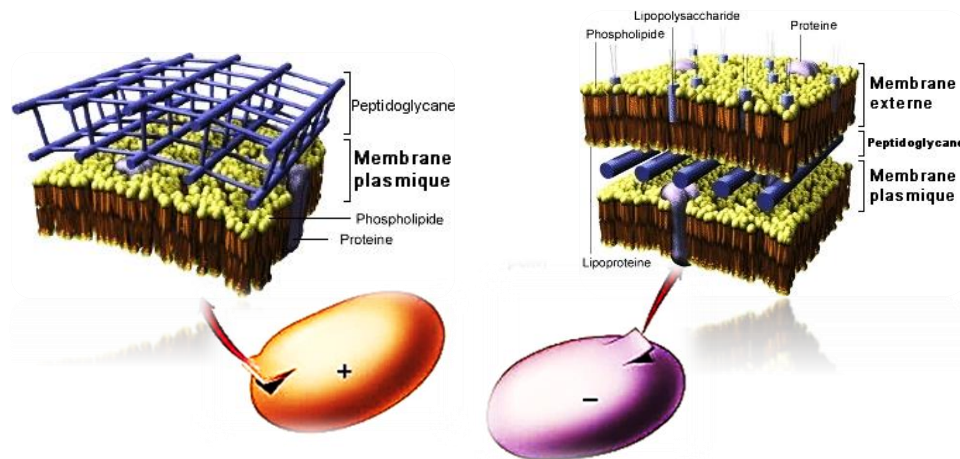
**Figure 14** : Paroi cellulaire à Gram négatif (**Samanthi, 2018**).

Les bactéries à Gram positif possèdent une paroi cellulaire épaisse constituée de couches de peptidoglycane et d'acide teichoïque ancrées sur la membrane cytoplasmique (**Domalaon et al. 2018**). D'autre part, le peptidoglycane, qui vient au contact de la membrane cytoplasmique. Celui-ci peut être recouvert d'une couche polysaccharidique. Le peptidoglycane est formé de longs polymères dont la structure disaccharidique de base (Nacétylglucosamine-acide muramique) va être répétée d'une trentaine à plusieurs centaines de fois selon l'organisme. Ces chaînes polysaccharidiques sont reliées entre elles par des ponts interpeptidiques unissant les chaînes peptidiques appendues sur l'acide muramique.

La paroi est ainsi composée de 50 à 100 feuilles de peptidoglycane se recouvrant les unes les autres. Au sein de ce peptidoglycane, on retrouve deux autres composants essentiels :

- 1) Les acides teichoïques qui, liés à l'acide muramique, représentent 20 à 30 % du poids du mur bactérien et auraient pour rôle de capter les cations comme le magnésium.
- 2) Les acides lipoteichoïques qui sont insérés par leur fraction lipidique dans la membrane cytoplasmique sous-jacente et joueraient un rôle important dans la régulation du système

autolytique impliqué dans la mort bactérienne (Gutmann et Williamson, 1987). La Figure 18 présenté la Paroi cellulaire des bactéries Gram positif et Gram négatif.



**Figure 15** : Paroi cellulaire des bactéries Gram positif et Gram négatif (Samanthi, 2018)

### 5.3 Résistance bactérienne aux antibiotiques :

Après une période de forte efficacité contre les maladies infectieuses, les antibiotiques se présentent de moins en moins efficaces face à certaines infections bactériennes. Dès 1940, juste après la découverte de la pénicilline, Abraham et Chain avaient mis en évidence l'existence de résistance à cet antibiotique chez *E coli* (*Escherichia coli*) (Abraham et Chain, 1940). Les bactéries s'adaptent aux antibiotiques et deviennent résistantes.

On distingue deux types de résistance bactérienne. La résistance naturelle et la résistance acquise.

#### 5.3.1 La résistance bactérienne naturelle :

Si les antibiotiques, molécules naturelles, sont synthétisés par la plupart des microorganismes pour supplanter d'autres micro-organismes dans un environnement donné, ces substances peuvent ne pas être actives sur tous les micro-organismes. On dira que ces micro-organismes ont une résistance naturelle vis-à-vis de cette molécule. La résistance naturelle à un antibiotique donné est un caractère présent chez toutes les souches de la même espèce (Courvalin *et al.* 2001). C'est ainsi que, les bacilles à Gram négatif sont naturellement résistants aux antibiotiques hydrophobes car ces molécules ont des difficultés à passer la membrane externe de leur paroi. Les mycoplasmes, bactéries dépourvues de parois présentent une résistance naturelle aux  $\beta$ -lactames, puisque le mode d'action de cette famille d'antibiotique consiste à inhiber la synthèse du peptidoglycane (Normak *et al.* 2002).

### 5.3.2 La résistance acquise :

La résistance bactérienne acquise à un antibiotique est un phénomène qui apparaît au niveau des souches d'une espèce donnée, normalement sensible à cet antibiotique. C'est l'acquisition d'un facteur génétique qui se traduit par une réduction de la sensibilité à la molécule qui lui était fatale. Elle peut donc se faire soit par mutation chromosomique soit par acquisition des gènes transférés d'un autre micro-organisme.

### 5.3.3 Résistance par mutation chromosomique :

Les résistances bactériennes par mutation chromosomique sont induites par des modifications structurales pouvant se traduire soit par un problème de perméabilité à un ou plusieurs antibiotiques, soit en rendant les cibles spécifiques des antibiotiques indifférentes.

La résistance chromosomique est un phénomène qui présente plusieurs caractères exceptionnels. Il s'agit premièrement de sa rareté puisqu'il intervient en moyenne tous les 10<sup>5</sup> à 10<sup>10</sup> divisions de la bactérie. Ensuite elle possède un caractère aléatoire car l'antibiotique n'est par une molécule mutagène donc n'induit pas de mutation chez la bactérie. Cependant l'antibiotique participe à la sélection des bactéries mutantes. On note aussi son caractère spécifique (affecte un antibiotique ou une famille d'antibiotiques qui ont le même mécanisme d'action), son indépendance et son absence de transmissibilité (**Courvalin *et al.* 2001**).

### 5.3.4 La résistance par acquisition de gènes :

Il s'agit ici de la résistance par un gain d'ADN extra-chromosomique le plus souvent un plasmidique. Le plasmide est un fragment d'ADN extra-chromosomique (présent dans le cytoplasme) et qui peut porter un ou plusieurs gènes de résistance. Ces fragments d'ADN peuvent être transmis d'une bactérie donneuse à une autre bactérie dite receveuse, cette transmission peut se faire entre deux espèces différentes de bactéries.

A travers ce mécanisme, on se trouve face à une facilité d'acquisition de résistance et même de multi-résistance contrairement à celle acquise par mutation d'ADN chromosomique. Ce mode d'acquisition de résistance peut se faire selon trois mécanismes différents dont la transduction (avec un bactériophage comme vecteur), la transformation (capture d'ADN par la bactérie) et la conjugaison (transfert de plasmide d'une bactérie à une autre qui peut être d'espèce différente) (**Baudry et Brézellec, 2006**).

#### **5.4 Les cibles bactériennes des antibiotiques :**

L'action des antibiotiques est spécifique. Ils n'agissent que sur les bactéries, en bloquant leur multiplication ou en les tuant ; ils ne sont pas actifs sur les autres micro-organismes tels que les virus et les champignons. De plus, certaines bactéries seront sensibles à un antibiotique donné et pas à un autre car leur action est ciblée. Selon la famille d'antibiotiques utilisée, ils interfèrent de cinq manières différentes avec les bactéries :

##### **5.4.1 En agissant sur la paroi bactérienne :**

Les bactéries sont entourées d'une paroi qui les protège et leur donne leur forme. Ces antibiotiques agissent en bloquant la fabrication de cette paroi. La bactérie devient vulnérable et très sensible à différents facteurs physiologiques tels que la pression osmotique, une force due à la différence de concentration entre le milieu intracellulaire et le milieu extracellulaire qui peut la faire éclater, mais aussi la température, les stress mécaniques... Les bêta-lactamines procèdent selon ce mécanisme ; elles sont bactéricides.

##### **5.4.2 En agissant sur la membrane des cellules :**

Ces antibiotiques perturbent la perméabilité de la membrane cytoplasmique des bactéries. Le contenu de la bactérie fuit dans le milieu extracellulaire et elle en meurt. De nombreux antibiotiques agissent selon ce processus.

##### **5.4.3 En agissant sur les acides nucléiques formant la molécule d'ADN :**

Toutes les cellules possèdent une molécule d'ADN qui est le support de l'information génétique. Les molécules d'ADN sont formées de macromolécules appelées « acides nucléiques ». Des antibiotiques comme la rifampicine, les quinolones et les fluoroquinolones opèrent à ce niveau.

##### **5.4.4 En agissant sur la synthèse des protéines :**

Les bactéries synthétisent des protéines grâce aux molécules d'ADN et d'ARN messager, mais aussi grâce à la présence de ribosomes dans leur cytoplasme. Les antibiotiques vont agir au niveau du ribosome en l'empêchant de « travailler ». Ils vont être très spécifiques, les ribosomes bactériens étant différents des ribosomes humains. Les aminosides, les cyclines, les macrolides (différentes classes d'antibiotique) vont agir de la sorte.

##### **5.4.5 En agissant sur le métabolisme des folates :**

Les cellules bactériennes synthétisent de la vitamine B9 (folate), laquelle joue, entre autres, un rôle essentiel dans la production du matériel génétique (ADN et ARN). Les antibiotiques

agissant à ce niveau sont les sulfamides ; grâce à des mécanismes complexes, certains sont spécifiques des bactéries.

Au vu de la complexité et de la spécificité d'action des antibiotiques, il est important de comprendre que l'antibiothérapie doit être ciblée pour être efficace. La réalisation d'un antibiogramme permet de déterminer précisément l'antibiotique qui tuera ou empêchera la prolifération de la bactérie responsable d'une infection déclarée. Cet examen consiste prélever du pus, du mucus, du liquide physiologique contaminés par la bactérie, à ensemencer celle-ci et à la cultiver dans une boîte de Pétri (milieu nutritif), puis à la mettre en contact avec différents antibiotiques de façon à déterminer lequel est le plus actif. De nos jours, il est donc indispensable de pratiquer un antibiogramme avant toute prescription d'antibiotique afin de cibler au mieux la molécule efficace et de préserver, dans la mesure du possible, les bactéries non pathogènes. Cet examen est communément réalisé lors d'une cystite afin de déterminer la bactérie responsable de cette infection urinaire. Dans 60 à 90 % des cas, il s'agit d'*Escherichia coli*, mais on peut en trouver du groupe *Klebsiella*, *Enterobacter* et *Serratia*. (Gélis-imbert ,2016).

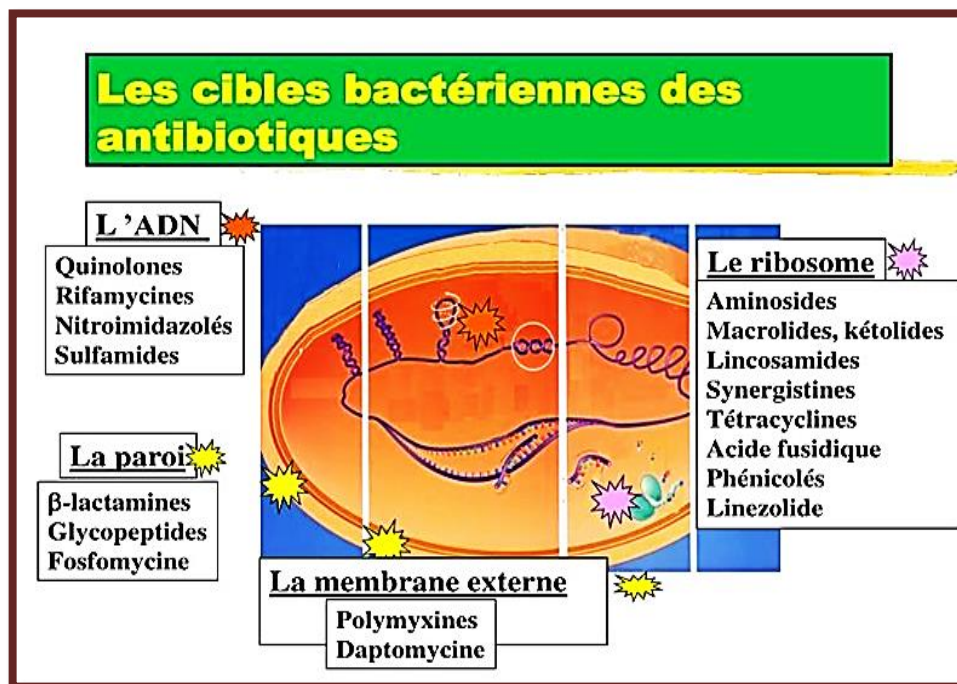


Figure 16 : Les cibles bactériennes des antibiotiques. (Archambaud., 2009)

# **Chapitre II :**

## **Matériel et méthodes**

**II-1-Site d'accueil :**

Cette étude a été réalisée du niveau de deux sites d'accueil pendant un mois (avril –mai 2023) :

- ✚ L'extraction du jus frais de l'ail et de l'oignon a été effectuée : au laboratoire de biochimie N°213 le hall technologique, université 20 aout 1955 Skikda.
- ✚ Le repiquage des souches bactériennes et l'évaluation de l'activité antimicrobienne du jus frais, ont été effectués : au laboratoire de microbiologie N°212, hall technologique, université 20 aout 1955 Skikda.

**II-2- Matériels utilisés :****II-2-1 Matériel biologique :****✚ Bulbes d'ail et d'oignon :**

- a) Les bulbes d'ail (*Allium sativum*) ont été récoltés de la région de Djendel Saadi Mohamed -Skikda.
- b) Les bulbes d'oignon (*Allium cepa*) ont été récoltés de la région de Ben Azouz –Skikda.

Pendant le mois d'avril de l'année 2023, après leur récolte les plantes fraîches ont été conservées à l'ombre dans un endroit sec et aéré.



**Figure 17** : Les bulbes d'oignon et les bulbes de l'ail.

**✚ Les souches bactériennes**

Quatre souches ont été utilisées : *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Streptococcus pneumoniae*, elles ont été fournies par le laboratoire d'analyses médicales Al Amal Dr Bendjmaa, Skikda. Les souches bactériennes pathogènes de l'homme vont être isolées, purifiées et identifiées.

**Tableau 06 : Origine des prélèvements des souches testées**

Souche bactérienne	Origine de prélèvement
<i>Staphylococcus aureus</i>	Hémocultures
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	Hémocultures
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	ECBU
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	Frottis vaginale

Donc l'activité antimicrobienne des extraits d'*Allium Sativum* et *Allium cepa* a été effectuée sur deux souches bactériennes **Gram-** (*Pseudomonas aeruginosa*, *klebsiella pneumoniae*) et deux souches bactériennes **Gram +** (*Streptococcus pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*).

#### II-2-2-Matériel de laboratoire :

##### ✚ Matériels utilisés :

- a. Microscope optique
- b. Bec bunsen : pour la stérilisation de la zone de travail
- c. Pipettes pasteur
- d. Lames et lamelles
- e. Bain marie : pour le conditionnement ou la stérilisation d'échantillons.
- f. Autoclave : stérilisateur par la vapeur
- g. Pince
- h. Anse de platine : Pour prendre les colonies et leurs ensemencements.
- i. Boîtes de pétri
- j. Etuve
- k. Ecouvillon : pour l'ensemencement des souches bactériennes.
- l. Becher
- m. Tube à essai : les prétraitements ou la conservation de petites quantités de liquide.

- n. Balance
- o. Disques à antibiotique, séchés et stérilisés pour tester l'activité antibiotique des extraits.



**Figure 18:** Agitateur magnétique



**Figure 19 :** Autoclave

#### ✚ Milieux de culture :

- a) Mueller Hinton
- b) Gélose nutritive
- c) Bouillon nutritif

#### ✚ Solvants, produits et réactifs :

- a) Eau physiologique
- b) Galerie API 20 E
- c) Huile de Paraffine
- d) Huile à immersion
- e) Eau distillé
- f) Violet de gentiane
- g) Rose de fuchsine
- h) Lugol
- i) Alcool
- j) L'eau oxygénée H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> : pour le test de l'oxydase

**II-3-Méthodes :****II-3-1- Ensemencement :**

Afin de faire le prélèvement des souches, on procède directement à une recherche de germes. Cela en déchargeant à l'aide d'une anse par la méthode de stries le prélèvement sur toute la surface de la boîte, coulant la gélose Hektoen pour l'isolement des entérobactéries et la gélose Chapman pour l'isolement des *staphylococcus*.

**II-3-2- Isolement et purification :**

Après une lecture morphologique, les différentes colonies obtenues sont ré isolées sur gélose nutritive (GN) afin d'obtenir des souches pures.

**II-3-3- Identification morphologique et biochimique des souches bactérienne :**

L'identification des souches a été faite en trois étapes :

1. Analyse des caractères macroscopiques des colonies (forme, reliefs, contour, taille et couleur).
2. Analyse des caractères microscopiques (mobilité et forme des germes).
3. Analyse des caractères biochimiques par la galerie API 20 E Test de catalase.

**II-3-3-1-Identification morphologique :****Examen macroscopique :**

L'aspect des colonies sur le milieu solide permet une orientation sur l'espèce bactérienne (**Nouri et al. 2015**). Les caractères recherchés après incubation sont : l'aspect des colonies (grandes, petites, plates, concaves, muqueuses, couleur...).

**Examen microscopique :****✓ Etat frais :**

Ce test permet de déterminer la forme, l'arrangement et la mobilité des bactéries. Il consiste en l'observation d'une goutte de suspension bactérienne, préparée avec de l'eau physiologique et placée entre lame et lamelle. L'observation se fait au microscope Photonique à l'objectif  $\times 40$ ,  $\times 10$ . (**Marniez et al. 2018**).

**✓ Coloration des Gram :**

Afin de confirmer le Gram (-) des souches, La coloration de Gram se déroule en plusieurs étapes qui se succèdent et consistent à :

- ✓ Fixer le frottis à la flamme d'un bec bunsen :
- ✓ Recouvrir le frottis de la solution de cristal violet, laissé agir une minute (violet de

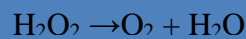
gentiane)

- ✓ Rejeter le colorant puis laver à l'eau
- ✓ Recouvrir la préparation de Lugol, laisser agir une minute :
- ✓ Rejeter le Lugol puis laver à l'eau ;
- ✓ Recolorer à l'alcool 95° ;
- ✓ Rincer à l'eau courante et recouvrir la lame de solution de fuchsine diluée, laissé agir quelques secondes :
- ✓ Rejeter la fuchsine, lavée abondamment, égoutté, sécher entre deux feuilles de papier buvard propres. (**Joffin et al. 2006**)

## II -3-3-2- Identification biochimique :

### II-3-3-2-1-Recherche de la catalase :

La catalase est une enzyme qui catalyse la dégradation du peroxyde d'hydrogène (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), produit toxique du métabolisme aérobie de nombreuses bactéries, en H<sub>2</sub>O et 1/2 O<sub>2</sub>. la réaction se fait selon l'équation :



Le test consiste à mettre des bactéries en quantité suffisante en contact de peroxyde d'hydrogène (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>). Si elles possèdent la catalase, elles dégradent le peroxyde d'hydrogène en eau et dioxygène visible par la formation de bulles (**Reuter et al. 1996**). Sur une lame propre et sèche, une goutte d'eau oxygénée est déposée et à l'aide d'une anse, la colonie est dissociée dans cette dernière (**Reuter et al. 1996**). La positivité du test se traduit par l'apparition des bulbes, et un dégagement gazeux de dioxygène.

### II-3-3-2-2-La galerie API 20 E :

API 20 E est un système standardisés pour l'identification des entérobactéries et autres bacilles à gram négatif non fastidieux comprenant 20 tests biochimiques miniaturisés ainsi qu'une base de données.



**Figure 20** : Galerie API 20

#### ✚ Préparation De l'inoculum :

- 1) Ouvrir une ampoule de Suspension Medium (ou un tube d'eau distillée stérile)
- 2) Prélever une seule colonie bien isolée sur milieu gélosé
- 3) Réaliser une suspension bactérienne faible (opacité 0,5 sur l'échelle McFarland)

#### ✚ Préparation de la galerie :

- 1) Réunir fond et couvercle d'une boîte d'incubation et répartir de l'eau dans les alvéoles pour créer une atmosphère humide.
- 2) Déposer stérilement la galerie dans la boîte d'incubation.
- 3) Après incubation la lecture de la galerie doit se faire en référant au tableau de lecture.
- 4) Les réactions se traduisent par le changement de couleur spontané ou par l'addition des réactifs spécifiques.

**Tableau 07** : Les réactifs à ajouter aux API 20

Puits	Réactif
<i>TDA</i>	Une goutte de réactif TDA
<i>IND</i>	Une goutte de réactif
<i>VP</i>	Une goutte VP1 puis VP2

### II-3-4-Test de sensibilité aux antibiotiques : Antibiogramme par la méthode de diffusion sur milieu solide (Mueller Hinton) :

#### ✚ Principe :

Un antibiogramme est une technique de laboratoire visant à tester la sensibilité d'une bactérie

vis-à-vis de plusieurs antibiotiques. Les bactéries d'une souche se multiplient sur un milieu gélosé, en donnant un clone qui envahit toute la boîte de Pétri. Le principe consiste à placer cette culture de bactéries en présence de pastilles imprégnées d'antibiotiques. On dépose sur le milieu de culture des pastilles contenant des antibiotiques. Les molécules d'antibiotiques diffusent tout autour de la pastille, dans la gélose, de façon rayonnée. (Réseau, 2015).

#### **Technique :**

##### ✓ **Préparation de l'inoculum :**

A partir des boîtes contenant les germes pathogènes purs et jeune de 18 à 24 heures sur la gélose nutritive, on a prélevé 4 colonies bactériennes bien isolées à l'aide d'une pipette Pasteur, puis on l'a déchargé dans 5 à 10 ml de l'eau physiologique, Laisser pendant une heure.

##### ✓ **Ensemencement par écouvillonnage :**

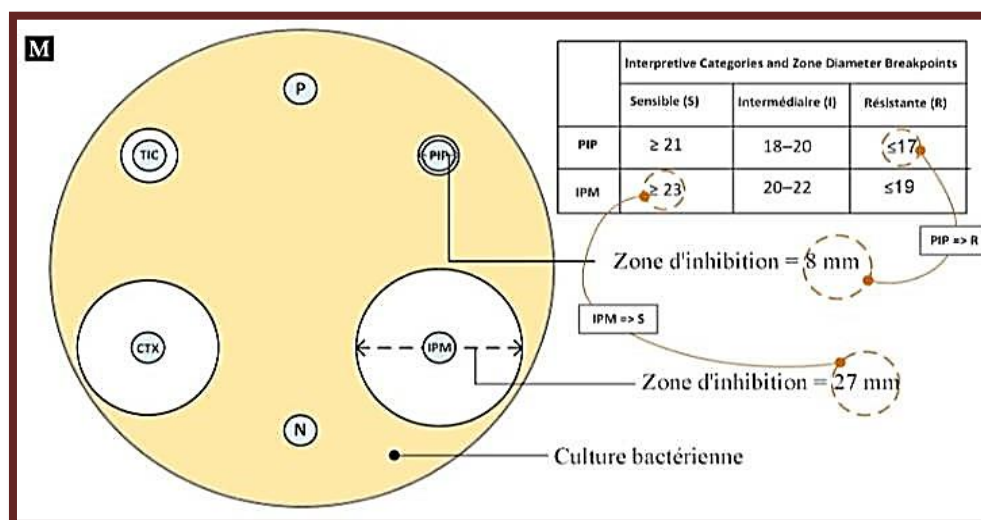
Sur le milieu Mueller Hinton coulé en boîte de Pétri à une épaisseur de 4 mm, laisser refroidir et solidifié, et à l'aide d'un écouvillon stérile trempé dans la suspension bactérienne. Frotter l'écouvillon sur toute la surface gélosée en haut en bas en stries serrées. Plusieurs fois entourant la boîte à chaque fois, et finir l'ensemencement en passant l'écouvillon sur le périphérique de la gélose.

##### ✓ **Application des disques d'antibiotiques :**

- 1) A l'aide d'une pince stérile, déposer les disques sur la boîte de Pétri.
- 2) Ne pas mettre plus de 6 disques sur une boîte de 90mm.
- 3) Les boîtes sont ensuite incubées à l'étuve à 37°C pendant 24h.

##### ✓ **Lecture :**

Lecture des résultats et interprétation : On mesure le diamètre de la zone d'inhibition de croissance autour de chaque pastille d'antibiotique. (Réseau , 2015)



**Figure 21** : lecture d'antibiogramme. (Réseau , 2015)

### II-3-5- Préparation des extraits :

Préparation de l'extrait brut (jus de l'ail et l'oignon), les bulbes d'ail et d'oignon sont découpées en petit morceau, puis broyées au mixeur, le mélange obtenu est filtré afin d'extraire le jus ou l'eau métabolique de l'ail et aussi de l'oignon.

Cette dernière représente toute la partie liquide extrait ce qui reste comme résidu est les fibres cellulosique (Benzeggouta, 2005).

### II-3-6-Détermination de l'activité antibactérienne des extraits :

#### ✚ Préparation de l'inoculum :

Tout comme pour l'antibiogramme, l'inoculum a été préparé à partir d'une culture de 12 à 24h. A l'aide d'une pipette pasteur, mettre dans un tube à essai qui contient 5 ml de l'eau physiologie les colonies bactériennes prélevées et bien agiter le mélange.

#### ✚ Ensemencement :

La suspension est tamponnée sur toute la surface de milieu gélosé MuellerHinton, pour obtenir un étalement uniforme en nappe.

#### ✚ Préparation des disques :

- Les disques de papier wattman possèdent un diamètre de 6 mm, stérilisé a l'autoclave, ensuite ils ont été prélevés à l'aide d'une pince stérile, puis imprégnés d'un volume donné de l'échantillon à tester, dans notre cas c'est le jus frais d'ail et de l'oignon
- Un disque supplémentaire est réservé pour le témoin négatif (eau distillé chargé par le même volume).

**+ Dépôts des disques :**

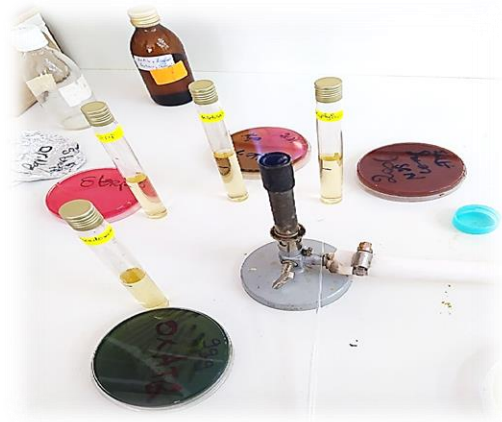
- Les disques imprégnés sont déposés sur la surface de la gélose (MuellerHinton).
- Les boîtes sont fermées, et incubées à l'étuve à 37 c ° pendant 24 c °.

**+ La lecture :**

La lecture des résultats se fait par la mesure de la zone d'inhibition qui est représentée par un espace vide autour des disques ou aucune croissance bactérienne n'est observée.



**Figure 22 :** Préparation des extraits



**Figure 23 :** Préparation de l'inoculum

# **Chapitre III :**

## **Résultats et discussion**

## III-1- Analyses microbiologiques :

Les caractères macroscopiques, microscopiques et biochimiques des souches sont mentionnés dans les tableaux suivants :

**Tableau 08** : Caractères macroscopiques et microscopiques des souches bactériennes.

Souche bactérienne	Aspect macroscopique		Aspect microscopique	
	Forme	Taille	Etat frais	Coloration de gram
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	Grosses colonies, muqueuses, jaunâtres.	3 mm	Bacille Immobile	Gram -
<i>Staphylococcus aureus</i>	Petites colonies, jaunes, crémeuses.	2 mm	Cocci Faible mobilité	Gram +
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Petites colonies, verdâtres, brillantes, muqueuses.	2 mm	Bacille Mobile	Gram -
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	Petites colonies, muqueuses, transparentes.	0.5 mm	Cocci Immobile	Gram +

**Tableau 09** : Caractères biochimiques des souches bactériennes.

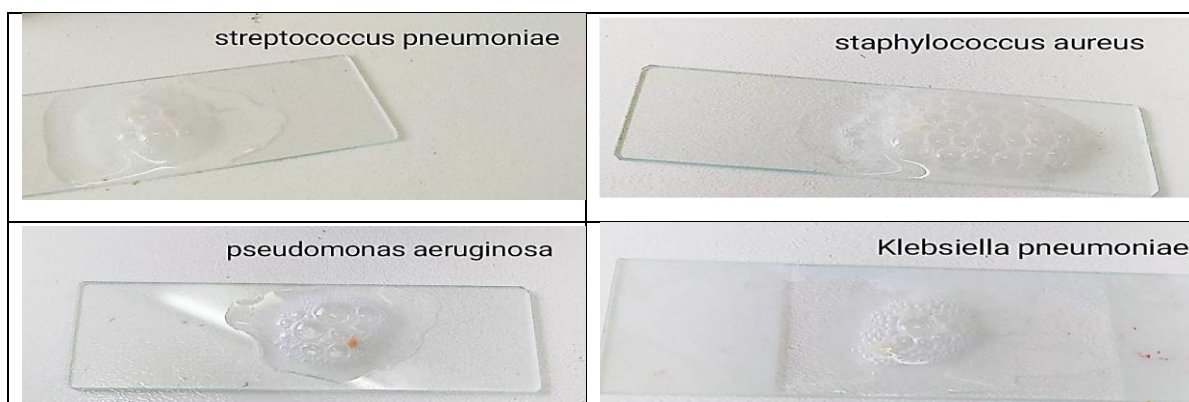
Les caractères biochimiques	Les souches bactériennes			
	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Streptococcus pneumoniae</i>
ONPG	+	+	/	/
ADH	+	+	/	/
LDC	+	+	/	/
ODC	-	+	/	/
CIT	+	+	/	/
H <sub>2</sub> S	-	-	/	/
URE	+	-	/	/

<b>TDA</b>	-	+	/	/
<b>IND</b>	-	+	/	/
<b>VP</b>	-	+	/	/
<b>GEL</b>	+	+	/	/
<b>GLU</b>	+	+	/	/
<b>MAN</b>	+	+	/	/
<b>INO</b>	+	+	/	/
<b>SOR</b>	+	+	/	/
<b>RHA</b>	+	+	/	/
<b>SAC</b>	+	+	/	/
<b>MEL</b>	+	+	/	/
<b>AMY</b>	+	+	/	/
<b>ARA</b>	+	+	/	/
<b>Catalase</b>	+	+	+	+

+ : Positive, - : Négative, / : teste non réalisable.



**Figure 24:** La galerie biochimique API 20 E après une incubation à 37°C pendant 40h.



**Figure 25** : Résultats de test catalase.

### III-2-Extrait de l'ail et d'oignon :

- ✚ Le jus frais d'ail obtenu par broyage de gousses d'ail et filtration, est caractérisé par un aspect liquide, odeur piquante et une couleur jaune.
- ✚ Le jus frais d'oignon obtenu par la même méthode est caractérisé par un aspect liquide, une couleur rose claire, et une odeur piquante.

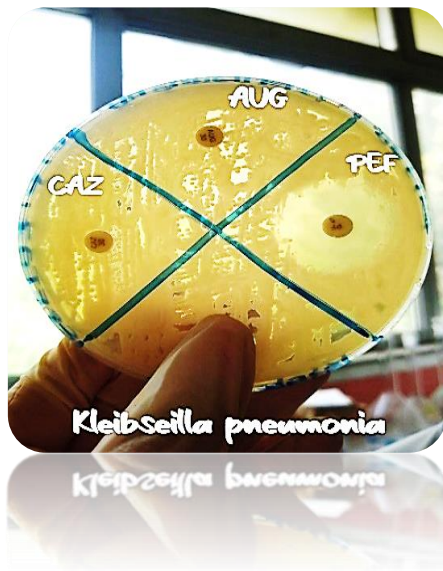
### III-3-Etude de l'activité antibactérienne :

#### III-3-1 *Klebsiella pneumoniae* :

Cette bactérie a présenté une forte résistance à l'extrait de l'oignon, par contre elle était sensible à l'extrait de l'ail. Pour ce qui est des antibiotiques elle était résistante vis-à-vis des certains et sensible aux autres.

**Tableau 10** : Diamètres d'inhibition et la sensibilité de la souche bactérienne *Klebsiella pneumoniae* vis-à-vis les extraits du jus frais et les antibiotiques.

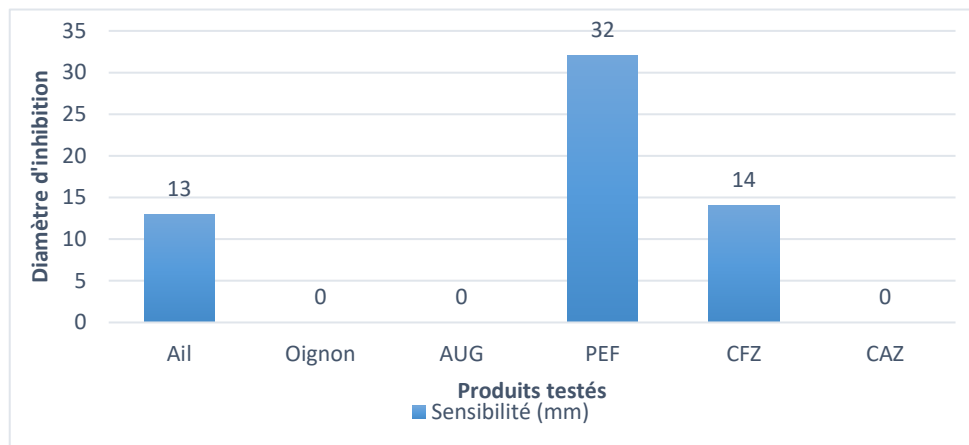
Les antibiotiques et les extraits	Sensibilité	Effet	Diamètre d'inhibition
CAZ	Résistante	/	/
CFZ	Sensible	Bactéricide	14 mm
PEF	Sensible	Bactéricide	32 mm
AUG	Résistante	/	/
Extrait d'ail	Sensible	Bactériostatique	13 mm
Extrait d'oignon	Résistante	/	/



**Figure 26 :** L'antibiogramme de la souche *Klebsiella pneumoniae*.



**Figure 27 :** Effet des extraits de l'ail et d'oignon sur *Klebsiella pneumoniae*.



**Figure 28 :** Présentation graphique des produits testés sur *K. pneumoniae*.

Les résultats ont montré clairement que la bactérie *klebsiella pneumoniae* s'était sensible vis-à-vis de l'extrait brut (jus de l'ail) qui avait donné une auréole d'inhibition de 13 mm de diamètre. Par contre elle n'a montré aucune sensibilité à l'extrait d'oignon. Les antibiotiques quant à eux, seule la

pefloxacine et la cefazoline avaient un effet antibactérien assez important contre *klebsiella pneumoniae* avec des diamètres d'inhibitions respectives de 32mm et 14mm. (Tableau 08), (Figures 29, 30 et 31).

### III-3-2 *Pseudomonas aeruginosa* :

**Tableau 11** : Diamètres d'inhibition et la sensibilité de la souche bactérienne *Pseudomonas aeruginosa* vis-à-vis les extraits du jus frais et les antibiotiques.

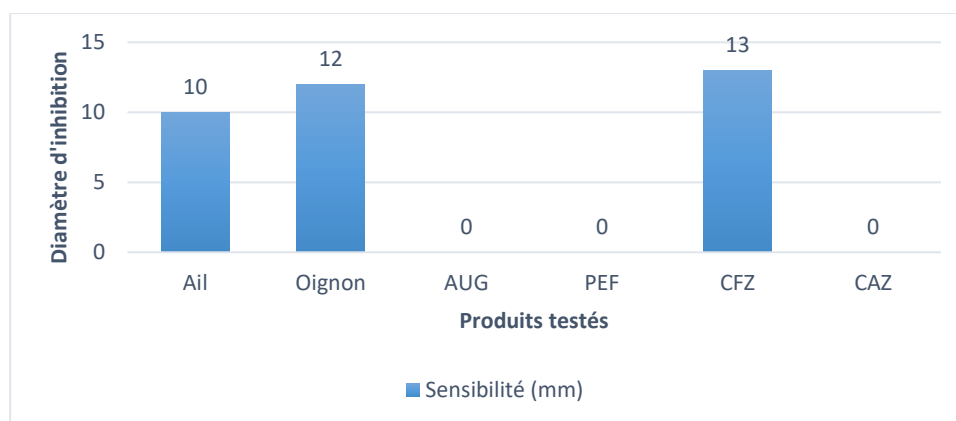
Les antibiotiques et les extraits	Sensibilité	Effet	Diamètre d'inhibition
<b>CAZ</b>	Résistante	/	/
<b>CFZ</b>	Sensible	Bactéricide	13 mm
<b>PEF</b>	Résistance	/	/
<b>AUG</b>	Résistante	/	/
<b>Extrait d'ail</b>	Sensible	Bactériostatique	10 mm
<b>Extrait d'oignon</b>	Sensible	Bactéricide	12 mm



**Figure 29** : L'antibiogramme de la souche *Pseudomonas aeruginosa*.



**Figure 30** : Effet des extraits de l'ail et d'oignon sur *Pseudomonas aeruginosa*.



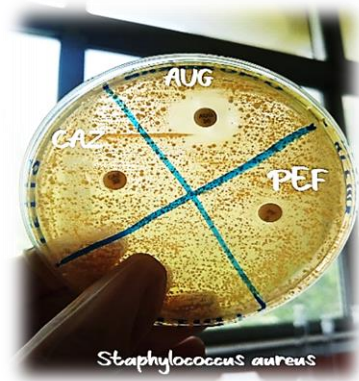
**Figure 31 :** Présentation graphique des produits testés sur *P. aeruginosa*.

D'après les résultats obtenus cette bactérie a montré une faible sensibilité vis-à-vis chacun des extraits d'ail et d'oignon avec un diamètre de 10 mm et 12 mm respectivement. En ce qui concerne les antibiotiques testés, elle était extrêmement résistante à la ceftazidime, la pefloxacine, augmentin, que la céfazoline avait un effet antibactérien contre *Pseudomonas aeruginosa* avec un diamètre d'inhibition de 13 mm. (Tableau 09), (Figures 32, 33 et 34).

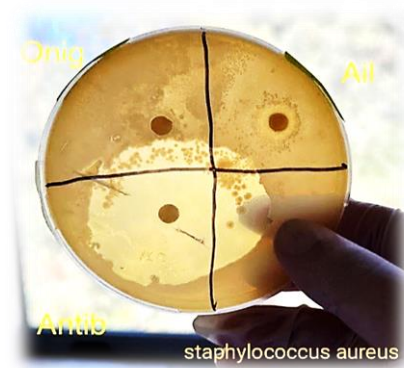
### III-3-3 *Staphylococcus aureus* :

**Tableau 12 :** Diamètres d'inhibition et la sensibilité de la souche bactérienne *staphylococcus aureus* vis-à-vis les extraits du jus frais et les antibiotiques.

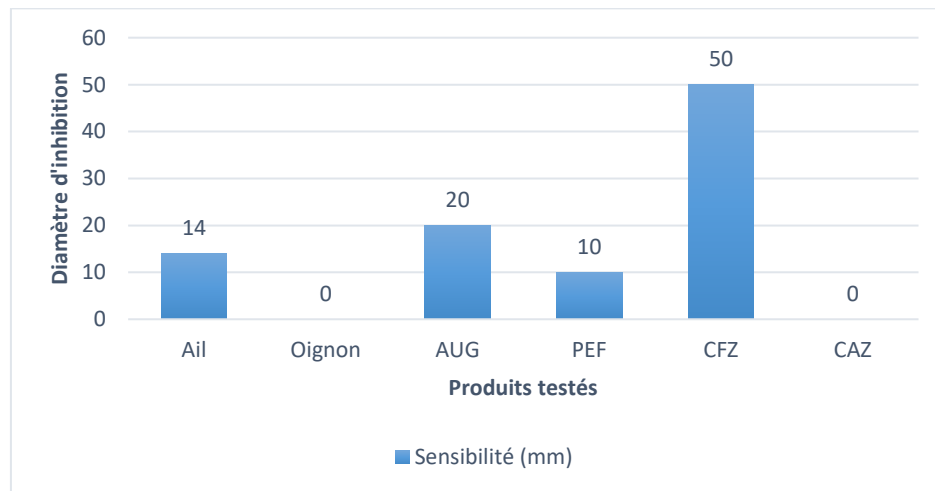
<i>Les antibiotiques et les extraits</i>	<b>Sensibilité</b>	<b>Effet</b>	<b>Diamètre d'inhibition</b>
<b>CAZ</b>	Résistante	/	/
<b>CFZ</b>	Sensible	Bactériostatique	50 mm
<b>PEF</b>	Sensible	Bactériostatique	10 mm
<b>AUG</b>	Sensible	Bactéricide	20 mm
<b>Extrait d'ail</b>	Sensible	Bactéricide	14 mm
<b>Extrait d'oignon</b>	Résistante	/	/



**Figure 32 :** L’antibiogramme de la souche *Staphylococcus aureus*.



**Figure 33 :** Effet des extraits de l’ail et d’oignon sur *Staphylococcus aureus*.



**Figure 34 :** Présentation graphique des produits testés sur *S. aureus*.

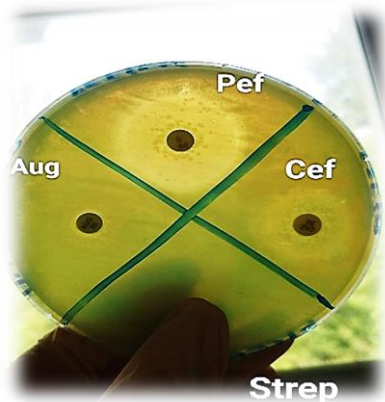
Les résultats obtenus ont montré une sensibilité de la souche *Staphylococcus aureus* vis à vis de l'extrait d'ail avec un diamètre d'inhibition de 14mm, et il n'y avait aucune sensibilité vis à vis de l'extrait d'oignon. Concernant les antibiotiques testés la souche a montré une forte sensibilité a la céfazoline avec un halo de 50mm, il en est le même pour Augmentin avec un diamètre de 20mm, la pefloxacine

aussi a montré un effet antibactérien mais il n'est pas assez important un faible halo est formé avec un diamètre de 10mm, mais elle n'a montré aucune sensibilité vis à vis la ceftazidime. Les antibiotiques avaient une activité antibactérienne plus importante que celle des extraits d'ail et d'oignon. (**Tableau 10**), (**Figures 35, 36 et 37**).

### III-3-4 *Streptococcus pneumoniae* :

**Tableau 13** : Diamètres d'inhibition et la sensibilité de la souche bactérienne *Streptococcus pneumoniae* vis-à-vis les extraits du jus frais et les antibiotiques.

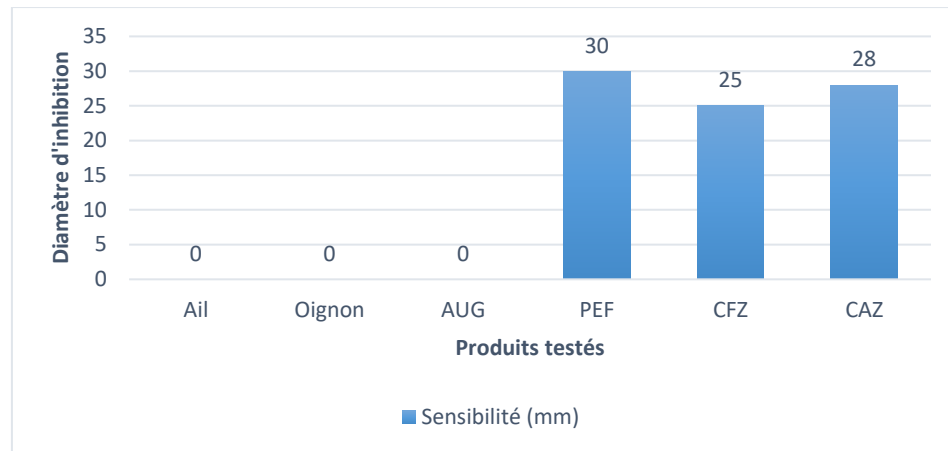
<i>Les antibiotiques et les extraits</i>	<i>Sensibilité</i>	<i>Effet</i>	<i>Diamètre d'inhibition</i>
<b>CAZ</b>	Sensible	Bactéricide	28 mm
<b>CFZ</b>	Sensible	Bactéricide	25 mm
<b>PEF</b>	Sensible	Bactériostatique	30 mm
<b>AUG</b>	Résistance	/	/
<i>Extrait d'ail</i>	Résistante	/	/
<i>Extrait d'oignon</i>	Résistante	/	/



**Figure 35** : L'antibiogramme de la souche *Streptococcus pneumoniae*.



**Figure 36** : Effet des extraits de l'ail et d'oignon sur *Streptococcus pneumoniae*.



**Figure 37** : Présentation graphique des produits testés sur *S. pneumoniae*.

Cette souche a également présenté une forte résistance vis à vis les extraits préparés, c'est le même cas concernant l'antibiotique Augmentin, Au contraire elle était fortement sensible vis à vis la pefloxacine, la céfazoline et la ceftazidime avec des diamètres d'inhibition assez importants, 30 mm, 25 mm, 28 mm respectivement. A titre comparatif les antibiotiques ont montré une activité antibactérienne très importante par rapport aux extraits préparés qui n'ont montré aucune contre la souche *Streptococcus pneumoniae*. (**Tableau 11**), (**Figures 38, 39 et 40**).

Les résultats de notre étude ont montré que le jus frais d'ail avait un effet antibactérien important sur trois des souches testées : *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* tandis que la souche *Streptococcus pneumoniae* reste inaffectée. On note que *Pseudomonas aeruginosa* est avérée la plus sensible vis-à-vis l'extrait.

De l'autre côté le jus frais d'oignon a montré le même résultat mais avec un effet moins efficace à l'exception de la souche *Staphylococcus aureus* qui n'a montré aucune sensibilité.

A un titre comparatif les bactéries à gram négatif sont les plus sensibles aux extraits testés. Au cours des dernières décennies, les chercheurs ont publié plus de 2000 travaux scientifiques (**Lefrançois, 2006**) portant sur le potentiel thérapeutique de l'ail (*Allium sativum L*) qui est l'une des plantes les plus répandues dans la médecine traditionnelle et là plus largement citée dans la littérature pour ses propriétés médicinales (**Camille, 1998**).

(**Dankert, 1979**) et ses collaborateurs ont rapporté que l'oignon possède une faible activité antibactérienne envers les bactéries Gram-négative. D'autres expliquent ce résultat par la grande teneur en eau contenue dans l'oignon ce qui va baisser la concentration des molécules actives (**Kirilov et al. 2014**).

Le pouvoir antibactérien des constituants actifs de l'ail est puissant sur plusieurs bactéries à gram négatif et intermédiaire ou faible sur les bactéries à gram positif, à cause de la différence de la composition chimique de la paroi de deux groupes bactériens. Les bactéries à gram négatif ont une paroi qui permet la pénétration des molécules lipophiles à cause de la présence des LPS (lipopolysaccharides), tandis que celles à gram positif ont une paroi constituée essentiellement de peptidoglycane qui laisse passer les molécules hydrophiles.

Il est à noter que les éléments actifs de l'ail sont des composés organosoufrés liposolubles facilitant ainsi leur pénétration. En ce qui concerne l'extrait brut (le jus fraîchement préparé de l'ail), il a exercé un pouvoir antibactérien important sur quelqu'une des souches testées. Cela, a été dû à l'allicine qui dérivait de l'alliine sous l'action de l'enzyme alliinase lors de l'écrasement des bulbes d'ail. Les mêmes constatations ont été enregistrées par (**Cavallito et al, 1944**) qui ont attribué les propriétés antibactériennes de l'homogénats des gousses d'ail à l'allicine.

Tout comme les antibiotiques, l'allicine a sa cible au niveau de la bactérie. Selon (**Feldberg et al. 1988**), cette dernière est avéré inhiber partiellement l'ADN et la synthèse des protéines, mais l'effet sur la synthèse d'ARN a été immédiat, ce qui suggère qu'elle pourrait être une cible primaire de l'action de l'allicine.

Les bactéries à Gram positives sont dépourvues de protéines dans leurs parois cellulaires, tandis que ceux à Gram négatives en ont environ 9% dans leurs parois. Et comme le prouvent les études que l'activité antibactérienne de l'allicine est complètement abolie par la cystéine, le glutathion et la coenzyme A (**Fujisawa, 2009**). Dans ce cas, les protéines empêchent l'entrée en ampleur dans la cellule du fragment S-allyl clivé de l'allicine.

# **Conclusion et perspectives**

## Conclusion et perspectives

---

### Conclusion

Les plantes médicinales sont des plantes utilisées pour ses propriétés thérapeutiques. Cela signifie qu'au moins un de ses parties (feuille tige racine etc.) peut être employé dans le but de se soigner.

D'après notre étude l'évaluation de l'activité antibactérienne des deux extraits d'ail et d'oignon vis à vis des souches : *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Streptococcus pneumoniae* et *Staphylococcus aureus*, par la méthode d'aromatogramme a révélé que la nature de la souche et le mode de préparation des extraits ont une influence sur les résultats de mesure de l'activité antibactérienne.

Enfin, l'ensemble de ces résultats obtenus in vitro semblent très intéressants, mais ils ne constituent qu'une première étape dans la recherche de substances de sources naturelles biologiquement actives. Des essais complémentaires seront nécessaires et devront confirmer les performances mises en évidence de la plante.

En perspectives, quatre volets peuvent être développés :

- ✚ Faire isoler, purifier, et identifier les principes actifs ayant une activité antibactérienne et tester séparément les fractions des extraits de l'ail dans le but de chercher un éventuel effet de synergie, ces études devront être confirmés par un suivi in vivo.
- ✚ Envisager l'étude de l'effet de cette (ces) substance (s) active (s) sur une éventuelle modification du génome bactérien.
- ✚ Evaluer l'existence d'une éventuelle potentialité de toxicité dans les extraits issus de ces deux plantes.

# **Références bibliographiques**

## Référence bibliographiques :

- **Abraham E., Chain E.,** (1940). "Une enzyme de bactérie qui peut détruire la pénicilline." *Nature*, 146 : 837.
- **Alexander SP.,** (2006). Flavonoids as antagonists at A1 adenosine receptors. *Phytother Res*, 20(11) :1009–1012.
- **Alexei Borodaykine.,** (1988). L'oignon un médicament, *Sputnik*, 7, Edité par Novosti(APN) 4, Zoubovoski Boulevard 103786 Moscou, URSS, (170-172) ,174p.
- **Ali M., Thomson M., Afzal M.,** (2000). Garlic and onions: their effect on eicosanoid metabolism and its clinical relevance. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids* 62(2): 55–73
- **Amagase H., Petesch BL., Matsuura H., Kasuga S et Itakura Y.,** (2001). Apport d'ail et de ses composants bioactifs. *Journal of Nutrition*, 131,955s-962s.
- **Amagase H., Petesch B. L., Matsuura H., Kasuga S., et Itakura Y.,** (2001). Intake of garlic and its bioactive components. *J. Nutr.* 131: 955S-962S.
- **Andrew chevallier.** (2001). Larousse.Encyclopédie des plantes médicinales : identification, préparations, soins.
- **Ansari MA., Abdul HM., Joshi G., Opii WO., Butterfield DA.,** (2009). Protective effect of quercetin in primary neurons against A $\beta$  (1–42): relevance to Alzheimer’s disease. *J Nutr Biochem*, 20(4):269–275.
- **Anton R.,** (2016). Les constituants spécifiques des AlliaceaeThe specific constituents of Alliaceae. *Phytothérapie* 14, 149-153.
- **Ariga T., Tsuji K., Seki T., Moritomo T... Yamamoto J.,** (2000) Effets antithrombotiques et antinéoplasiques des composés phyto-organosoufrés. *Biofactors*, 13(1-4) : 251-255.
- **Bakay M., Mucsi I., Beladi I., Gabor MM.** (1968). Antiviral flavonoids from *Alkena orientalis*. *Acta Microbiol*, 15:223–232
- **Bakri IM., Douglas CWI.,** (2005). Inhibitory effect of garlic extract on oral bacteria. *Arch Oral Biol*, 50(7):645–65
- **Banfitebiyi G., Kokou A., Simplicie D.K., Yaovi A.A., & Simpore J.,** (2018). Effect of Aqueous garlic extract on biofilm formation and antibiotic susceptibility of multidrug-resistant uropathogenic *Escherichia coli* clinical isolates in Togo. *International Journal Advanced Multidisciplinary Research* 5, 23-33.

- **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.
- **Baudry C., Brézellec H.,** (2006). Microbiologie, immunologie, Groupe Liaisons 126 pages.
- **Belaiche P.,** (1979). Traité de phytothérapie et d'aromathérapie, tome I, Ed, Maloine S.A., p.136.
- **BENZEGGOUTA N.,** (2005). Etude de l'Activité Antibactérienne des Huiles Infusées de Quatre Plantes Médicinales Connues Comme Aliments. Mémoire de Magister. Pharmacochimie. Université Mentouri de Constantine. Algérie.
- **Benzeggouta N.,** (2005). Étude de l'activité antibactérienne des huiles infusées de quatre plantes médicinales connues comme aliments. Mémoire de magister en pharmacologie. Constantine : université Mentouri de Constantine, 153p.
- **BERLENCOURT AUDE.,** (2008-2013). Huiles essentielles - Aromathérapie Historical review of medicinal plants' 10.4103/0973-7847.95849).D
- **BERTHET O.,** (2014). Y A-T-Il Une Place Pour La Phytothérapie Dans La Prévention Des Maladies Cardiovasculaires ? .Doctorat, Joseph Fourier. Retrieved from.
- **Boucetta K., Ben Mesbah M.,** (2020). Effet des solvants d'extraction sur la composition chimique de :"*Allium cepa* et *Allium sativum*".mémoire de master: chimie pharmaceutique. Université Mohamed khider de Biskra.
- **Boudjouref Mourad.,** (2011). ETDE DE L'ACTIVITÉ ANTIOXYDANTE ET ANTIMICROBIENNE D'ARTEMISIA CAMPTRIS L. Mémoire de Magister en Biochimie, Université Ferhat Abbes, Sétif, algérie.p 99.
- **BRUNETON J.,** (1999). Pharmacognosie - Phytochimie, Plantes médicinales, Editions Tec & Doc, Editions médicales internationales, 1120 p. (ISBN 2- 7430- 0315-4).
- **Burnie G., Forrester S., Greig D., et al.** (1999). Botanica : The Illustrated A-Z of over 10,000 Garden Plants, 3rd edn. p. 74. Random House : New South Wales.
- **Calderon-Montaño JM., Burgos-Moron E., Perez-Guerrero C., Lopez-Lazaro M.,** (2011). A review on the dietary flavonoid kaempferol. Med Chem, 11(4):298–344.
- **Calderon-Montaño JM., Burgos-Moron E., Perez-Guerrero C., Lopez-Lazaro M.,** (2011). A review on the dietary flavonoid kaempferol. Med Chem, 11(4):298–344.
- **Camille D.,** (1998). Microbiologie, 90 heures de travaux pratiques, enseignement.
- **Capasso A.,** (2013). Antioxidant action and therapeutic efficacy of *Allium sativum* L. 4; 18(1):690-700

- **Castrillo JL., Carrasco L.,** (1987). Action of 3-methylquercetin on polio virus RNA replication. *J Virol*, 61(10):3319–3321.
- **Cavallito CJ., Bailey JH.,** (1944). Allicin, the antibiotic principle of *Allium sativum*. Isolation, physical properties and antibacterial action. *J Am Chem Soc*, 66:1950-1951.
- **Chain E., H.W. Florey., A.D. Hardner., N.G. Heatley., M.A. Jennings., J. Orr-Ewing., A.G. Sanders.,** (1940). La pénicilline comme agent chimiothérapeutique. *Lancette* 239: 226-228
- **Chen L., Li J., Luo C., et al.** (2006). Binding interaction of quercetin-3- $\beta$ -galactoside and its synthetic derivatives with SARS-CoV 3CLpro: structure–activity relationship studies reveal salient pharmacophore features. *Bioorg Med Chem*, 14(24):8295–8306.
- **Chiang LC., Chiang W., Liu MC., Lin CC.,** (2003). In vitro antiviral activities of *Caesalpinia pulcherrima* and its related flavonoids. *J Antimicrob Chemother*, 52(2):194–198.
- **Chiang Y., Jen L., Su H., Lii C., Sheen L., Liu C.,** (2006). Effets de l'huile d'ail et de deux de ses principaux composés organosulfurés, le disulfure de diallyle et le trisulfure de diallyle, sur les lésions intestinales chez les rats injectés d'endotoxine. *Toxicologie et pharmacologie appliquée*, 213 (1) : 46-54.
- **Chiang Y., Jen L., Su H., Lii C., Sheen L., Liu C.,** (2006). Effets de l'huile d'ail et de deux de ses principaux composés organosulfurés, le disulfure de diallyle et le trisulfure de diallyle, sur les lésions intestinales chez les rats injectés d'endotoxine. *Toxicologie et pharmacologie appliquée*, 213(1) :46-54
- **Cottitet Denis.,** (2013), Diversité Phénotypique et Adaptation chez *Escherichia coli*ènes En Millifluidique Digitale, Thèse, en Chimie Physique et Chimie Analytique de Paris Centre. L'Université Pierret Marie Curie.
- **Courvalin P., F. Denis., M.-C. Ploy., M.P.d. garilhe. P. Trieu-Culot., Universalis.,** (2001). Antibiotiques. Extrait le 24 mai 2013 de <http://www.universalis-edu.com/encyclopedie/antibiotiques/>
- **Cowan MM.,** (1999). Plant products as antimicrobial agents. *Clin Microbiol Rev*, 12(4):564–582.
- **Cronquist A.,** (1981). An integrated system of classification of flowering plants. Columbia univ, Press. New York, 1262.
- **CSIR.,** (2003). The Wealth of India: A Dictionary of Indian Raw Materials and Industrial Products, vol. IA, pp. 167–181. Council of Science and Information Research: New Delhi.

- **Cushnie TT., Lamb AJ.,** (2005). Antimicrobial activity of flavonoids. *Int J Antimicrob Agents*, 26(5):343–356
- **Dankert J., Tromp T., De Vries H. and Klasen H.,** (1979). Antimicrobial activity of crude juice of *Allium ascalonicum*, *Allium cepa* and *Allium sativum*. *Zentralbl Bacteriol Orig A*. Vol. 245, 229- 239.
- **Danny Maur.,** (2016), *Se soigner aux petit oignons*. Edition Atramenta.P9
- **Dethier B.,** (2010). Contribution à l'étude de la synthèse de l'alliine de l'ail. Mémoire de fin d'étude. Université de Liège
- **Dethier B.,** (2010). Contribution à l'étude de la synthèse de l'alliine de l'ail. Mémoire de master : bioingenieuren chimie. Liège : université de liège, 238p.
- **Domalaon Ronald., Temilolu Idowu., George G., Zhanel et Frank Schweizer.,** (2018), Hybrides antibiotiques : La prochaine génération d'agents et d'adjuvants contre les agents pathogènes à Gram négatif?, *Journal de clinique Microbiologie Avis*, 31 (2) : 77-17.
- **Duke J. A.,** (1992). *Handbook of Phytochemical Constituents of GRAS herbs and other economic Plants*. London : CRC Press, in : Dethier B., (2010). Contribution a l'étude de la synthèse de l'alliine de l'ail. Mémoire de fin d'étude. Université de Liège.
- **Feldberg R.S., Chang S.C., Kotik A.N., Nadler M., Neuwirth Z., Sundstorm., Thompson N.H.,** (1988). In vitro mechanism of inhibition of bacterial cell growth by allicine, *Antimicrob. Agent's chemother*, 1763-1768.
- **Feng, B., Hui, R.-j., Tu, Y.-f., Wang, J.-f., & Xuan, J.-g.,** (2018). Garlic essential oil provides lead discharging effect on human body: An efficacy and mechanism study. *Bioactive Compounds in Health and Disease* 1, 172-173.
- **Fernandez M.,** (2003). De quelques plantes dites médicinales et leurs fonctions, Editions Aenigma, p9.
- **FOGELGESANG., VAN DER REST C.,** (2013). *Biologie tout-en-un BCPST 1re année*. Dunod, Paris, 3 e édition (1 e édition 2006).
- **Fujisawa, H., Watanabe k., Suma K., Origuchi K., Matsufuji H., Seki T., Ariga T.,** (2009). Antibacterial Potential of Garlic-Derived Allicin and Its Cancellation by Sulfhydryl Compounds. *Bioscience Biotechnology and Biochemistry*, 73(9): 1948-1955.
- **Ghazal SA., Abuzarqua M., Mahansneh AM.,** (1992). Effect of plant flavonoids on immune and inflammatory cell function. *Phytother Res*, 6:265–271.

- **Ghesquiere C.**, (2016). Les bienfaits de l'ail dans les maladies cardiovasculaires. Thèse doctorat : Pharmacie. Université de Picardie Jules Verne.
- **GIRRE L.**, (1980). Connaître et reconnaître les plantes médicinales. Rennes: Ouest France. Pp 333.
- **GOETZ P., GHEDIRA K.**, (2012). Phytothérapie anti-infectieuse. Springer Science & Business Media.
- **Griffiths G., Trueman L., Crowther T., Thomas B., Smith B.**, (2002). Onions: a global benefit to health. *Phytother Res*, 16(7):603–615.
- **Gutmann Laurent., Williamson Russell.**, (1987), Paroi Bactérine et Bêta-Lactamines, *Journal of Midécine et Sciences*, 3: 75-81
- **Hamdini S.**, (2009). La culture d'oignon, Université sidi Med Ben abdellah Fès, Licence.
- **Hanelt P.**, (1990). Taxonomy, evolution, history. In: Rabowitch HD, Brewster JL, Eds., *Onions and Allied Crops*, pp. 1–26. CRC Press: Boca Raton, FL.
- **Harborne JB, Ed.**, (1994). *The Flavonoids: Advances in Research*, pp. 378–382. Chapman & Hall : London.
- **Harwood M., Danielewska-Nikiel B., Borzelleca JF. Flamm GW., Williams GM., Lines TC.**, (2007). A critical review of the data related to the safety of quercetin and lack of evidence of in vivo toxicity, including lack of genotoxic/ carcinogenic properties. *Food Chem Toxicol*, 45(11):2179–2205.
- **Hayashi K., Hayashi T., Arisawa M., Morita N.**, (1993). Antiviral agents of plant origin: antiherpetic activity of acacetin. *Antivir Chem Chemother*, 4(1):49–53.
- **Hostettmann K., Marston A.**, (1995). *Saponins*. Cambridge University Press, Cambridge.
- **Hughes J., Tregova A., Tomsett A.B., Jones M.G., Cosstick R., Collin H.A.**, (2005). Synthesis of the flavour precursor, alliin, in garlic tissue cultures, *Phytochemistry*, 66: 187-194.
- **Ichikawa M., Ide N., Ono K.**, (2006). Changes in Organosulfur Compounds in Garlic Cloves during storage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54 (13) : 4849-4854
- **Joffin, J.-N., l'yréal G.**, (2006). *Microbiologie technique*. Tome 1 : dictionnaire des techniques, 4eme edition CRDP d'aquitaine.
- **Joshi D., Dikshit R., Mansuri S.**, (1987). Gastrointestinal actions of garlic oil. *Phytotherapy Research* 1, 140-141.

- **Jung S.**, (2005). Apport des drogues végétales dans la prévention des maladies cardiovasculaires liées à l'hypercholestérolémie Th doctorat en pharmacie. Nancy Université Henri Poincaré\_nancy1, 149p.
- **Kaul TN., Middleton E., Ogra PL.**, (1985). Antiviral effect of flavonoids on human viruses. *J Med Virol*, 15(1):71–79.
- **Kell KP., Manadi AM., Adiyasora ZF., Kunaera RM., Akad IZV., Naun SSR.**, (1987). Bioflavonoids and health effects in man. *Chem Abstr*, 107:366–367.
- **Kirilov A., Doycheva A., Satchanska G.**, (2014). Antibacterial activity of mature and green allium cepa. *Ecological Engineering and Environment Protection*, No 1, p. 12-17.
- **KRCMAR M.**, (2008). L'ail: saveurs et vertus. Paris: Grancher.170p.
- **Kumar S., Pandey AK.**, (2013). Chemistry and biological activities of flavonoids: an overview. *Sci World J*, 2013: ID162750. doi: 10.1155/2013/162750 .
- **Kumar S., Pandey AK.**, (2013). Chemistry and biological activities of flavonoids: an overview. *Sci World J*, 2013: ID162750. doi: 10.1155/2013/162750
- **Lanzotti V.**, (2006). The analysis of onion and garlic, *Journal of Chromatography A*, 1112: 3-22.
- **Leacer Pascale.**, (2014). Antibiotiques : Modes d'action, Mécanisme de la Résistance, site De formation permanente ; Développement & Santé, Paris.
- **Lefrançois P., Ruby F Dionne J-Y.**, (2006). Ail. Société canadienne de recherche sur le PSN, P2- 3.
- **Majewski M.**, (2014). Allium sativum: facts and myths regarding human health. *Roczniki Panstwowego Zakladu Higieny Journal Impact Factor*, vol 65, pp 1–8.
- **Mercier-Fichaux B.**, (2016). L'ail un alicament qui a du piquant! Garlic as a functional food and spice! *Phytothérapie* 14, 176-180.
- **MERNIEZ M., MERNIEZ S.**, (2018). Etude De La Resistance Aux Antibiotiques Des Souches D'Escherichia coli Isolées Du Lait De Vache Commercialise Dans La Région D'Ain M'Lila Et Ain fakrone .Mémoire de master.
- **Mishra A., Kumar S., Bhargava A., Sharma B., Pandey AK.**, (2011). Studies on in vitro antioxidant and anti- staphylococcal activities of some important medicinal plants. *Cell Mol Biol*, 57(1):16–25.

- **Mishra A., Kumar S., Bhargava A, Sharma B., Pandey AK.** (2011). Studies on in vitro antioxidant and anti- staphylococcal activities of some important medicinal plants. *Cell Mol Biol*, 57(1):16–25.
- **Mishra A., Sharma AK., Kumar S., Saxena AK., Pandey AK.** 2013. *Bauhinia variegata* leaf extracts exhibit considerable antibacterial, antioxidant and anticancer activities. *BioMed Res Int*, 2013:ID915436. doi: 10.1155/ 2013/915436
- **Mishra AK., Mishra A., Kehri HK., Sharma B., Pandey AK.,** (2009). Inhibitory activity of Indian spice plant *Cinnamomum zeylanicum* extracts against *Alternaria solani* and *Curvularia lunata*, the pathogenic dematiaceous moulds. *Ann Clin Microbiol Antimicrob*, 8(1):9.
- **MOREAU B.,** (2003). maître de conférences de pharmacognosie à la faculté de Pharmacie de Nancy. Travaux dirigés et travaux pratiques de pharmacognosie de 3ème année de doctorat de pharmacie.
- **Najja H., Zouari S., Arnault., Ingrid., Auger., Jacques., Ammar., Emna., Neffati., Mohamed.,** (2010). Différences et similitudes des métabolites secondaires chez deux espèces du genre *Allium*, *Allium roseum* L. et *Allium ampeloprasum* L., 158 (1), 111-123, 2011.
- **Normak H.B., Normak S.,** (2002). "Évolution et propagation de la résistance aux antibiotiques." *Journal de médecine interne* 252: 91-106.
- **Nouri M., Ziadi C F.,** (2015). Etude bactériologique et résistance aux antibiotiques de *Klebsiella pneumoniae* : Génétique Moléculaire. Université des Frères Mentouri Constantine, pp: 45.
- **Ormsby M., Pottinger B.,** (2009). Import Risk Analysis: Onion (*Allium cepa* liliaceae) Fresh bulbs for consumption from china. MAF Biosecurity, Wellington, New Zealand.
- **Pandey AK., Mishra AK., Mishra A., Kumar S., Chandra A.,** (2010). Therapeutic potential of *C. zeylanicum* extracts: an antifungal and antioxidant perspective. *Int J Bio Med Res*, 1:228–233.
- **Pascale G.,** (2016), *Antibiotiques au naturel*. Paris:solar, (45-49)p.
- **Paul G., Kamel G.,** (2012). *Phytothérapie anti-infectieuse*. Universite de Monasti Springer-Verlag France, Paris.
- **PEYCRU P., GRANDPERRIN D., PERRIER (dir.) C., AUGÈRE B., DARRIBÈRE T., J.-M. DUPIN., C. ESCUYER J.-F., FOGELGESANG., VAN DER REST C.,** (2013). *Biologie tout-en-un BCPST 1<sup>er</sup> année*.Dunod, Paris, 3<sup>e</sup> édition (1<sup>e</sup> édotion 2006).

- **PRESCRIRE.**, (2007). Bien utiliser les plantes en situations de soins, numéro spécial été, T. 27, n° 286.
- **PROTA. Allium sativum L. [Internet]. PROTA (Plant Resources of Tropical Africa).** [cité 9 oct 2015]. Disponible sur : <http://www.prota4u.info/protav8.asp?fr=1&h=M4&t=Allium,sativum&p=Allium+sativum#Synonyms>
- **Ramos FA., Takaishi Y., Shirotori M., et al.** (2006). Antibacterial and antioxidant activities of quercetin oxidation products from yellow onion (*Allium cepa*) skin. *J Agric Food Chem*, 54:3551–3557.
- **Reuter H.D., Koch H.P., Lawson L.D.,** (1996). Therapeutic effects and applications of garlic and its preparations In *Garlic. The Science and Therapeutic Application of Allium sativum L. and Related Species*, 2nd Ed., ed., H.P. Koch and L.D. Lawson, Williams & Wilkins, Baltimore.
- **Reuter H.D., Koch H.P., Lawson L.D.,** (1996). Effets thérapeutiques et applications de l'ail et ses utilisations préparations à l'ail. *La science et l'application thérapeutique d'Allium sativum L. et Related Species*, 2e éd., éd., H.P. Koch et L.D. Lawson, Williams & Wilkins, Baltimore.
- **Robert laumonier.** (1962). *Culture maraichère*, J-B. Baillière et Fils, Paris 2<sup>ème</sup> édition .P(264-266).
- **Rogério AP., Sá-Nunes A., Faccioli LH.,** (2010) The activity of medicinal plants and secondary metabolites on eosinophilic inflammation. *Pharmacol Res* 62(4) : 298–307. Epub 2010 May 5.
- **Salton M.R.J., Tomasz A.,** (1974). Mode d'action des antibiotiques sur les parois et les membranes microbiennes. *Ann. NEW YORK. Sci.* 235 : 1-31.
- **Shaik YB., Castellani ML., Perrella A., et al.,** (2006) Role of quercetin (a natural herbal compound) in allergy and inflammation. *J Biol Regul Homeost Agents* 20(3–4): 47–52.
- **Sofowora A.,** (2010). *Plantes médicinales et médecine traditionnelle d'Afrique*. Edition Karthala. P 22.
- **Tripathi VD., Rastogi RP.,** (1981). In vitro anti-HIV activity of flavonoids isolated from *Garcinia multifolia*. *J Sci Indus Res*, 40:116–121.
- **Tsuchiya Y., Shimizu M., Hiyama Y.,** (1985). Inhibitory effect of flavonoids on fungal diseases. *Chem Pharmaceut Bull*, 33:3881–3890

- **Utesch D., Feige K., Dasenbrock J., et al.** (2008). Evaluation of the potential in vivo genotoxicity of quercetin. *Mutat Res Genet Toxicol Environ Mutagen*, 654(1):38–44.
- **Valérie Schiltz.**, (2016) *Beauté : Guide d'achat éthique.*
- **Van Bambeke.F., Dr Se.pharm., Tulkens.P., Dr Med.,** (2007). *Pharmacologie et Pharmacothérapie anti-infectieuse. Cours de pharmacologie cellulaire et moléculaire, Université catholique de louvain.* P.1.
- **Van Damme EJM. Smeets K., Engelborghs I., et al.,** (1993). Cloning and characterization of the lectin cDNA clones from onion, shallot and leek. *Plant Mol Biol*, 23:365–376.
- **Vrijisen R., Everaert L., Boeyé A.,** (1988). Antiviral activity of flavones and potentiation by ascorbate. *J Gen Virol*, 69:1749–1751.
- **Vrijisen R., Everaert L., Van Hoof LM., Vlietinck AJ., Berghe DV., Boeye A.,** (1987). The poliovirus-induced shut-off of cellular protein synthesis persists in the presence of 3 methylquercetin, a flavonoid which blocks viral protein and RNA synthesis. *Antiviral Res*, 7(1):35–42.
- **WICHTL M., ANTON R.,** (2003). *Plantes thérapeutiques – Tradition, pratique officinale, science et thérapeutique, 2ème édition, Ed. TEC & DOC, 2003.*
- **Williams CA., Grayer RJ.,** (2004). Anthocyanins and other flavonoids. *Nat Prod Res*, 21(4) :539–573.
- **Williams CA., Grayer RJ.** (2004). Anthocyanins and other flavonoids. *Nat Prod Res*, 21(4):539–573.
- **Wu CP., Calcagno AM., Hladky SB., Ambudkar SV. Barrand MA.,** (2005). Modulatory effects of plant phenols on human multidrug-resistance proteins 1, 4 and 5 (ABCC1, 4 and 5). *FEBS J*, 272(18):4725–4740.
- **Wu D., Kong Y., Han C., et al.,** (2008). D-Alanine: D-alanine ligase as a new target for the flavonoids quercetin and apigenin. *Int J Antimicrob Agents*, 32(5):421–426.
- **Wuyts D.,** (2013). Oignon- *Allium cepa*, bulbe. *Phytothérapie*, 6(11), Page 8
- **Zandi K., Teoh BT., Sam SS., Wong PF., Mustafa MR., Abu Bakar S.,** (2011). Antiviral activity of four types of bioflavonoid against dengue virus type-2. *Virol J*, 8:560.
- <http://web-jardinage.maison.com/oignons-blancs-a121370194>
- <https://fr.m.wikipedia.org/wiki/Oignon>
- <https://fr.wikipedia.org/wiki/Anthocyane>
- <https://microbiologie-clinique.com/antibiogramme.html>

- <https://www.graines-semences.com/legumes/76-oignon-jaune-paille-des-vertus-200-graines-5420000007758.html>  
<https://www.reseau-canope.fr/svt-taches-complexes/chapitre.html?page=pt3st2c3ua>

# Annexes

## Annexes

### Annexe 01 : Milieux de culture utilisés :

#### Milieux de cultures solides :

##### Gélose nutritive:

##### Composition :

Extrait de viande de boeuf :.....	5 à 10g
Peptone.....	10g
Chlorure de sodium.....	5g
Agar.....	15g
Eau distillée.....	1000ml

##### Préparation :

Après dissolution de tous les ingrédients dans l'eau distillée, ajuster le pH à 7,4 et stériliser à 120°C pendant 20 minutes.

#### Mueller Hinton :

##### Composition:

Infusion de viande de boef.....	4g
Hydrolysate acide de caséine.....	17,5g
Amidon de Maïs.....	1,5g
Agar.....	12g

##### Préparation :

Après dissolution de tous les ingrédients dans l'eau distillée, ajuster le pH à 7,3 et stériliser à l'autoclave 15 minutes à 121°C.

#### Milieu Hektoen :

##### Composition:

Peptone pepsique de viande.....	12,0 g
Extrait autolytique de levure.....	3,0 g
Lactose.....	12,0 g
Saccharose.....	12,0 g
Salicine.....	2,0 g
Sels biliaires.....	9,0 g

Chlorure de sodium.....	5,0 g
Thiosulfate de sodium.....	5,0 g
Citrate ferrique ammoniacal.....	1,5 g
Bleu de bromothymol.....	65mg
Fuchsine acide.....	40mg
Agar agar bactériologique.....	13,5 g

**Préparation :**

Après dissolution de tous les ingrédients dans l'eau distillée, ajuster le pH à  $7,6 \pm 0,2$ , et stériliser à l'autoclave 15 minutes à 121°C.

**Milieu Chapman :**

**Composition:**

-Extrait de viande de boeuf.....	1g/l
-Peptones.....	10 g/l
-Mannitol.....	10 g/l
-Chlorure de sodium.....	75 g/l
-Rouge de Phénol.....	0.025 g/l
-Agar.....	15 g/l

**Préparation :**

Après dissolution de tous les ingrédients dans l'eau distillée, ajuster le pH à 7,4 Stériliser 15 minutes à 121°C à l'autoclave.

**Annexe 02 : Liste des abréviations des antibiotiques**

Code	Antibiotique
<b>CAZ</b>	Ceftazidime
<b>CFZ</b>	Cefazoline
<b>PEF</b>	Pefloxacine
<b>AUG</b>	Augmentin