



République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'enseignement Supérieur

et de la Recherche scientifique

Université Echahid Hamma Lakhdar d'El-Oued

Faculté des Sciences de la Nature Et de La vie

Département d'agronomie

Spécialité: Production Végétale

Niveau: Master 02



## Thème de Memoire

**Etude de l'efficacité de l'extrait d'ail et de ricin sur une souche bactérienne (Erwina Carotovora) infectant la culture de pomme de terre dans la région d'El Oued**

**Réalisé par :**

Loucha Bachir  
Manaa Asma

**Encadré:**

Abdelmalek Zaater

**Devant Les jury**

**Président:**

MAA GUEHEF zahra hadda

**Examinatrice:**

Zouiouch Fatima el-zahra

**2020/2021**

# شكر و عرفان

اللهم لك الحمد على ما أعنت وأنعمت ولك الثناء على ما وقفت وهديت فأوزعنا على أن نؤدي شكر هذه النعم وأن نعمل صالحا ترضاه

أول عبارات الشكر أخص بها من أخرجنا من الظلمات إلى النور:

الحبيب المصطفى ﷺ

ثم أعني بشكري لمن سخر لنا طلب العلم: الوطن الغالي

ولا يسعنا إلا أن نتقدم بالشكر الجزيل إلى والدينا الكرام، وإخوتنا وأخواتنا جميعا لما تحملوه معنا من عناء وتقدير منا وعلى عبارات التشجيع والتحفيز التي كانت سببا في مواصلة مسيرتنا العلمية.

وإلى من ساهم في إنجاح هذا العمل: الأستاذ عبد المالك زعتر الذي شاركنا عناء البحث

كما لا يفوتنا في هذا المقام أن نتقدم بعظيم الشكر والامتنان إلى كل من سند في مد العون لنا ونخص بالذكر:

الأستاذة بن عمر صفية و الأستاذ العايش عمار التهامي

وإلى كل من ساهم وساعد في إنجاز هذا البحث أو أسدى نصيحة أو توجيهها، جزاهم الله عنا كل الخير

كما نتوجه بالشكر إلى أعضاء لجنة المناقشة:

الأستاذة قحف الزهرة حدة والأستاذة زويوش فاطمة الزهرة



# الإهداء

إلى معلم الأمة ورحمة الله للبشرية الحبيب المصطفى ﷺ.

إلى من أطفأوا من شموع أيامهم كي يبقى الطريق أمامنا نورا ساطعا أعلى وأعز البشر

" والدي الكريمين أمي وأبي "

إلى جسر المحبة والعطاء والصدق والوفاء " إخوتنا وأخواتنا "

إلى من يشرفهم مقامي هذا " عائلاتنا الكريمة "

إلى رفقاء الدرب الطويل والمشوار الدراسي الصعب "أصدقائنا الأعزاء "

إلى رواد الفكر وورثة الأنبياء " أساتذتنا الكرام "

إلى منبر العلم الذي أفخر به وأتمنى أن يرفع رأسه بي . جامعتي جامعة الشهيد حمه لخضر . الوادي

إلى كليتي المبدعة كلية علوم الطبيعة والحياة

إلى هؤلاء الذين غمرونا برحاب صدورهم و لوا لنا الصعاب في إعداد هذه المذكرة ووجهونا إلى

ظل طريق العلم

إلى كل من مر من هنا وزين عملي بنظراته . إليكم جميعا

نهدي ثمرة جهدنا هذا.....

"بشير & أسماء"



# SOMMAIRE

	شكر و عرفان	
	الإهداء	
Sommaire		
Liste des Figures		
Liste des Tableaux		
Liste des symboles		
Introduction Générale		2-3
<b>Partie Bibliographique</b>		
<b>Chapitre I : Généralité sur la pomme de terre</b>		
1- Description botanique		6
2- Description morphologique		6
2.1 La partie aérienne		6
2.2 La partie souterraine		7
3- Caractéristiques du tubercule		8
3.1 La forme		8
3.2 La couleur		8
3.3 Composition chimique		8
4- Les variétés de la pomme de terre		9
5- la reproduction de la pomme de terre		10
6- Cycle de reproduction et physiologique		10
6.1 Cycle sexué		10
6.2 Cycle végétatif		10
6.2.a Dormance		11
6.2.b Germination		11
6.2.c Tubérisation		11
7- Les facteurs écologiques de la production de la pomme de terre		13
7.1 Facteurs climatiques		13
7.1.1. Température		13
7.1.2 Lumière		13
7.2 Les facteurs édaphiques		13
7.2.1 Le Sol		13
7.2.2 Le PH		13
7.2.3 Salinité		13
<b>Chapitre II : Les maladies et les ravageurs</b>		
1. Les maladies cryptogamiques		15
- Mildiou de pomme de terre		15
- Rhizoctone Brun		15
- Alternariose		15
- Fusariose		16
- Verticilliose		16
2. Les maladies bactériennes		16
- Gale commune		16
- Jambe noire		17

3. Les maladies viral	17
Virus Y	17
Virus X	17
Virus M	17
4. Insectes et ravageurs	17
Teigne	17
Doryphose	17
Nématodes Gallicoles	17
Noctuelles	17
5. Dégâts de traitements	17
6- La pourriture molle bactérienne :	20
6.1- Généralité	20
6.2- la pourriture molle bactérienne causée par Erwinia carotovora	20
6.3- Les plantes hôtes	21
6.4- Classification	21
6.5- Dégâts occasionnés par E.carotovora	21
6.6- Les méthodes de lute	22
<b>Chapitre III : Généralités et caractéristiques géographiques</b>	
1- Situation	26
2- Facteurs abiotiques	27
2.1- Relief du Souf	27
2.2- Caractères pédologiques de la région d'étude	27
2.3- Hydrogéologie	28
2.4- Facteurs climatiques du Souf	29
<b>Partie Pratique</b>	
<b>Chapitre I: Matériels et Méthodes</b>	
1- Matériel d'étude	34
2- Produit utilisé	36
3- Matériel biologique	38
3.1- Ail cultivé	38
3.1.1- La Classification	38
3.1.2- Description	39
3.1.3- Utilisations	39
3.2- La ricin	39
3.2.1- La Classification	40
3.2.2- Description	40
3.2.3- Utilisations	41
4- Méthodes	41
4.1- Protocole Expérimentale	41
4.2- Préparation De La Gélose Nutritive	43
4.3- Préparation d'extrait	43
4.3.1- Récolte	43
4.3.2- Technique d'extraction	43
4.4- Préparation du géloe nutsife	44
4.5- Broyage	44

4.6- Ensemencement du surnageant	45
4.6.1- Centrifugation	45
4.6.2- Ensemencement du culot	45
4.6.3- La dilution d'une solution	45
4.6.4- Techniques de l'ensemencement	46
4.7- La Purification (Le deuxième Ensemencement)	47
4.8- Les Tests sur la bactérie (test catalase, coloration de Gram )	48
4.8.1- Test Catalase	48
4.8.2- Coloration de Gram	49
4.9- Détermination de l'activité antibactérienne	50
4.9.1- Principe	50
4.9.2- Mode opératoire	50
4.9.3- Lecture	52
<b>Chapitre II: Les résultats Et Discussion</b>	
I- Les résultats	54
1- Rendement d'extrait	54
2- Isolement des bacteries	56
2.1- L'ensomement 1 <sup>er</sup>	56
2.2- L'ensomement 2 <sup>ème</sup> (Purification)	56
3- Identification des bacteries	57
3.1- le resultant de test catalas	57
3.2- le résultat de coloration de Gram	57
4- L'activites antibactérienne	58
II- Discussion	59
Conclusion et Recommandations	62
Références	64
الملخص	

## Liste Des Figures

Figure	Page
<b>Figure 01</b> : Caractéristiques morphologiques de la pomme de terre.	7
<b>Figure 02</b> : les différentes formes des tubercules de pomme de terre	8
<b>Figure 03</b> : Composition chimique du tubercule de pomme de terre .	8
<b>Figure 04</b> : Les différentes méthodes de multiplication de la pomme de terre.	10
<b>Figure 05</b> : Le cycle végétatif de la pomme de terre	12
<b>Figure 06</b> : Mildiou de la pomme de terre ( <i>Phétophthora infestans</i> ) .	18
<b>Figure 07</b> : Alternariose ( <i>Alternaria solani</i> et <i>A. alternata</i> ) et Fusariose ( <i>Fusarium roseum</i> var) .	18
<b>Figure 08</b> : Rhizoctone brun ( <i>Rhizoctonia solani</i> ) .	18
<b>Figure 09</b> : Gale commune ( <i>Streptomyces scabies</i> et <i>S. S</i> )et Jambe Noire ( <i>Erwinia carotovora</i> ) .	19
<b>Figure 10</b> : Virus Y (PVY) , Virus X (PVX) et Virus M (PVM) .	19
<b>Figure 11</b> : Teigne ( <i>Phthorimea opercellella</i> ) .	19
<b>Figure 12</b> : Symptôme de jambe noire, variant de pourritures humides brun foncé à noire de la base des tiges à des nécroses plus ou moins sèches et/ou tiges creuses	22
<b>Figure 13</b> : Situation géographique de la zone d'étude	26
<b>Figure 14</b> : Plante d'ail	38
<b>Figure 15</b> : Fleur d'ail	38
<b>Figure 16</b> : Tête et gousses d'ail divisées par largeur	39
<b>Figure 17</b> : Plante de ricin	39
<b>Figure 18</b> : Graines de ricin	41
<b>Figure 19</b> : Fleur de ricin	41
<b>Figure 20</b> : Mélange d'agar sur agitateur magnétique	43
<b>Figure 21</b> : L'ail sur balance	44
<b>Figure 22</b> : Ricin sur balance	44
<b>Figure 23</b> : Processus de dilution	45
<b>Figure 24</b> : Processeurs d'ensemencement	46
<b>Figure 25</b> : Les boîtes d'ensemencement après 72h	46
<b>Figure 26</b> : Les trois boîtes choisies après ensemencement premier	47
<b>Figure 27</b> : Les bactéries après la purification	48
<b>Figure 28</b> : Test Catalase	48
<b>Figure 29</b> : Préparation du frottis	49
<b>Figure 30</b> : Coloration par le violet de gentiane	49
<b>Figure 31</b> : Mordançage au lugol	49
<b>Figure 32</b> : Coloration à la fuchsine	50
<b>Figure 33</b> : le résultant de coloration de Gram	50
<b>Figure 34</b> : Préparation d'extrait (DMSO+MS)	50
<b>Figure 35</b> : Application des disques	52
<b>Figure 36</b> : les résultats de l' <b>efficacité</b> des extraits de plantes (ail/ricin)	55
<b>Figure 37</b> : L'ensomensoment 1 <sup>er</sup>	56
<b>Figure 38</b> : L'ensomensoment 2 <sup>ème</sup> (Purification)	56

### Liste Des Tableaux

Tableau	Page
<b>Tableau 01</b> : la valeur nutritionnelle moyenne de la pomme de terre pour 100g est de	9
<b>Tableau 02</b> : Données climatiques moyennes de la région d'El-Oued(Souf) (2001- 2013)	3
<b>Tableau 03</b> : Les moyens des diamètres des Zones d'henibtion (le ricin)	58
<b>Tableau 04</b> : Les moyens des diamètres des Zones d'henibtion (l'ail)	58

### Liste Des Abréviations

Abréviations	Nom
DD	Diamètre de disque
DMSO	Diméthyl sulfoxyde
DO	Densité Optique
EE	Efficacité des Extraits
H	Humidité
JAÉ	Jours après l'émergence
MH	Mueller Hinton
MS	Matière séché
MV	Matière végétale
ONM	Office Nationale de Météorologie
PH	Potentiel Hydrogéné
RR	Rendement Réel
RT	Rendement Théorique
T	Température

# **Introduction Générale**

### Introduction Générale

La pomme de terre (nom scientifique: *Solanum tuberosum*) est une plante de la famille des solanacées, et c'est l'une des cultures maraîchères les plus répandues au monde, et c'est aussi l'un des aliments les plus célèbres, et elle a une valeur nutritionnelle et des dommages pour la santé ainsi que.

La pomme de terre est entrée dans les Andes il y a plus de 4 siècles, et c'est une plante tubéreuse dont les fruits poussent sous terre, et elle est devenue partie intégrante de nombreux plats dans le monde. La pomme de terre est une culture vivrière cultivée partout dans le monde, et elle est classé quatrième en importance après le blé, le riz et le maïs. Les pommes de terre nécessitent des soins particuliers lorsqu'elles sont stockées, car elles sont stockées dans des entrepôts frigorifiques pour éviter la détérioration. Il était cultivé en Algérie au XIXe siècle. (Agence du Ministère du Commerce Promotion Nationale du Commerce Extérieur, 2013), c'est une culture prometteuse et très appréciée par la population

Le rendement potentiel est important sur le plan nutritionnel. Il est classé parmi La plupart des plantes à tubercules nutritives ont une teneur élevée en énergie. sa consommation Il se classe au premier rang des cultures maraîchères dominantes en Algérie 87 kg/habitant/an (Agence Nationale pour le Développement et l'Investissement 2013). El-Oued est l'un des plus grands états producteurs de pomme de terre en Algérie. La culture de la pomme de terre a commencé à El-Oued en 1990 avec les efforts individuels de certains agriculteurs du Gummar région jusqu'en 1996, qui est considérée comme le point de départ de la culture de la pomme de terre dans la région. Son développement réel a commencé au cours de la campagne 1998/97 et sa culture s'est rapidement étendue, la superficie et le produit de la plante de pomme de terre se sont développés dans la région (2013 et DSA ) jusqu'à ce que l'état se classe premier au niveau national en 2012.

Le plant de pomme de terre est infecté par de nombreuses maladies et ravageurs tels que insectes, bactéries, champignons, virus... et autres, les bactéries arrivent en tête de liste des maladies qui affectent cette culture, notamment (Gale commune , Jambe noire, erwinia amylovora et erwinia carotovora), dont la plus importante est (erwinia carotovora), causant de nombreux dommages graves qui affectent la productivité et sa valeur marchande. Pour éliminer cette maladie, on a souvent recours à l'utilisation de pesticides chimiques, bien que leur utilisation ait le plus grand rôle dans la pollution et le sabotage du système environnemental, ainsi que dans les effets négatifs sur la santé humaine et animale. Le secteur industriel a commencé à rechercher des alternatives naturelles

capables d'atténuer les dommages des maladies d'une part, et inoffensives pour l'homme Et les animaux d'autre part, comme l'utilisation de plantes naturelles (Abdul-Jalil., 2017).

Dans cette étude, nous cherchons à déterminer l'effet de certains extraits de plantes par trempage dans du méthanol (ail/ricin) sur une souche de bactéries à Gram négatif (*Erwinia carotovora*) appartenant à la bactérie familiale famille des tiges, le jaunissement et flétrissement des feuilles, ainsi que pourriture et décomposition des tissus des tubercules.

Alors quels sont ces extraits ? Quel est son effet sur les bactéries mentionnées ? Suffit-il d'être une alternative au pesticide chimique, et dans le cadre de la lutte biologique ? .

Afin de répondre à cette problématique, l'effet de ces extraits végétaux a été étudié selon le plan de travail suivant : L'étude est divisée en deux parties principales :

I = la partie bibliographique : ✓Elle se compose de trois chapitres :

- 1\_ Généralité sur la pomme de terre.
- 2\_ Les maladies et les ravageurs.
- 3\_ Généralités et caractéristiques géographiques.

II= La partie pratique : ✓Elle se compose de deux chapitres :

- 1\_ Matériels et méthodes.
- 2\_ Résultats et discussion.

# **Partie Bibliographique**

# **Chapitre I : Généralité sur la pomme de terre**

## Généralité sur la pomme de terre

### 1- Description botanique :

La pomme de terre est une plante vivace, herbacée, dicotylédone et tubéreuse de la famille (*Solanum tuberosum* L.), Elle appartient à la famille des Solanacées, qui sont des plantes à fleurs, leurs tubercules riches en amidon et possédant des qualités nutritives.(BOUFARES,2012).

**Classification :** Cette espèce appartient à la classification par ces rang taxonomique;

**Règne :** Métaphytes (Végétaux supérieurs)

**Embranchement :** Spermatophytes

**Classe :** Dicotylédone

**Ordre :** Solanales

**Famille :** Solanaceae

**Genre :** *Solanum*

**S/Genre :** Petota

**Série :** Tuberosa

**Espèce :** *Solanum tuberosum L*

La pomme de terre (*Solanum tuberosum* L.) appartient à la famille des solanacées. Le genre *solanum* groupe environ 2000 espèces dont plus de 200 sont tubéreuses (KECHID,2005).

Elle s'adapte aux différentes zones climatiques tropicales et extra tropicales.

### 2- Description morphologique :

#### 2-1 La partie aérienne :

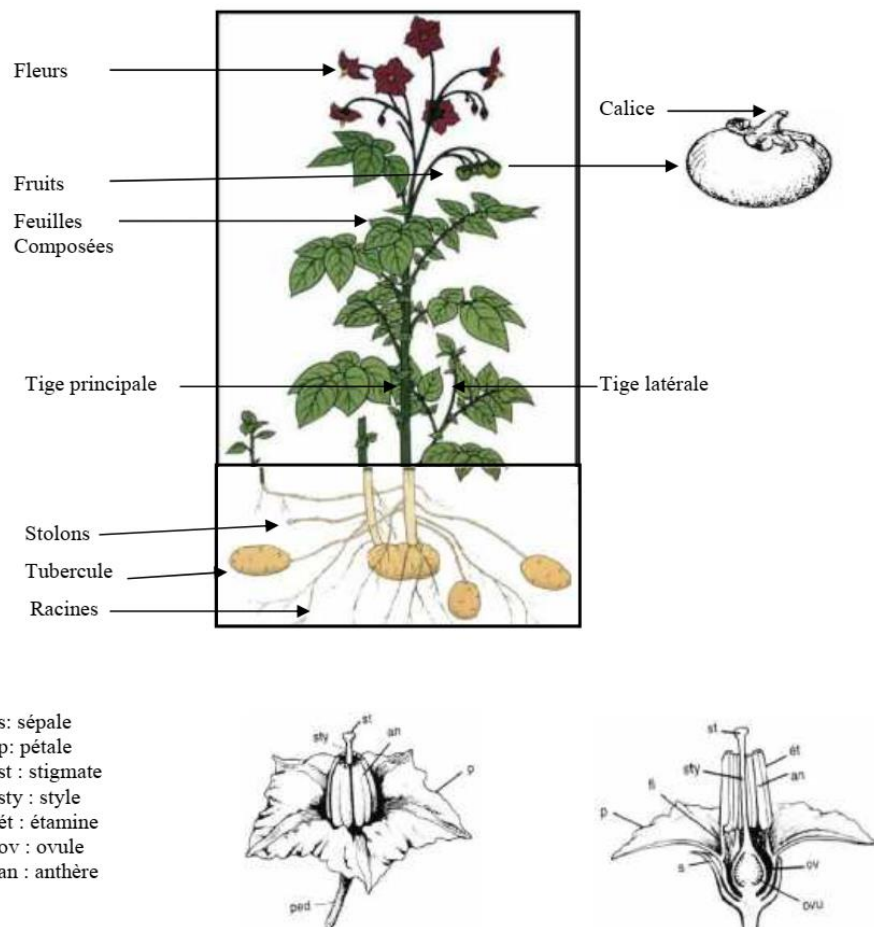
La pomme de terre est une plante composé d'une ou plusieurs tiges (tiges principales et latérales) herbacées, de port plus ou moins dressé et portant des feuilles alternes disposées en spirale (ROUSSELLES et al., 1996). Le fruit est une baie sphérique contient une quantité significative de solanine, un alcaloïde toxique avec des graines petites et plates. (Larousse agricole, 2002).

Les inflorescences sont des cymes axillaires, composées de 8 à 10 fleurs, de couleurs violettes, bleutées et rouge violacé. Elles sont autogames et ne produisent pas de nectar; elles peuvent être visitées par les insectes. (Larousse agricole, 2002).

## 2-2 La partie souterraine :

L'appareil souterrain comprend les tubercules qui donnent à la pomme de terre sa valeur alimentaire. (BOUFARES, 2012) Cette partie composant le tubercule mère desséché avec des racines et des stolons qui prennent naissance au niveau des nœuds basaux des tiges.(Larousse agricole, 2002).

Les racines de pomme de terre sont constituées par des entre nœuds, courts et porte des bourgeons se qu'on appelle les « yeux » situés dans des petites dépressions. Ces bourgeons se développent et donnent les germes et les futures tiges aériennes. Les racines prennent naissance au niveau des nœuds enterrées par des tiges feuillées, et au niveau des nœuds des stolons ou au niveau des yeux du tubercule.



**Figure 01** : Caractéristiques morphologiques de la pomme de terre.(BOUFARES,2012)

### 3- Caractéristiques du tubercule:

**3-1 La forme :** les tubercules sont classés en trois classes selon la forme :

**Les arrondis ;** qui sont bosselés, destinées à la production de la féculé.

**Les claviformes ;** sont plus ou moins de forme de rein.

**Les oblongs ;** de forme allongée (comme un kiwi).



**Figure 02 :** les différentes formes des tubercules de pomme de terre

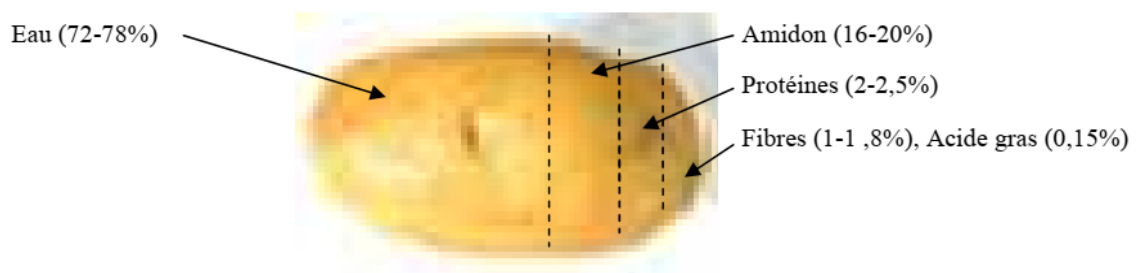
### 3-2 La couleur : en distingués deux ; (BUFARES, 2012)

**La couleur de la peau ;** généralement les tubercules sont de couleur de peau jaune, mais peut être rouge, noire, brune ou rosée.

**La couleur de la chair ;** elle est de couleur blanche, jaune plus ou moins foncée, rose ou violette selon les variétés

### 3-3 Composition chimique du tubercule:

Le tubercule est composé de 75 à 82 % d'eau et 18 à 25 % de matière sèche (acides aminés, protéines, amidon, sucres (saccharose, glucose, fructose), vitamines (C, B1), sels minéraux (K, P, Ca, Mg), acides gras et organiques (citrique, ascorbique). (ITCMI, 2008)



**Figure 03 :** Composition chimique du tubercule de pomme de terre (U.S. National Nutrient Database)

La pomme de terre est pleine de vitamine et de minéraux essentiels, le tableau suivant présente la valeur nutritionnelle moyenne de la pomme de terre pour 100g .

**Tableau 01** : la valeur nutritionnelle moyenne de la pomme de terre pour **100g** est de :

Eau (g)	Valeur Calorifique (kcal)	Protides (g)	glucides (g)	Lipides (g)	Provit (mg)	Vit B1 (mg)	Vit B2 (mg)	Vit B6 (mg)	Vit C (mg)	Vit PP (mg)	Fe (mg)	Ca (mg)	Mg (mg)	P (mg)	K (mg)	Na (mg)
77	70	2	19	0,1	5	0,11	0,04	0,25	1905	1,2	1,8	9	10	26	255	2,4

Source : Agence National de Promotion du Commerce Extérieur (Ministère du commerce 2013)

La pomme de terre apporte des quantités notables en vitamines du groupe B ; B1, B2, B6 et vitamine C de 1905 mg qui dépend de la maturité de la pomme de terre; Elle contient aussi une quantité intéressante des Minéraux ; Fer essentiel à la formation des globules rouges, manganèse, potassium est de 255 mg qui aide à réguler la tension artérielle; en plus des glucides, des protéines,... avec une valeur calorifique de 70 kcal dans 100 g de pomme de terre.

La pomme de terre peut apporter d'autres intérêts dans le plan agronomique et économique ;

- **Plan agronomique** ; - Excellente tête d'assolement dans les rotations culturales.
  - Apports de fertilisant.
  - Mécanisable rendant ainsi facile son intensification.
- **Plan économique** ; - Superficie importante de la sole maraichère.
  - Mobilisation des postes de travail pour la surface cultivée.

#### 4- Les variétés de la pomme de terre :

Les variétés de pomme de terre sont nombreuses ; dans la variété à peau blanche on trouve La Spunta, Fabula, Sigma, Sieglinde,... et les variétés à peau rouge est représenté par Désirée, Kondor, Bintje, Hermes,...

Les variétés de la pomme de terre sont déterminées par : **(Anonyme, 2016)**

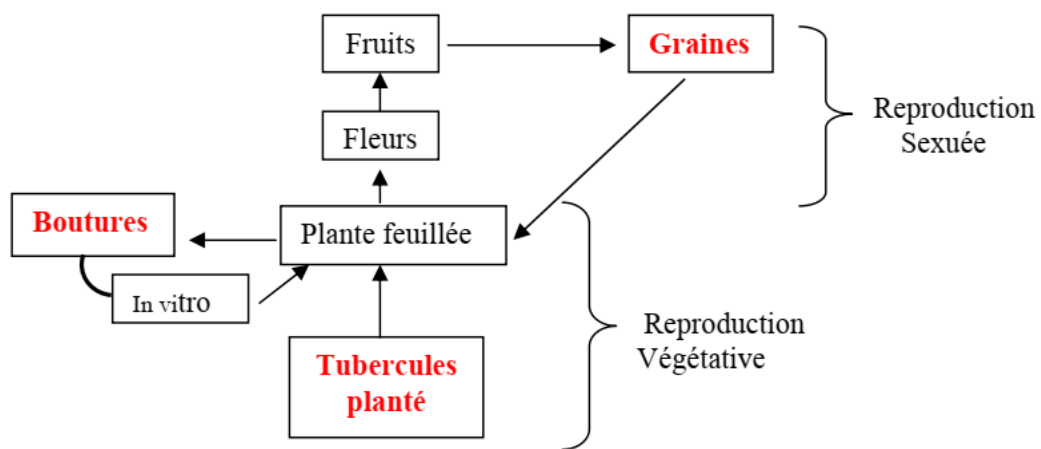
- ✓ La forme du tubercule
- ✓ La couleur de la peau et de la chair
- ✓ La durée de conservation
- ✓ La date de mise sur le marché

- ✓ La durée de culture

## 5- La reproduction de la pomme de terre :

La reproduction de la pomme de terre se fait par la multiplication soit par

- ✓ **Les graines** ; se pratique pour obtenir de nouvelles variétés.
- ✓ **Les boutures** ; se pratique lorsqu'on ne dispose que de quelques tubercules de variétés méritantes.
- ✓ **Les tubercules** ; c'est la multiplication la plus courante.



**La Figure 04** : Les différentes méthodes de multiplication de la pomme de terre. (Réf: Abdul Khalil K., Mustafa S., Mohammad R., Bin Ariff A., Shaari Y., Abdul Manap Y., Dahalan F. A., 2014)

## 6- Cycle de reproduction et physiologie:

### 6-1 Cycle sexué :

Le fruit est une baie sphérique ou ovoïde de 1 à 3 cm de diamètre, il contient plusieurs dizaines de graines qui sont l'outil de création variétale. (Larousse agricole, 2002).

La germination est épigée et les cotylédons sont portés au-dessus du sol par le développement de l'hypocotyle. Quand la jeune plante atteint quelques centimètres de hauteur, les stolons commencent à se développer d'abord au niveau des cotylédons puis aux aisselles situées au-dessus de sol et s'enfoncent dans le sol pour donner des tubercules à la présence des conditions favorables. (BOUFARES, 2012)

### 6-2 Cycle végétatif :

Le cycle de la pomme de terre comprend trois étapes et se fait par le tubercule qui sert à la multiplication végétative et se déroule en trois étapes :

- ✓ La dormance
- ✓ la germination
- ✓ La tubérisation

### 6.2.a Dormance :

Après la récolte, la plupart des variétés de pommes de terre traversent une période de dormance où le tubercule ne germe pas, quelle que soient les conditions climatiques (T, H,...), et sa durée dépend beaucoup de la variété et des conditions d'entreposage, et surtout de la température. Pour accélérer la germination, on peut traiter les tubercules de semence par des produits chimiques ou les exposer alternativement à des températures élevées et basses. (LAHOUEL, 2015)

### 6.2.b Germination :

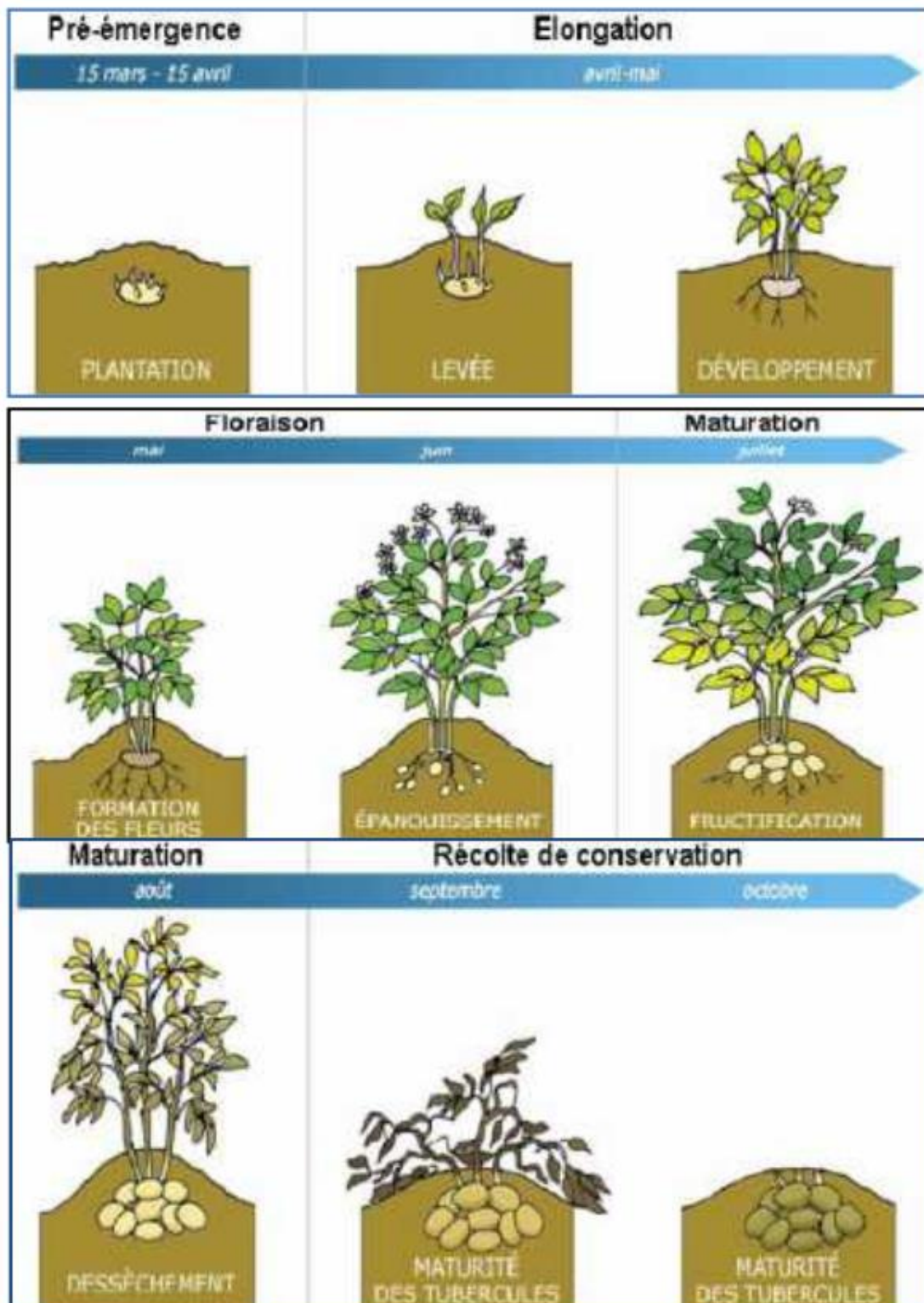
Le tubercule est placé dans des conditions favorables (16-20°C, 60-80% d'humidité relative) Instantanément après la fin de son repos végétatif, il commence à germer. Les tubercules deviennent capables d'émettre des bourgeons d'après une évolution physiologique interne, ce qui conduit à un seul germe qui se développe lentement et issu du bourgeon terminal qui inhibe les autres bourgeons c'est la dominance apicale (KECHID, 2005). Puis un petit nombre de germes à croissance rapide se développent. Ensuite un nombre de plus en plus élevé de germes démarrent, traduisant la perte de la dominance apicale. Ils s'allongent lentement, se ramifient, deviennent filiformes et finalement tubérisés.

### 6.2.c Tubérisation :

La tubérisation commence par un arrêt d'élongation des stolons après une période de croissance, ce phénomène se réalise dès que le diamètre des ébauches est le double de celui des stolons qui les portent. Le grossissement des ébauches de tubercules s'effectue par accumulation dans les tissus des substances de réserve synthétisées par le feuillage. Ce grossissement ralentit puis s'arrête au cours de l'affaiblissement du feuillage. La Figure 05 illustre plusieurs étapes importantes dans le cycle de développement de la pomme de terre.

- ✓ La germination de la plantule;
- ✓ Le levé et le développement des feuilles (30 à 40 jours après l'émergence (JAE));
- ✓ La formation des tubercules et l'émergence de l'inflorescence (50 à 60 JAE);
- ✓ La floraison et le développement des tubercules (60 à 80 JAE);
- ✓ Le développement des fruits et la poursuite du développement des tubercules (70 à 90 JAE);

- ✓ La sénescence des feuilles et l'arrêt de développement des tubercules (85 à 130 JAE).



**Figure 05 :** Le cycle végétatif de la pomme de terre (Réf: Abdul Khalil K., Mustafa S., Mohammad R., Bin Ariff A., Shaari Y., Abdul Manap Y., Dahalan F. A., 2014)

## **7- Les facteurs écologiques de la production de pomme de terre :**

### **7-1 Facteurs climatiques :**

#### **7.1.1 Température :**

Elle est influencée sur le type de croissance ; les hautes températures stimulent la croissance des tiges par contre les basses températures favorisent la croissance des tubercules. (BOUFARES,2012) Les tubercules risquent de geler à partir du moment où les températures deviennent inférieures à environ  $-2^{\circ}\text{C}$  et le zéro de germination est compris entre 6 et  $8^{\circ}\text{C}$ .

#### **7.1.2 Lumière :**

La croissance végétative de la pomme de terre est favorisée par des jours longs (14 à 18h). La tubérisation est plutôt favorisée par des jours courts (Inferieur à 12h).

### **7-2 Les facteurs édaphiques :**

#### **7.2.1 Sol :**

Généralement la pomme de terre se développe mieux dans des sols à texture plus ou moins grossières (Sablonneuse ou sablo-limoneuse) que dans les sols de texture fine et battante (Argileuse ou argilo-limoneuse). Le sol possède un certain nombre de caractéristiques physico-chimiques telles que sa texture, son degré d'aération, son aptitude au réchauffement, sa capacité de rétention d'eau... Pour la bonne croissance la pomme de terre préfère des sols profonds, fertiles et meubles.

#### **7.2.2 PH :**

La pomme de terre peut donner de bons rendements dans des sols légèrement acides ( $\text{pH}=5,5$  à 6) ; dans le cas du pH élevé dans le sol peut causer le développement de la gale commune sur le tubercule. (BOUFARES, 2012)

#### **7.2.3 Salinité :**

Le taux élevé de salinité dans le sol peut bloquer l'absorption de l'eau par le système racinaire et le point de flétrissement est atteint rapidement, malgré que la pomme de terre soit tolérante à la salinité par rapport aux autres cultures maraîchères.

En peut réduire la salinité d'un sol en lessivant par l'eau d'irrigation douce.

# **Chapitre II: Les maladies et les ravageurs**

**Les maladies et les ravageurs :**

La pomme de terre est soumise à l'attaque de plusieurs ravageurs et maladies fongiques ou bactériennes qui affectent tout ou une partie de la plante (racines, tiges, feuilles, tubercules) pendant la phase de végétation et/ou pendant la phase de conservation des tubercules ; occasionnant par fois des dégâts importants. (**Maladie et ravageurs pris en compte dans le cadre du contrôle officiel des plants de pomme de terre, 2006**)

**1- les maladies cryptogamiques :**

- ✓ **Mildiou de la pomme de terre** : Provoqué par un Champignon *Phytophthora infestans* se transmet par le vent.

**Les symptômes** ; Sur les Feuilles (Apparition de petites taches brunes entourées d'un halo jaune sur la face Sup des feuilles, le dessèchement conduit rapidement à la destruction des feuilles ; Sur les tiges et bouquets terminaux des taches brunes, parfois nécrotiques et sur le tubercule (des taches au contour mal défini, de couleur brune ou gris bleuâtre.

**La lutte** ; La lutte doit être préventive : utilisation des plants sains, bonne buttage et protection fongicide. Les produits efficaces contre le Mildiou sont les produits à base de cuivre.

- ✓ **Rhizoctone Brun** : Provoqué par un champignon *Rizoctonia solani* se développe à partir des sclérotés noirs fixés sur le tubercule-mère ou présents dans le sol.

**Les Symptômes** : Des levées irrégulières ou tardives des plants, les stolons et les racelles présentent des taches brunes profondes. Le rhizoctone se traduit par un enroulement et un jaunissement de feuillages ; Le tubercule contaminé porte à la surface de petits amas noirs très durs (**Sclérotés**).

Les tubercules issus de plantes atteints sont difformes, angleux et parfois avec des desquamations rappelant la galle commune.

**La lutte** : Se fait par l'utilisation de plant sain, rotations longues, plantation en sol réchauffé et bien préparé et l'utilisation de fongicides en traitement des plan comme (Monceren, Dithane, Lota, Oscar,...).

- ✓ **Alternariose** : Provoqué par les champignons *Alternaria solani* et *Alternaria alternata*, se transmet par le vent et la pluie.

**Les symptômes :** Sur les feuilles ; des taches nécrotiques, bien délimitées, de taille variable, situées sur les feuilles du bas ; Sur les tubercules : pourritures brunes à noires, très sèches avec une dépression.

**La lutte :** pour la lutte éviter les stress accélérant l'affaiblissement des plantes, utiliser les fongicides anti mildiou (Chlorothalonil, fluazinam,...).

- ✓ **Fusariose (la pourriture sèche) :** Elle est provoquée par des champignons du genre *Fusarium* (*Fusarium roseum* var. *sambucinum* et *Fusarium solani* var. *coeruleum*) ; le tubercule et la terre contaminés sont les vecteurs de propagation de ces champignons.

**Les symptômes :** Sur le tubercule ; les tissus touchés brunissent et dépriment présente des sites concentriques, la coupe de tubercule montre une pourriture marron qui se développe vers l'intérieur.

**La lutte :** éviter les blessures des tubercules lors de manipulations, bien sécher les tubercules à la récolte et favoriser la cicatrisation des blessures ; traiter peu de temps après la récolte par un fongicide à base (Thiabendazole + Imazalil) pour contrôler toute les souches.

- ✓ **Verticilliose :** Deux champignons de genre *Verticillium* qui sont responsables de la maladie de la verticilliose de la pomme de terre (*Verticillium dahliae* et *Verticillium albo-atrum*) ; se provient du sol, de l'eau d'irrigation ou de ruissellement.

**Les symptômes :** le jaunissement des feuilles suivi par flétrissement du feuillage qui se généralise à l'ensemble de la plante, les feuilles tombent ou restent fixées à la tige qui conserve une couleur verte ; sur les tiges mortes ; la présence de petites sclérotés noirs ou de mycélium suivant l'espèce de champignon et sur les tubercules on note des taches brunes au niveau de l'anneau vasculaire.

**La lutte :** la rotation minimale de trois ans entre les cultures solanacées, l'utilisation des plants certifiés et traiter par les fongicides avant la plantation.

## 2- Les maladies bactériennes :

- ✓ **Gale commune :** se provoque par des bactéries du genre *Streptomyces* ; il y a deux principales formes de gale commune (la gale commune en relief ou en pustules et la gale commune en liège).

**Les symptômes :** la gale commune se manifeste uniquement sur la surface des tubercules, des attaques plus profondes avec présence de pustules (gale en pustules) ou des taches liégeuses superficielles (gale en liège).

**La lutte :** utilisation de variétés peu sensibles, allonger les rotations, éviter les sols légers,...

- ✓ **Jambe noire :** causée principalement par la bactérie *Erwinia carotovora*.

**Les symptômes :** se provoque des pourritures noires sur les tiges, le jaunissement et le flétrissement des feuilles ; sur le tubercule des pourritures molles internes et dégrade les tissus de tubercule.

**La lutte :** il faut éviter les fumures azotées excessives, limité les blessures de tubercules lors de la manipulation.

### 3- Les maladies virales :

- ✓ **Virus Y :** est un potyvirus transmis par des pucerons, provoque des taches nécrotiques noires sur les nervures des feuilles, les feuilles deviennent cassantes.
- ✓ **Virus X :** Se transmis de façon mécanique (par contact), provoque des symptômes faciles à distinguer (apparition de mosaïques limitées par les nervures).
- ✓ **Virus M :** il est transmis par les pucerons selon un mode non persistant correspondant l'enroulement mou des feuilles, une ondulation des bords et la formation de tâches en mosaïque.

### 4- Insectes et ravageurs :

- **Teigne** (*Phthorimea opercullella*)
- **Doryphore** (*Leptinotarsa decemlineata*)
- **Nématodes Gallicoles** (*Meloidogyne* spp)
- **Noctuelles** (*Spodoptera littoralis*, *Spodoptera exigna*)

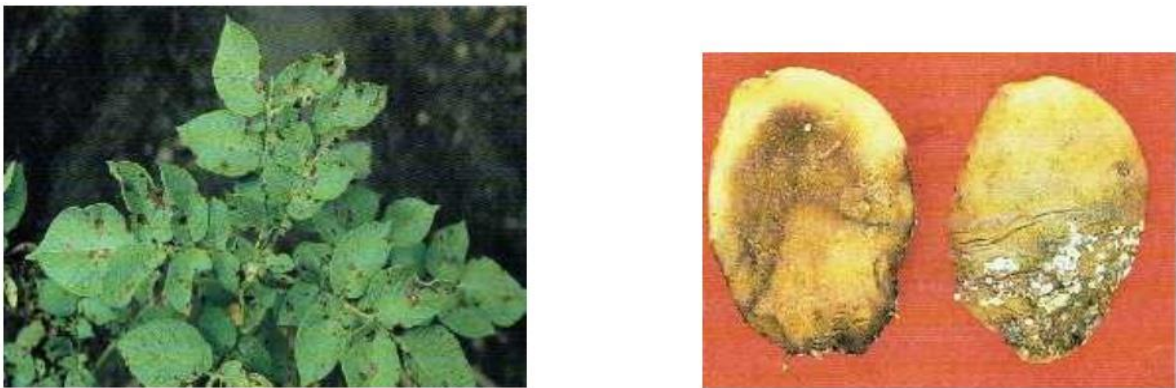
### 5- Dégâts de traitements :

Des traitements mal appliqués peuvent avoir des conséquences plus ou moins graves sur les cultures de la pomme de terre (des dégâts d'herbicides, phytotoxicité des huiles,...).

Les figures suivantes présentes quelques exemples des maladies et ravageurs de la pomme de terre .( **(Maladie et ravageurs pris en compte dans le cadre du contrôle officiel des plants de PDT, 2006)**



**Figure 06 :** Mildiou de la pomme de terre (*Phétophthora infestans*) ( Maladie et ravageurs pris en compte dans le cadre du contrôle officiel des plants de PDT, 2006)



**Figure 07:** Alternariose (*Alternaria solani* et *A. alternata*) et Fusariose (*Fusarium roseum* var) ( Maladie et ravageurs pris en compte dans le cadre du contrôle officiel des plants de PDT, 2006)



**Figure 08 :** Rhizoctone brun (*Rhizoctonia solani*) ( Maladie et ravageurs pris en compte dans le cadre du contrôle officiel des plants de PDT, 2006)



**Figure 09 :** Gale commune ( *Streptomyces scabies* et *S. S* ) et Jambe Noire (*Erwinia carotovora* ) ( Maladie et ravageurs pris en compte dans le cadre du contrôle officiel des plants de PDT, 2006)



**Figure 10 :** Virus Y (PVY) , Virus X (PVX) et Virus M (PVM) ( Maladie et ravageurs pris en compte dans le cadre du contrôle officiel des plants de PDT, 2006)



**Figure 11 :** Teigne (*Phthorimea operculella* ) ( Maladie et ravageurs pris en compte dans le cadre du contrôle officiel des plants de PDT, 2006)

## 6- La pourriture molle bactérienne :

### 6.1- Généralité:

Parmi les pathogènes et les ravageurs qui affectent la pomme de terre, les bactéries sont responsables de dégâts potentiellement importants. Parmi ces bactéries les *Erwinia*, ce sont des parasites de qualité qui provoquent les symptômes de jambe noire, de pourritures molles; ces derniers sont causés par l'espèce *Erwinia carotovora* spp.

### 6.2- la pourriture molle bactérienne causée par *Erwinia carotovora*:

La pourriture molle est principalement causée par les bactéries *Erwinia carotovora* spp. (Bergey et al 1994). Cette maladie est rencontrée dans presque toutes les régions productrices de la pomme de terre. *Erwinia carotovora* peut attaquer les feuilles, les tiges et les organes charnus chez plusieurs espèces végétales appartenant à des familles botaniques diverses.

C'est la plus importante maladie bactérienne de la pomme de terre à l'échelle mondiale, et les pertes économiques qui lui sont reliées peuvent être particulièrement importantes (De Boer, 1994 ; Sharga et Lyon, 1998). La maladie peut se propager en entrepôt à partir de quelques tubercules infectés au champ (Ranganna et al., 1997 ; Stevenson et al., 2001). Les semences et les soles infectés sont une importante source d'inoculum, et la propagation de l'infection au champ est facilitée par les eaux d'irrigation et de pluie. La dissémination en entrepôt est de son côté assurée par le suintement de tubercules pourris et par les insectes (Stevenson et al., 2001). Les blessures mal cicatrisées, les lentilles et le stolon des tubercules sont les principales portes d'entrée des bactéries responsables de cette maladie.

*Erwinia carotovora* est une bactérie phytopathogène de la famille des enterobactériaceae sous forme de bâtonnets de 0.5-1µm de diamètre sur 1-3µm de longueur, à gram négative ; mobiles grâce à des flagelles péri triches ; anaérobies facultatifs ayant une forte activité pectolytique ; elles sont oxydase négatives ; mais catalase positives.

Ce sont des bactéries psychotropes qui se développent à des températures comprises entre 5 et 36 °C avec un optimum entre 27 et 30 °C ; elles produisent une variété d'enzymes extracellulaires comprenant les pectinases, les cellulases et les protéases.

La paroi des bactéries *E. carotovora* est composée d'environ 95% de phosphatidyl-éthanolamine. Leur membrane externe est principalement composée d'une couche de ces phospholipides (34% du total) recouverte à l'extérieur d'une couche composée de

lipopolysaccharides, alors que la membrane interne est constituée d'une bicouche du même phospholipide (65% du total). La bicouche externe de la paroi de ces bactéries a un ratio protéines/lipides de 1.20, donc elle est moins fluide que la bicouche interne qui a un ratio protéines/lipides de 0.89. Entre les deux membranes se trouve une mince couche de peptidoglycane.

### 6.3- Les plantes hôtes

Elle a une large gamme d'hôtes que ce soit des plantes ornementales ou d'intérêt agricole comme la carotte, betterave, navet, tomate, pomme de Terre...etc.

### 6.4- Classification

Selon Winslow et al. (1920) ; Emend.Hauben et al. (1998) la classification de la bactérie *E. carotovora* est comme indiqué dans le tableau en dessous :

- Règne : ..... Bacteria.
- Embranchement : ...Proteobacteria.
- Classe : .....Gamma-Proteobacteria.
- Ordre : .....Enterobacterales.
- Famille : ..... Enterobacteriaceae.
- Genre : .....Erwinia.
- Espèce : .....Erwinia carotovora.

### 6.5- Dégâts occasionnés par *E.carotovora*

La source primaire d'inoculum de la pourriture molle de la pomme de terre est assurée par des tubercules infectés. Après plantation, et quand les conditions sont favorables à la multiplication de l'agent pathogène, les tubercules pourrissent et les bactéries sont libérées dans le sol. Ces bactéries peuvent infecter les tiges de la plante hôte et induire la pourriture de la partie aérienne.

Les bactéries peuvent aussi se déplacer dans le sol par l'eau d'irrigation et contaminer les jeunes tubercules des plantes voisines. Le taux de contamination de ces tubercules varie considérablement d'une saison à une autre en fonction des conditions environnementales.

Les bactéries pénètrent dans les tubercules à travers les lenticelles, les fissures de l'épiderme ou les blessures produites durant la récolte. Les bactéries peuvent survivre dans les tubercules contaminés durant toute la période de stockage tant que les conditions ne favorisent pas la transition de la bactérie de sa forme latente à sa forme active. Lorsque les conditions deviennent favorables, les bactéries se multiplient et induisent la macération et les pourritures des tubercules.

Les espèces d'*Erwinia* responsables de la pourriture molle de la pomme de terre sont facilement disséminées pendant le découpage des tubercules semences au moment de la plantation, les opérations de travail et aussi par l'eau d'irrigation et de lavage des tubercules.

Elles peuvent entraîner une pourriture molle ; la jambe noire ; des flétrissements, des jaunissements et une énorme baisse de rendements ; les facteurs de stress pour la plante sont des facteurs favorables à la multiplication de la bactérie.



**Figure 12:** Symptôme de jambe noire, variant de pourritures humides brun foncé à noire de la base des tiges à des nécroses plus ou moins sèches et/ou tiges creuses. (cité par Zaregui, 2016).

## 6.6- Les méthodes de lutte

### ❖ Moyen de contrôle de la pourriture molle

Actuellement, un contrôle partiel de la pourriture molle est obtenu principalement par l'application de certaines pratiques culturelles et sanitaires, et indirectement par l'utilisation de fongicides chimiques (CPVQ, 1994. Secor et al, 1996 ; Rodriguez et Wrolstad, 1997).

### ❖ La lutte chimique

Il n'existe pas des produits chimiques efficaces contre *Erwinia carotovora*; c'est des mesures prophylactiques qui sont les plus adoptés par les agriculteurs. La désinfection du sol à l'aide de fumigeant, détruit l'ensemble des agents pathogènes nuisibles aux plantes ornementales. (Taracol et Montagneaux, 2005).

Généralement, le traitement de tubercules avec le formaldéhyde et l'hypochlorite de sodium a permis de réduire la quantité d'inoculum bactérien sur ces dernières (De Boer, 1994). L'application post-récolte d'acétaldéhyde et de benzoate de sodium, mélangés à la tourbe pour enrober les tubercules pendant le transport.

En condition expérimentales une certaine efficacité dans la réduction de la sévérité de la pourriture molle (Wyatte et Lud, 1981).

#### ❖ Lutte biologique

La lutte biologique fait partie des méthodes de plus en plus favorisées en phytopathologie pour contrôler les maladies végétales d'importance économique, avec un impact plus réduit sur l'environnement et la santé humaine, par rapport aux pesticides chimiques. Toutefois son application aux maladies de la pomme de terre demeure expérimentale. Par exemple, *Bacillus subtilis* BS107 serait actif *in vitro* et *in vivo* contre *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* sur la pomme de terre (Axelrood et al., 1988).

Des souches de *Pseudomonas* spp ont permis de contrôler expérimentalement le développement des bactéries responsables de la pourriture molle, bien que dans certains cas, des résistances à l'agent de lutte biologique aient été rapportées par Colyer et Mount (1984).

Il n'existe donc aucun moyen de lutte efficace contre la pourriture molle de la pomme de terre. Par ailleurs, les problèmes environnementaux et de santé humaine liés à l'utilisation de pesticides synthétiques sont de plus en plus graves (Agrios, 1997).

Dans le contexte où la pomme de terre apparaît comme l'une des productions pour laquelle les apports en pesticides sont les plus importants, il s'avère urgent et nécessaire de développer de nouveaux traitements pour le contrôle post-récolte des maladies de la pomme de terre, qui soient à la fois bénéfiques pour le producteur, le consommateur et l'environnement.

A cet effet, les résultats de nombreux travaux utilisant divers composés antimicrobiens pour lutter contre les agents pathogènes des plantes (Mecteau et al., 2002) suggèrent que les sels organiques et inorganiques peuvent constituer une alternative intéressante pour contrôler les

maladies des tubercules entreposés. La biocompatibilité des sels, leur faible coût et le fait qu'ils possèdent un large spectre antimicrobien, les rendent intéressants en vue d'une utilisation pour lutter contre les maladies végétales (Horst et al. 1992 ; Olivier et al., 1998). Ils sont en outre simples d'utilisation et requièrent relativement peu d'exigence de la part des instances de réglementation en vue de leur acceptation comme agents antimicrobiens (Aharoni et al., 1997).

# **Chapitre III: Généralités et caractéristiques géographiques**

## Généralités et caractéristiques géographiques

### 1- Situation

La région d'El-Oued est située au Nord-est du Sahara algérien (Bas-Sahara), aux confins septentrionaux du Grand Erg Oriental, entre les parallèles : (33° et 34°) Nord, et (6° et 8°) Est. Cette immense étendue sablonneuse se trouve, d'une part, à mi-chemin entre la mer méditerranée au Nord et la limite méridionale du Grand-Erg Oriental au Sud, et d'autre part, à égales distances entre le golfe de Gabès à l'Est et l'Atlas Saharien à l'Ouest. La zone est délimitée par :

La frontière Algéro-Tunisienne (chotts El-Djerid : région de Tozeur) à l'Est

Les chott Melghir et Merouane au Nord (région de Biskra)

L'Oued-Righ (région de Touggourt) à l'Ouest

L'extension de l'Erg Oriental au Sud



**Figure 13 :** Situation géographique de la zone d'étude

El-Oued forme un massif dunaire qui se trouve à environ 700 Km au Sud – Est d'Alger et 350 Km à l'Ouest de Gabès (Tunisie) avec une largeur d'environ 160 km (Réf: BEN DOYEM Safia (2015) Contribution à l'étude de l'hyperfluoruration des eaux souterraines de région d'EL –Oued (souf) et ses conséquences sur la santé humaine.)

L'altitude moyenne d'El-Oued est de 80 m, alors que celle des Chotts, situés au Nord, elle descend jusqu'à moins 40 m (surface topographique) au dessous du niveau de la mer. Il couvre une superficie de 80.000 km<sup>2</sup>.

Après le découpage administratif de 1984, la wilaya d'El-Oued est délimitée par :

- Les wilayas de Biskra, Khenchela et Tébessa, au Nord
- La frontière Algéro-Tunisienne à l'Est
- Les wilayas de Biskra, Djelfa et Ouargla, à l'Ouest
- La wilaya de Ouargla au Sud

## **2- Facteurs abiotiques :**

Les plus actifs sont au nombre de quatre. Il s'agit du relief, du sol, de l'hydrogéologie et du climat (températures, précipitations, humidité relative, insolation et vents). (BEN DOYEM Safia (2015) Contribution à l'étude de l'hyperfluoruration des eaux souterraines de région d'EL –Oued (souf) et ses conséquences sur la santé humaine.)

### **2.1- Relief du Souf :**

La configuration du relief de la vallée du Souf est sablonneuse avec des dunes qui peuvent atteindre une centaine de mètres de hauteur. Ce relief est assez accentué et se présente sous un double aspect dont l'un est un Erg occupant les 3/4 de la surface totale et l'autre sous forme de dépressions fermées entourées de dunes. Le Souf tout entier est presque compris entre deux lignes : 80mètres à l'Est et 120mètres à l'Ouest.

### **2.2- Caractères pédologiques de la région d'étude :**

Le sol du Souf prend deux aspects dont le plus dominant est l'ensemble dunaire qui est constitué par de grandes accumulations sableuses tandis que l'autre partie dénommée localement "Shounes" est située dans la partie Nord-Est-Sud, caractérisée par une superficie caillouteuse avec des croutes gypseuses entourées par de hautes dunes (Ghroud) qui leur donnent aussi une forme de cratère, alors qu'à l'Ouest, on trouve la Tefza constituée essentiellement par du carbonate de calcium (CaCO<sub>3</sub>). En outre selon ,le sable de la région est constitué essentiellement de silice (40 à 60%), de gypse (10 à 40%), de calcaire (2 à 20 %) et d'une très faible proportion d'argile (0 à 5%).

### 2.3- Hydrogéologie :

Les formations géologiques dans la région du Souf présentent une succession régulière allant du Crétacé inférieur jusqu'au Mi- Pliocène, ainsi qu'à celui du quaternaire qui renferment de grands aquifères selon l'Agence Nationale des Ressources Hydrauliques d'Ouargla (2005). On distingue :

#### ❖ **Nappe phréatique superficielle :**

Cette nappe se trouve partout dans le Souf, elle est semi-captive et repose sur un plancher argilo- gypseux du Pontien supérieur. Elle est constituée principalement par des dépôts de sable quaternaire. Son épaisseur atteint les 67mètres et sa profondeur varie de 10 à 40mètres selon la topographie du terrain et sa salinité oscille entre 5 et 7 g/l (D.H.W., 2010). Elle est actuellement exploitée pour l'irrigation.

#### ❖ **Nappes profondes :**

Elles sont constituées par deux grands réservoirs de deux bassins sédimentaires : le Complexe Terminal et le Continental Intercalaire qui sont exploités dans le cadre de l'irrigation et de l'alimentation en eau potable.

#### ❖ **Complexe terminal :**

Il est constitué par des calcaires sénoniens de sable du mio-pliocène. L'épaisseur de la nappe est d'une centaine de mètres et de profondeur variable allant de 100 à 500mètres, débitant en moyenne 25 à 35 l / s. Sa température est de l'ordre de 23 à 25 °C. avec une salinité de 3 à 5 g/l.

#### ❖ **Continental Intercalaire (Barrémien-Albien) :**

Cette nappe est contenue dans les argiles sableuses et les grès du Continental Intercalaire.

Il s'agit d'une eau fossile emmagasinée au cours des périodes pluviales du quaternaire. Elle se situe entre le massif du Tassili et de l'Atlas saharien, couvrant une étendue de 600.000km<sup>2</sup> avec une épaisseur importante de plusieurs centaines de mètres.

Elle est artésienne, débitant 200 à 250 l / s et caractérisée par une température élevée de 58 à 70 °C, avec une salinité de 1,5 à 2 g / l.

## 2.4- Facteurs climatiques du Souf :

Le Sahara est le plus grand des déserts mais également le plus extrême. En effet c'est là que les conditions climatiques atteignent leurs plus grandes amplitudes. Celles-ci sont dues.

Cancer, ce qui entraîne de fortes températures et un régime des vents à courants chauds et secs. Pour cela la présente caractérisation est faite à partir d'une synthèse climatique établie sur 15 ans (1995-2009) selon les données de l'Office National de Météorologie (O.N.M.) d'El-Oued qui sont illustrées dans le tableau 1.

### ❖ Températures :

Du fait de son appartenance aux régions sahariennes, de sa position continentale et de sa proximité de l'équateur, le Souf présente de forts maxima de températures et de grands écarts thermiques. Selon les données du tableau 1, la température moyenne annuelle est de 21,18°C. avec une moyenne mensuelle des maxima et des minima atteignant

Respectivement les 27,42 °C et 14,37°C. Soit une amplitude entre les moyennes de 13,05°C, considérée comme importante.

Quant aux températures maximales absolues, elles dépassent parfois les 45°C. Durant les mois de juin, juillet et août alors que les minima absolus descendent au-dessous de 0°C.

Pendant 3 à 4 jours durant l'hiver, de décembre à février.

**Tableau 02 :** Données climatiques moyennes de la région d'El-Oued (Souf) (2001- 2013)

Mois Paramètres	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Moyennes annuelles
Température minimale °C. (m)	3,8	6,8	9,4	13	17,4	22,4	24,6	24,5	21,2	15	8,8	5,5	14,37
Température maximale °C.(M)	16,7	18,9	22,1	26,5	31,5	37,5	41,5	40,5	34,7,	27,8	21,3	17,3	27,42
Température moyenne °C. (m+M)/2	10,8	12,9	15,8	19,8	24,5	29,9	32,5	32	28	21,4	15,2	11,4	21,18
Minimum absolu °C.	-1,4	-1,5	0,9	4,8	4,9	9,8	14	17,9	18,8	12	6,7	-2,1	7,07
Maximum absolu °C.	27	30	36,5	37,8	43	46 ,6	47,8	47,5	44,9	39,8	30,5	25,8	37,33
Précipitations (mm)	9.5	10.5	11	10	4	2	0	0	4	5,8	9	11	76,80 *
Humidité(%)	63	48,5	38	29,4	30,4	31	24	32,5	40,6	61	60,2	69	43,97
Insolation (h/mois)	263	229	256	240	223	337	365	351	244	196	239	222	3165 *
Evaporation(mm)	110	150	165	206	200	290	330	312	220	190	139	105	2417 *
Vent(m/s)	1,6	2	3,6	4,3	4,4	4,2	4,1	2,5	2,6	2,7	2,6	2,2	3,07

(Réf: BEN DOYEM Safia (2015) Contribution à l'étude de l'hyperfluoruration des eaux souterraines de région d'EL –Oued (souf) et ses conséquences sur la santé humaine.)

#### ❖ Précipitations:

La pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement des écosystèmes terrestres (RAMADE, 1994). Le climat du Souf est caractérisé par la rareté et l'irrégularité frappante des précipitations inter-mensuelles et inter-annuelles. La répartition des pluies est marquée par une sécheresse absolue durant toute l'année. Les précipitations moyennes annuelles sont de l'ordre de 76, 80mm pour une période d'une quinzaine d'années (2001-2013), caractérisées par deux maxima de chutes de pluies en mars et en décembre avec 11 mm pour chaque mois selon les données de l'Office National de Météorologie (tableau 2).

**❖ Humidité relative de l'air:**

Quant au Souf, l'humidité de l'air est très faible et varie sensiblement à travers les saisons de l'année. En effet, pour la période 2001-2013, l'humidité maximale est enregistrée pendant l'hiver durant le mois de décembre en atteignant 69% alors que pendant la saison estivale, elle chute à 24% en juillet sous l'effet d'une forte évaporation due aux vents chauds et secs, notamment du sirocco. La moyenne annuelle est de 43,97% (Tab.1).

**❖ Insolation:**

La moyenne annuelle de l'insolation est de 3165 heures marquée par un pic pour le mois de juillet avec un volume horaire de 365 heures et un minimum de 222 heures pour le mois de décembre (Tab.2).

**❖ Vents dominants et particuliers:**

Le vent est l'un des éléments les plus caractéristiques du climat (SELTZER, 1946), il agit en activant l'évaporation qui pourrait induire ainsi une sécheresse.

D'après les données de l'Office National de Météorologie (2001-2013) pour la région D'El-Oued, les vents sont fréquents et leur vitesse moyenne annuelle est de 3,07 m/s (Tab.1) avec une direction dominante et variable suivant les saisons.

Le vent du Nord-Ouest (Dahraoui) sévit surtout au printemps, tandis que celui d'orientation Est-Nord (Bahri), se manifeste généralement de la fin mai à la mi-octobre mais parfois très violemment en se transformant en véritables tempêtes de sable avec des vitesses maximales atteignant 15 à 30 m/s soit 54 à 180 km/h occasionnant des dégâts importants notamment aux productions agricoles. Il pourrait jouer dans ces conditions

Particulièrement le rôle de facteur de mortalité pour les oiseaux durant la couvaison et le nourrissage. Le sirocco (vent du Sud) chaud et sec intervient surtout en été.

**❖ Evaporation :**

L'intensité de l'évaporation est fortement renforcée par les vents, notamment ceux qui sont chauds tel que le sirocco (TOUTAIN, 1979). Dans la présente zone d'étude, comme partout en zones arides, l'évaporation est toujours la plus importante en surface que sous couvert végétal, surtout en été. Elle enregistre une moyenne annuelle de 2417 mm en passant par un maximum en juillet avec 330 mm à cause des hautes températures et un minimum de 105 mm en décembre (Tab.2).

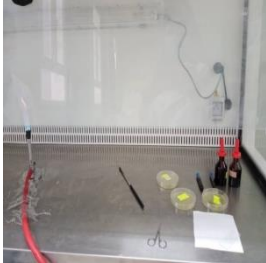
# Partie Pratique






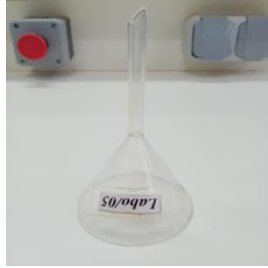





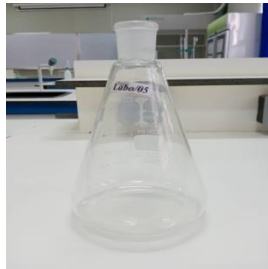
# **Chapitre I : Matériels et Méthodes**








## Matériels et méthodes

Le but de cette étude est de voir l'effet des extrais d'origine végétale sur la maladie d'origine bactérienne de la culture de pommes de terre dans la région de Oeud Souf. Les extrais aqueux appliquent sur la bactérie vient des plante Ail et ricin (*Allium sativum* ; *Ricinus communis* L), cette expérience a été réalisée dans le laboratoire de l'Université el-chahide Hama Lakhdar, Faculté des Sciences de la Nature et de la vie

## 1- Matériel d'étude :

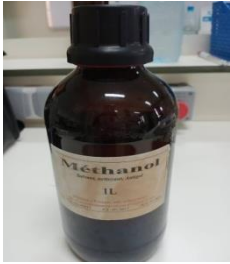
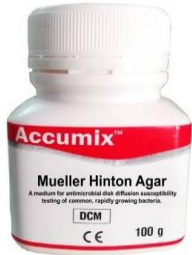


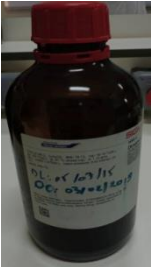




Nom de Matériel	Image de Matériel	Nom de Matériel	Image de Matériel
Pilon et mortier originale		Flacon et Petit Flacon originale	
Les lames (Réf: <a href="https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89q uipement_de_laboratoire">https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89q uipement_de_laboratoire</a> )		Réfrigérateur (Réf: <a href="https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89q uipement_de_laboratoire">https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89q uipement_de_laboratoire</a> )	
La hote originale		Martial et Produit de coloration de Gram originale	
Bécher originale		Test Tube Hodler originale	
Burette originale		Balance originale	

Test Tube originale		Boîtes de Pétri originale	
Pipette originale		Ance de Platine originale	
Agitateur Magnétique originale		Entonnoir originale	
Vortex originale		Autoclave originale	
Centrifugeuse originale		Papier Transparent (Réf: <a href="https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89quippement_de_laboratoire">https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89quippement_de_laboratoire</a> )	
Bouteille d'Eau Distillée		Erlen Meyer originale	

<p>Papier Aluminium originale</p>		<p>L'écouvillon originale</p>	
<p>Flacon originale</p>		<p>Pipette Pasteur originale</p>	
<p>L'écuve originale</p>		<p>Microscope originale</p>	
<p>Papier Whatman (Réf: <a href="https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89quipement_de_laboratoire">https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89quipement_de_laboratoire</a>)</p>			

2- Produit utilisé:

Nom de Matériel	Image de Matériel	Nom de Matériel	Image de Matériel
<p>Éthanol originale</p>		<p>L'eau Physiologique originale</p>	
<p>Gentian Violet (Réf: <a href="https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89quipement_de_laboratoire">https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89quipement_de_laboratoire</a>)</p>		<p>Eau de Javel (Réf: <a href="https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89quipement_de_laboratoire">https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89quipement_de_laboratoire</a>)</p>	

Méthanol originale		M.H Agar (Réf: <a href="https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89q uipement_de_labora toire">https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89q uipement_de_labora toire</a> )	
L'Eau distillé (Réf: <a href="https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89q uipement_de_labor atoire">https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89q uipement_de_labor atoire</a> )		Eau Oxygénée (Réf: <a href="https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89q uipement_de_labora toire">https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89q uipement_de_labora toire</a> )	
DMSO originale		Lugol (Réf: <a href="https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89q uipement_de_labora toire">https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89q uipement_de_labora toire</a> )	
Fushine originale		Alcool Chirurgical (Réf: <a href="https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89q uipement_de_labora toire">https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89q uipement_de_labora toire</a> )	
Nutrient Agar originale			

### 3- Matériel biologique :

#### 3.1- Ail cultivé :

Ail cultivé (**Allium sativum**) est une espèce de plante potagère vivace monocotylédone dont les bulbes, à l'odeur et au goût forts, sont souvent employés comme condiment en cuisine. La tête d'ail se compose de plusieurs caïeux ou « gousses » d'ail. La fleur d'ail est aussi consommée. On en distingue plusieurs types.



Figure 14 : Plante d'ail



Figure 15 : Fleur d'ail

(Réf: [https://fr.wikipedia.org/wiki/Ail\\_cultiv%C3%A9](https://fr.wikipedia.org/wiki/Ail_cultiv%C3%A9))

#### 3.1.1- La Classification :

- Règne : Plante
- Sous-règne : Tracheobionta
- Division : Magnoliophyta
- Classe : Liliopsida
- Sous-classe : Liliidae
- Ordre : Liliales
- Famille : Amaryllidaceae
- Genre **Allium** Espèce : *Allium sativum*

### 3.1.2- Description :

Plante herbacée, bulbeuse et vivace assez grande à nombreuses feuilles engainant le bas de la tige. Elle mesure 50 à 120 cm de hauteur. L'inflorescence est rare chez beaucoup de cultivars et n'apparaît qu'occasionnellement en cas de stress.

Elle est enveloppée d'une spathe en une seule pièce tombant assez rapidement. Les fleurs sont groupées en ombelles. Elles sont de couleur blanche ou rose.

Le fruit est une capsule à trois loges, mais celle-ci est très rarement produite et la hampe florale donne plus souvent naissance à des bulbilles florales.

La multiplication végétative est plutôt la règle par le biais des bulbes formés à la base de la tige.

Ce sont des bulbes composés de trois à vingt bulbilles (gousses) arquées appelés caïeux.

### 3.1.3- Utilisations :

(Utilisation culinaire) : Modifier En plus du caïeu, la tige et la fleur sont consommées cuites à la vapeur, grillées ou coupées finement et sautées. Ils sont utilisés dans de nombreuses recettes et servent notamment à la préparation du beurre à l'ail et du pesto.



**Figure 16 :** Tête et gousses d'ail divisées par largeur (Réf: [https://fr.wikipedia.org/wiki/Ail\\_cultiv%C3%A9](https://fr.wikipedia.org/wiki/Ail_cultiv%C3%A9))

### 3.2- La ricin :

Ricin commun (*Ricinus communis*, seule espèce du genre *Ricinus*) est un arbrisseau d'origine tropicale de la famille des Euphorbiacées. C'est la source de l'huile de ricin, qui a diverses applications, et de la ricine, un poison. Il est fréquemment utilisé à des fins ornementales.



**Figure 17 :** Plante de ricin (Réf: [https://fr.wikipedia.org/wiki/Ricin\\_commun](https://fr.wikipedia.org/wiki/Ricin_commun))

### 3.2.1- La Classification :

- **Règne** : Plantae
- **Classe** : Magnoliopsida
- **Ordre** : Euphorbiales
- **Famille** : Euphorbiaceae
- **Genre Ricinus Espèce** : *Ricinus communis L*

### 3.2.2- Description :

- **Aspect général**

Le ricin se présente sous la forme d'une plante herbacée ou arborescente, annuelle ou vivace suivant les conditions climatiques de la région.

Feuilles Les feuilles palmatilobées sont portées par de longues tiges et leur bord est denté. Elles sont vertes ou rouges, alternes sur une spirale simple et caduques. Certaines variétés ornementales ont des feuilles dont la face inférieure et le pétiole sont colorés en rouge.

- **Fleurs**

Les fleurs sont regroupées en cyathes, les fleurs femelles en haut, les fleurs mâles en bas. C'est donc une espèce monoïque. La floraison a lieu en été.

- **Fruits**

Les fruits sont des capsules tricoques hérissées de pointes (parfois absentes). La graine est luisante, marbrée de rouge ou de brun, elle présente une ligne saillante sur la face ventrale et est surmontée par un élaïosome. Elle contient entre 40 et 60 % d'huile riche en triglycérides. Seules les variétés à plus grosses graines sont utilisées pour la production d'huile.



**Figure 18 :** Graines de ricin



**Figure 19 :** Fleur de ricin

(Réf: [https://fr.wikipedia.org/wiki/Ricin\\_commun](https://fr.wikipedia.org/wiki/Ricin_commun))

### 3.2.3- Utilisations :

Le ricin est utilisé dans de nombreux domaines, dont la médecine, le répulsif et le poison, l'ornementation, l'ésotérisme et dont les plus importants sont l'industrie.

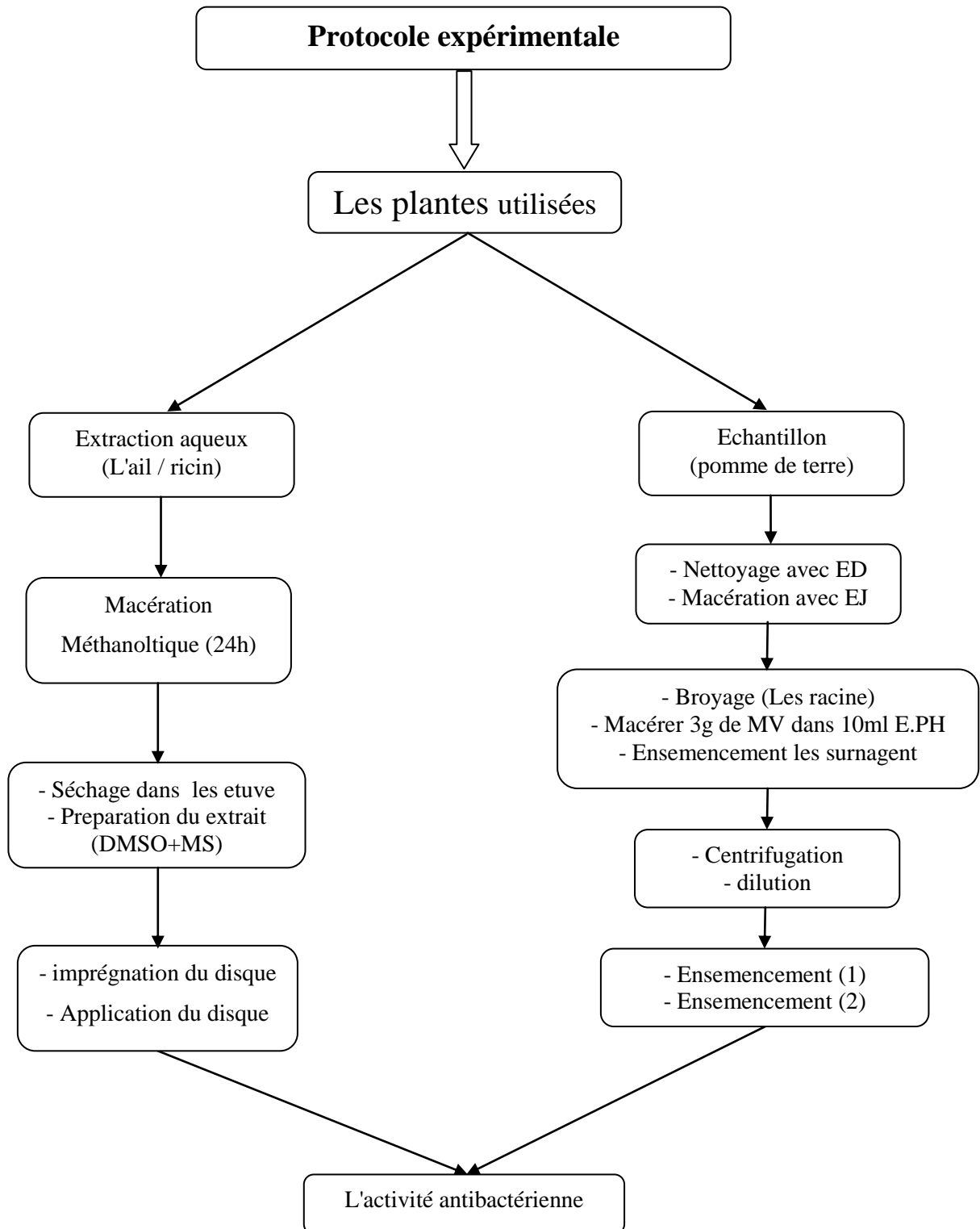
On l'employait jadis comme combustible pour l'éclairage, on l'utilise depuis peu comme source de biocarburant.

L'huile est également utilisée comme lubrifiant dans les moteurs de voitures de course et de modèles réduits.

Il entre dans la composition d'une matière plastique (non-biodégradable) nommée Rilsan.

## 4- Méthodes :

### 4.1- Protocole Expérimentale :



Extrait 1: Ricin



Extrait 2: Ail

#### 4.2- Préparation De La Gélose Nutritive :

- **Milieu de culture :**

Un milieu de culture est un support qui permet la culture de cellules, de bactéries, de levures, de moisissures afin de permettre leur étude. En principe, les cellules trouvent dans ce milieu les composants indispensables pour leur multiplication en grand nombre, rapidement, mais aussi parfois des éléments qui permettront de privilégier un genre bactérien ou une famille. Ainsi, selon le but de la culture, il est possible de placer les micro-organismes dans des conditions optimales, ou tout à fait défavorables

- **La procédure de préparation :**

- Agar.....12g
- L'eau distillée.....500ml
- On mettons 12 g d'agar dans erlen Mayer et y ajoutons 500 ml d'eau distillée.
- On chauffe le mélange jusqu'à ébullition sur une plaque chauffante.
- On le met dans l'autoclave pour la stérilisation (pendant 20 min à l'autoclave).
- Après refroidissement on fait couler le milieu de culture dans des boites à pétri.



**Figure 20 :** Mélange d'agar sur agitateur magnétique originale

#### 4.3- Préparation d'extrait :

##### 4.3.1- Récolte :

Les plantes (**ail / ricin**) sur lesquelles nous avons travaillé ont été récoltées a la région de Ghamra, district de Gammar, dans la wilaya d'El-Oued, située au sud-est du pays à 630 km d'Alger.

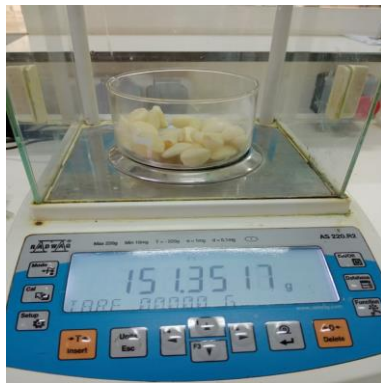
##### 4.3.2- Technique d'extraction :

Extraction par macération dans le méthanol (extraction solide/liquide) :

- **La macération :** (extraction solide-liquide) est une opération qui consiste à laisser la matière végétale (broyat) émerger dans le méthanol aqueux pour extraire les principes actifs. Cette méthode d'extraction a été effectuée selon le protocole décrit par Hamia et al. (2021).

La procédure de macération de plante est le suivant :

- ✓ On pèse (150 g d'ail / 13,7 g de ricin) de la matière végétale respectivement.
- ✓ Mettre le matériel végétal dans le méthanol (150 g d'ail dans 250 ml de méthanol) (13,7 g de ricin dans 100 ml de méthanol).
- ✓ Laisser tremper pendant 24 heures, puis filtrer à travers du papier filtre Wathman.
- ✓ Recueillir le filtrat dans un flacon.
- ✓ Enveloppez le flacon par un papier aluminium.
- ✓ Mettez le flacon au réfrigérateur.



**Figure 21** : L'ail sur balance originale



**Figure 22** : Ricin sur balance originale

#### 4.4- Préparation du géloe nutsife :

Faire tremper les racines de pomme de terre dans de l'eau de Javel à 2 degrés pendant 10 minutes pour réduire le risque de contamination par des micro-organismes à la surface des racines.

#### 4.5- Broyage :

Une fois désinfectés, les racines ont été broyées dans l'eau physiologique à l'aide d'un broyeur (IKA – WERK) ; l'appareil ayant été préalablement désinfecté à l'aide d'un coton imbibé d'alcool à 70% et laissé sécher.

La quantité de l'eau physiologique utilisée pour le broyage varie en fonction de la quantité du tissu végétal. Ainsi, selon Cruz et al (1992), 1 à 5 g de tissu végétal doivent macérer dans 10 ml de l'eau physiologique. Une fois broyées, les tissus sont collectés dans un bécher stérile.

- **Macération et agitation :**

Le tissu végétal broyé dans l'eau physiologique est maintenu à température ambiante pendant 30 minutes, afin de permettre une bonne diffusion des bactéries. Ils sont ensuite placés sur un agitateur à une fréquence de 200 tours/minute pendant une dizaine de minutes.

#### 4.6- Ensemencement du surnageant :

Cette étape n'est pas prévue dans le schéma d'extraction préconisé par Leliot et Sellar (1976). Mais pour éviter des risques de pertes d'inoculum au niveau de surnageant, nous effectuons un ensemencement. Ainsi, une fois les débris de végétaux décantés, nous prélevant, à l'aide d'une micropipette stérile, 20 $\mu$ l du surnageant que nous déposons en spot, au centre des boites de pétri contenant les différents milieux, précédemment cités. Puis, nous étalons la goutte uniformément à l'aide d'une tige en verre stérile. Le reste du surnageant est récupéré pour subir une centrifugation.

##### 4.6.1- Centrifugation :

Le surnageant est centrifugé à 5000g, pendant 10 minutes. Cette étape est préconisée par Leliot et Sellar (1976) et Anonyme (2006) afin de concentrer l'inoculum éventuellement présent.

##### 4.6.2- Ensemencement du culot :

Après centrifugation, le surnageant est jeté, le culot est remis en suspension dans 1ml de l'eau physiologique, 20 $\mu$ l de cette suspension sont ensemencés dans le milieu et le reste est conservé à 4°C.

##### 4.6.3- La dilution d'une solution :

La dilution est un procédé utilisé pour diminuer la concentration d'une solution en y ajoutant du solvant sans changer la quantité de soluté.

Ce processus se fait comme suit :

- ✓ Le premier tube : contient le culot auquel est ajouté 1 ml d'eau physiologique.
- ✓ Le deuxième tube : contient 0,9 ml (900  $\mu$ l) d'eau physiologique, auquel on ajoute 0,1 ml (100  $\mu$ l) de la solution mère.
- ✓ Le troisième tube : contient 0,9 ml (900  $\mu$ l) d'eau physiologique, auquel on ajoute 0,1 ml (100  $\mu$ l) du deuxième tube.
- ✓ Le quatrième tube : contient 0,9 ml (900  $\mu$ l) d'eau physiologique, auquel on ajoute 0,1 ml (100  $\mu$ l) du troisième tube.



**Figure 23 :** Processus de dilution originale

#### 4.6.4- Techniques de l'ensemencement :

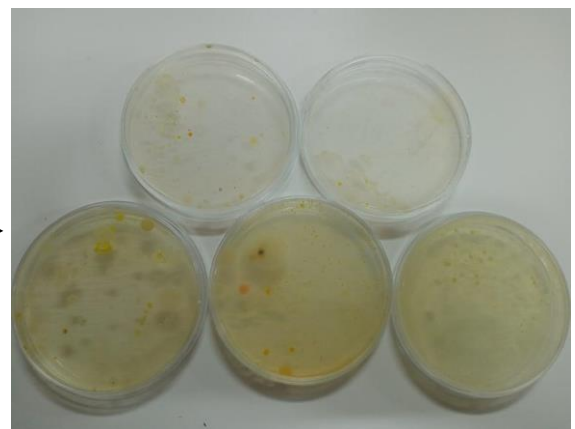
L'ensemencement consiste à déposer dans un milieu neuf des germes prélevés dans un milieu de culture mère. L'application est en général effectuée avec une anse.

Ensemencement avec une anse : prendre les précautions nécessaires pour travailler dans de bonnes conditions d'aseptisé (nettoyage paillasse, mains ...).

- Veillé à travailler dans la zone stérile autour du bec Bunsen.
- Tenir le tube contenant la culture mère dans la main gauche, déboucher près de la Flamme et garder le coton dans la main.
- Flamber l'ouverture du tube.
- Stériliser l'anse en le portant au rouge dans la flamme du bec Bunsen, la laisser refroidir dans la zone stérile
- Prélever et repiquer rapidement dans le tube contenant le milieu de repiquage.
- Repiquage sur milieu solide : repiquer en déplaçant en zig zag l'aiguille sur la surface de l'agar, du fond du tube vers l'ouverture, en prenant soin de ne pas érafler la gélose.
- Repasser dans la flamme l'aiguille à ensemencer en le portant au rouge.
- L'aiguille est prête pour un nouvel ensemencement.



**Figure 24** : Processeurs d'ensemencement originale

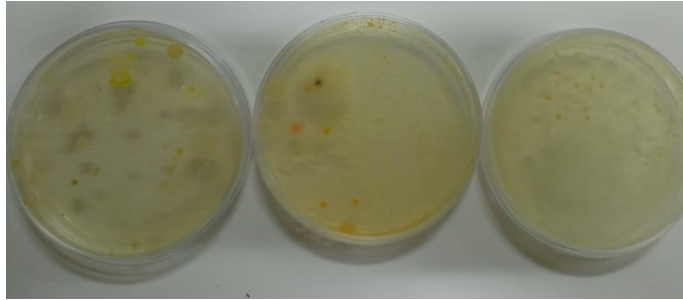


**Figure 25** : Les boîtes d'ensemencement après 72h originale

#### 4.7- La Purification (Le deuxième Ensemencement) :

C'est une technique qui a été adoptée dans de nombreuses régions du monde qui vise à réduire et éliminer les bactéries pathogènes d'une contamination légère à modérée.

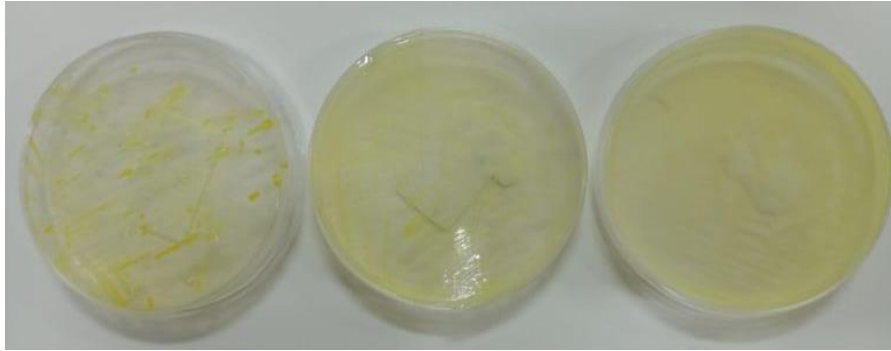
Une fois la première phase d'ensemencement terminée, trois boîtes ont été sélectionnées après avoir observé l'apparition des mêmes bactéries dans chacune d'elles, passant à la deuxième phase d'ensemencement selon le protocole suivant :



**Figure 26** : Les trois boites choisies après ensemencement premier originale

#### ❖ La Technique de Purification (Méthode de stries) :

1. Prenez des précautions pour ouvrir la boîte (ouverte uniquement devant un bec Bunsen).
- 2 : Chauffez L'anse de platine jusqu'à ce qu'il devienne rouge au niveau du bec benzène, puis laissez refroidir dans la zone stérile.
- 3 : Ouvrez la boîte de culture, puis prenez la colonie avec l'anse, fermez la boîte et prenez la boîte vierge.
- 4 : La première moitié du cercle est ensemencée de lignes très étroites et fines.
- 5 : ensemencé la seconde moitié du cercle.
- 6 : ensemencé le troisième demi-cercle.
- 7 : Les boîtes ainsi inoculés doivent être transférés à l'incubateur (étuve) pendant une période de 18 à 24 heures.
- 8 : La température d'incubation 37 doivent être soigneusement observée et les boîtes doivent être retournées pour éviter les gouttes de vapeur.



**Figure 27 :** Les bactéries après la purification originale

❖ **Identification des colonies suspectes :**

L'identification des colonies suspectes de ce fait tous les jours après 18h à 24h d'incubation de la gélose.

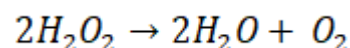
Erwinia se développe au milieu de la gélose sous forme de petites colonies jaune foncé.

**4.8- Les Tests sur la bactérie (test catalase, coloration de Gram)**

**4.8.1- Test Catalase:**

✓ **Principe**

C'est une enzyme de la chaîne respiratoire qui a la propriété de décomposer l'eau oxygénée en eau et en oxygène gazeux.



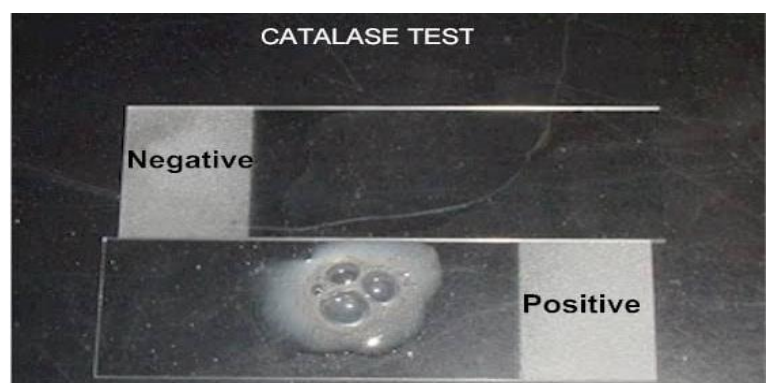
✓ **Technique:**

Déposer sur une lame propre une goutte d'eau oxygénée.

Prélever un petit fragment de la colonie à l'aide d'une pipette Pasteur scellée et dissocier dans l'eau oxygénée.

✓ **Lecture:**

La présence de catalase se manifeste par le dégagement de bulles gazeuses.



**Figure 28 :** Test Catalase originale

#### 4.8.2- Coloration de Gram

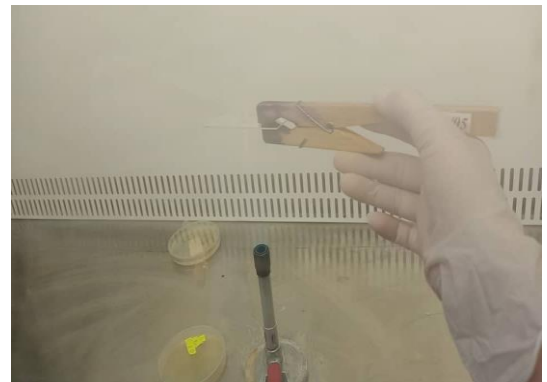
##### ✓ Principe

La coloration de Gram est la plus utilisée en histologie pour étudier la classification des bactéries.

Le processus permet de séparer la plupart des bactéries en 2 groupes par rapport à la proportion de peptidoglycanes contenue dans les membranes.

##### ✓ Technique

- Préparation du Frottis à partir de la suspension bactérienne, prendre une goutte et l'étaler sur une lame par des mouvements circulaires du centre à la périphérie.
- laisser sécher à température du laboratoire où à 37°C.
- fixer par la chaleur pendant 03 fois.



**Figure 29 :** Préparation du frottis originale

##### ✓ Réalisation de la coloration :

- Coloration primaire : Coloration par le violet de gentiane ou cristal violet. Laisser agir pendant 30 secondes à 1 minute. Rincer à l'eau du robinet.



**Figure 30 :** Coloration par le violet de gentiane originale

- Mordançage au Lugol : recouvrir la lame par le Lugol et laisser agir 60 secondes puis rincer à l'eau du robinet.



**Figure 31 :** Mordançage au Lugol originale

- Décoloration (rapide) à l'alcool : verser goutte à goutte l'alcool ou un mélange alcool-acétone sur la lame inclinée obliquement, et surveiller la décoloration (5 à 10 secondes). Le filet doit être clair à la fin de la décoloration, puis rincer à l'eau du Robinet.

- Contre-coloration à la fuchsine. Laisser agir pendant 30 secondes à 1 minute. Laver doucement à l'eau déminéralisée. Sécher la lame.

#### ✓ Lecture

L'observation se fait au microscope optique, à l'objectif X 100, après l'ajout d'une goutte d'huile à immersion sur le frottis. - Les bactéries à Gram positif apparaissent en violet. - Les bactéries à Gram négatif apparaissent en rose.



**Figure 32 :** Coloration à la fuchsine originale



**Figure 33 :** Lecture au microscope optique (X100) originale

### 4.9- Détermination de l'activité antibactérienne:

Le test antibactérien a été réalisé par la méthode de diffusion sur milieu solide (gélose MH) sur Une souche : *Erwinia Carotovora* sp.

#### 4.9.1- Principe:

Cette méthode permet la mise en évidence de l'activité antimicrobienne, qui se traduit par la formation de zone d'inhibition autour du disque contenant la substance à testée

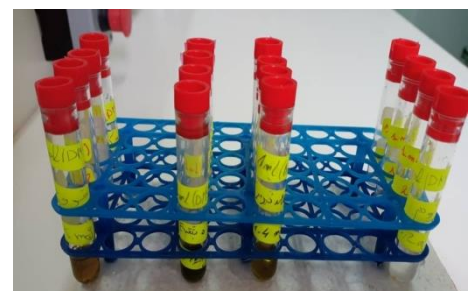
#### 4.9.2- Mode opératoire :

##### ✓ Préparation de l'extrait testé:

- Préparer une dilution de 50mg/ml de DMSO de l'extrait testé.

- Agiter le mélange à l'aide d'un vortex pendant 5 minutes.

- Filtrer la solution obtenue à l'aide de filtre seringue 0.45µm.



**Figure 34 :** Préparation d'extrait (DMSO+MS) originale

-Conserver la solution à l'abri de la lumière à 4°C jusqu'à utilisation.

✓ **Préparation du milieu de culture:**

-Faire fondre la Gélose Mueller Hinton (MH) dans un bain marie.

-Couler la gélose MH dans les boîtes de Pétri sur une épaisseur de 4mm.

-Laisser sécher avant l'emploi.

✓ **Préparation de l'inoculum:**

-A partir d'une culture pure de 18 heures sur milieu d'isolement, racler à l'aide d'une anse de platine quelques colonies bien isolées et parfaitement identiques.

-Détacher l'anse dans 5 ml d'eau physiologique stérile à 0.9%.

-L'ensemencement doit se faire dans les 15 minutes qui suivent la préparation de l'inoculum.

✓ **Réalisation de l'ensemencement:**

-Tromper un écouvillon stérile dans la suspension bactérienne.

-L'essorer en le pressant fermement (en tournant) sur la paroi interne du tube, afin de

-Le décharger au maximum.

-Frotter l'écouvillon sur la totalité de la surface gélosée, sèche, de haut en bas en stries serrées.

✓ **Imprégnation des disques:**

-Imprégner les disques cellulose de 7 mm de diamètre avec 25µl de la solution DMSO de l'extrait testé.

✓ **Application des disques:**

-Déposer et presser les disques chargés par l'extrait à testé à l'aide d'une pince stérile sur la surface gélosée.



**Figure 35 :** Application des disques originale

✓ **Incubation:**

-Incuber les boitesensemencées pendant 18 h à 37°C.

✓ **Dépôt des disques:**

Des disques d'antibiotiques de référence de Tétracycline 30µg/Ml (contrôle +) et des disques imprégnés de DMSO (contrôle -) ont été testés afin de comparer leurs Activités avec l'extrait testé.

Toutes les étapes ont été effectuées dans des conditions stériles. Le test a été réalisé en triplicata.

**4.9.3- Lecture:**

L'activité antimicrobienne de l'extrait testé est évaluée en fonction du diamètre des zones d'inhibition de la croissance bactérienne formées autour des disques d'antibiogramme (mm ou cm), mesuré à l'aide d'un pied à coulisse.

# **Chapitre II :**

## **Les résultats Et Discussion**

## I- Les résultats

### 1- Rendement d'extrait :

Le rendement est un Pourcentage déduit du Produit de la division du rendement réel par le rendement théorique et convertir en Pourcentage.

Cette loi a été utilisée Pour calculer la quantité de matière séché de chaque extrait (ail/ricin) :

⇒ **La loi de rendement :**

$$\Rightarrow \text{Rendement en pourcentage} = \frac{\text{Rendement réel}}{\text{rendement théorique}} \times 100\%$$

❖ **Calculé le rendement de l'ail :**

⇒ Les données :

- extrait aqueux de L'ail = 200ml

- L'ail sec 150g

- 9ml EA → 15mg MS

$$\Rightarrow \frac{200}{9} = 22.22ml$$

-  $22.22 \times 15 = 333.3mg \Rightarrow \mathbf{RR}$

-  $\mathbf{RR} = 333.3mg \rightarrow \frac{333.3}{100} = \mathbf{3.333 g}$

-  $\mathbf{RT} = 150g$

- abéqué la loi de rendement :

$$\Rightarrow \frac{3.333}{150} = \mathbf{0.022}$$

$0.022 \times 100 = \mathbf{2.22\%} \rightarrow$  Le rendement de l'ail

❖ **Calculé le rendement de ricin :**

⇒ Les données :

- extrait aqueux de ricin = 230ml

- L'ail sec 13.74g

- 9ml EA → 8.5mg MS

$$\Rightarrow \frac{230}{9} = 25.55ml$$

-  $25.55 \times 8.5 = 217.17mg \Rightarrow RR$

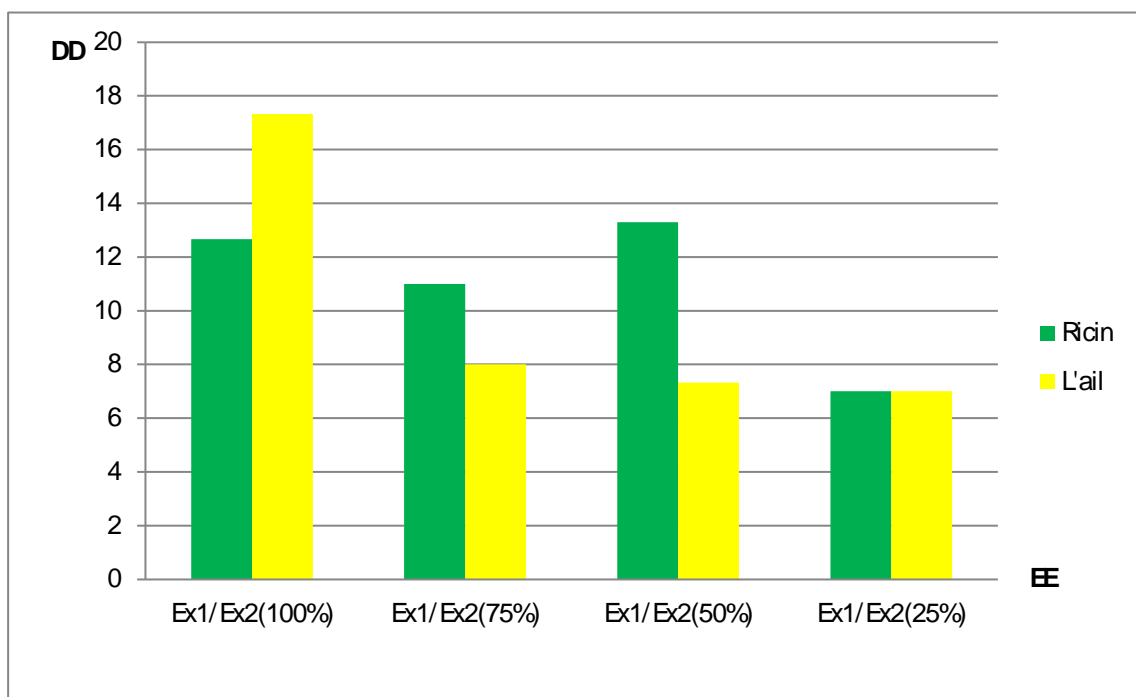
$$- RR = 217.17mg \rightarrow \frac{217.17}{100} = 2.171g$$

-  $RT = 13.74g$

- abéqué la loi de rendement :

$$\Rightarrow \frac{2.171}{13.74} = 0.158$$

$0.158 \times 100 = 15.8\% \rightarrow$  Le rendement de Ricin

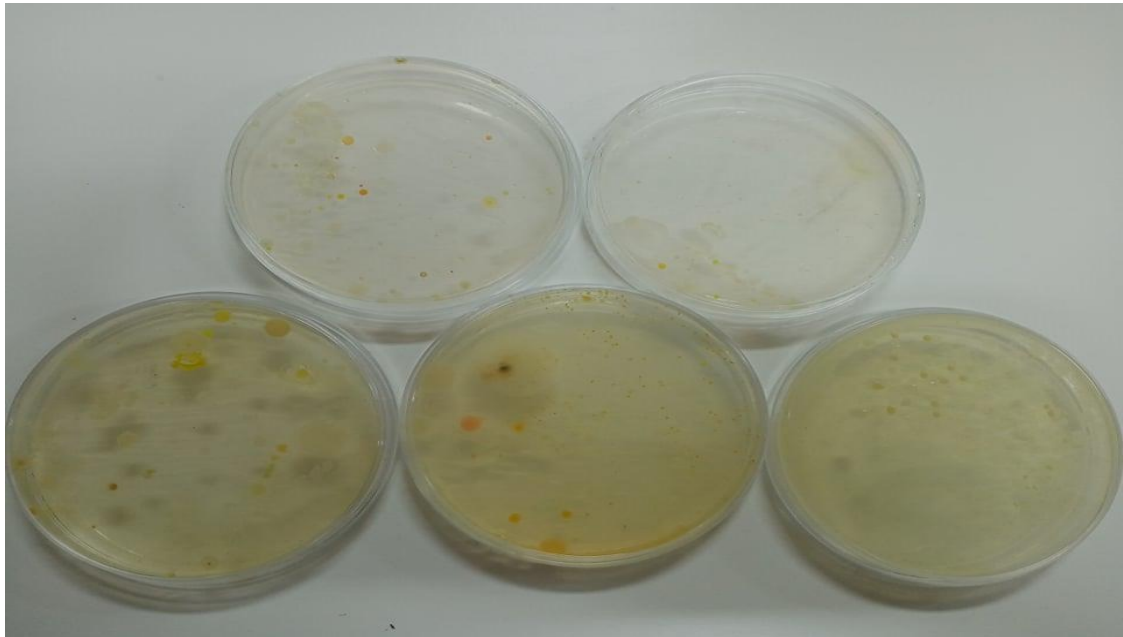


**Figure 36 :** les résultats de l'efficacité des extraits de plantes (ail/ricin)

La figure (36) montre les résultats de l'efficacité des extraits de plantes (ail/ricin) par rapport à la zone d'inhibition sur une can de bactéries Gram-positive, où l'extrait d'ail a enregistré la valeur la plus élevée à la concentration (100%) uniquement avec une valeur de (17,33 mm) par rapport à l'extrait de ricin à Les trois premières concentrations (100%/75%/50%) étaient des proportions proches, et la valeur la plus faible était dans les reins des deux extraits à concentration (25%), et nous notons que l'extrait de plante de ricin était plus efficace que l'extrait de plante d'ail.

## 2- Isolement des bactéries :

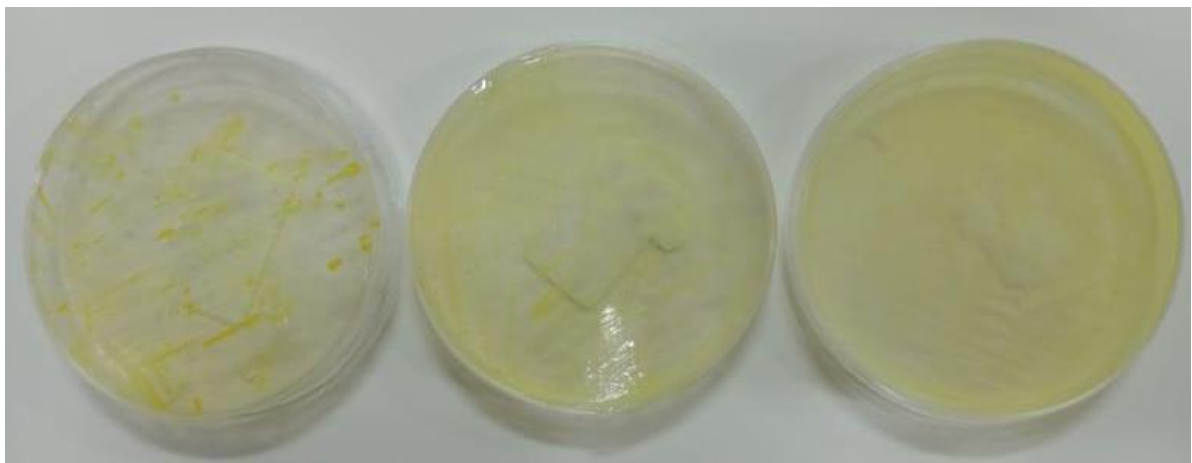
### 2.1- L'ensemencement 1<sup>er</sup> :



**Figure 37** : L'ensemencement 1<sup>er</sup>

La **Figure 37** montre les résultats du premier ensemencement, ce résultat a été obtenu après avoir placé les boîtes d'ensemencement dans l'incubateur pendant 72 heures à 37°C.

### 2.2- L'ensemencement 2<sup>ème</sup> (Purification)



**Figure 38** : L'ensemencement 2<sup>ème</sup> (Purification)

La **Figure 38** montre les résultats de l'isolement des bactéries à étudier par technique de purification, après les avoir placées dans l'incubateur pendant 24 heures à 37°C.

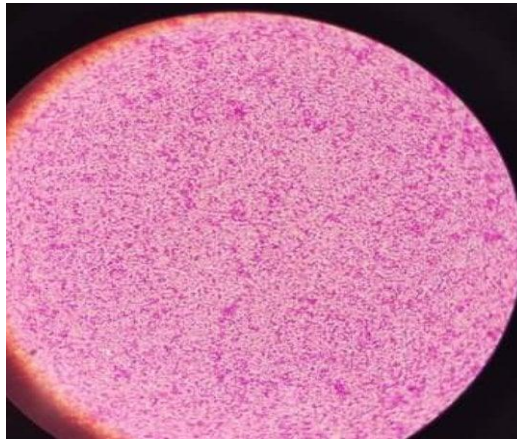
### 3- Identification des bactéries :

#### 3.1- Résultat de test catalase :

Le résultat du test de catalase a montré que les bactéries étudiées possèdent l'enzyme catalase, si le résultat était positif.



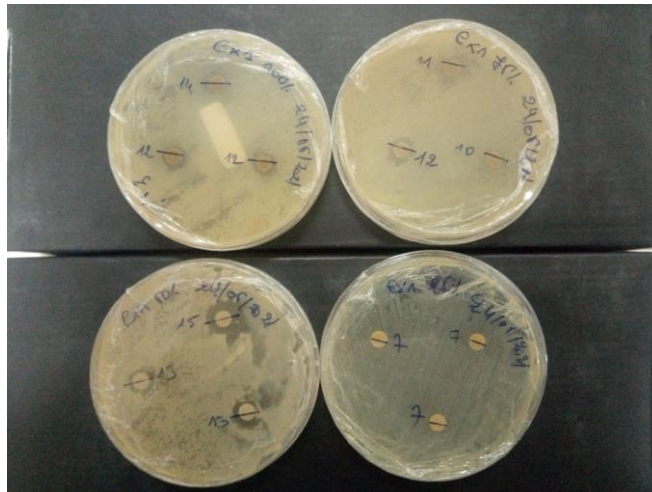
#### 3.2- Résultat de coloration de Gram :



**Figure 39** : Résultat de coloration de Gram

**La Figure 39** montre les résultats de la coloration de Gram sur les bactéries étudiées au microscope optique, qui était négative après l'apparition de la couleur rose.

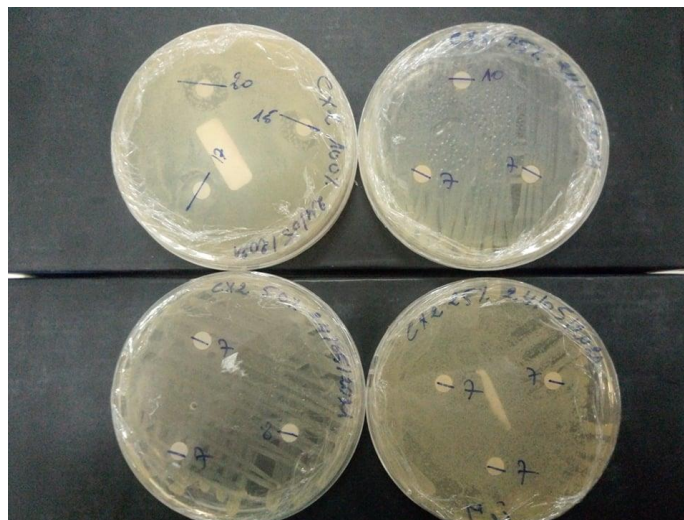
## 4- L'activités antibactérienne :



Ex1 : Le ricin

Tableau 03 : Les moyens des diamètres des Zones d'henibtion (le ricin)

Le ricin	Diamètre du disque après 48h (25/05/2021)	La moyen
	01=100% → A=14mm ; B=12mm ; C=12mm	12.66mm
	02=75% → A=11mm ; B=10mm ; C=12mm	11mm
	03=50% → A=15mm ; B=13mm ; C=12mm	13.3mm
	04=25% → A=7mm ; B=7mm ; C=7mm	7mm



Ex2 : L'ail

Tableau 04 : Les moyens des diamètres des Zones d'henibtion (l'ail)

L'ail	Diamètre du disque après 48h (25/05/2021)	La moyen
	01=100% → A=20mm ; B=15mm ; C=17mm	17.33mm
	02=75% → A=10mm ; B=7mm ; C=7mm	8mm
	03=50% → A=8mm ; B=7mm ; C=7mm	7.33mm
	04=25% → A=7mm ; B=7mm ; C=7mm	7mm

## II- Discussion :

Cette étude s'inscrit dans le cadre de la recherche sur les méthodes et produits d'alternatives aux pesticides chimiques qui respectent l'environnement et l'importance de la vie humaine sans aucune maladie. Une des formes alternatives est l'exploitation des plantes arborescentes et herbacées dans le but de les utiliser. dans le contrôle en tant que biopesticide qui ne nuit ni à l'homme ni à l'environnement (phylogene 1991).

Les plantes arborescentes et herbacées sont devenues plus importantes ces derniers temps, car elles sont utilisées dans le traitement des parasites, des maladies et des insectes qui affectent les plantes, en particulier les plantes consommées par l'homme. Les plus importantes de ces plantes de contrôle sont l'ail et le ricin, qui sont les plus efficaces contre les maladies bactériennes.

Parmi les utilisations de ces plantes est qu'elles sont utilisées comme biocides, elles sont également utilisées comme régulateurs de croissance et nutriments. Elles agissent pour stimuler la croissance, encourager la division et l'allongement des cellules, et ont également un rôle important dans l'équilibre des processus vitaux au sein de la tissus de la plante.

Abu l-Hasan (1975) a mentionné que l'extrait d'ail a un effet similaire à l'auxine, ce qui conduit à une augmentation de l'activité de l'enzyme dégradant la cellulose, ce qui est important dans l'expansion latérale, l'allongement et l'agrandissement des cellules. Moursi (1981) et Ware (2017) ont également indiqué que l'extrait méthanoïque d'ail contient du soufre, qui a un rôle dans l'amélioration de la croissance végétative de la plante, ce qui renforce et confirme l'expiration avec cet extrait contre les maladies bactériennes.

Dans une étude précédente sur le ricin, son efficacité et la toxicité qu'il contient, il a été inséré entre les tiges de pommes de terre, car il les protège des infections par les bactéries et les champignons, ainsi qu'un répulsif pour les insectes, y compris les coléoptères.

Les résultats de notre étude in vitro montrent que les extraits d'ail (*Allium sativum*) et de ricin (*Ricinus communis* L 1753) exercent une activité inhibitrice significative, et cet effet puissant augmente avec des concentrations croissantes de l'ordre de 100%/75%/50%.

La souche bactérienne à étudier a été déterminée et les extraits ont été testés contre elle à partir de la racine de pomme de terre, par ensemencement en milieu gélosé pendant 72 heures à l'intérieur de l'incubateur puis isolé dans le même type de milieu pendant 24 heures puis

prélèvement d'échantillons au niveau de laboratoire, où les tests biochimiques nous ont permis (coloration de Gram / test de la catalase) d'identifier la souche, à savoir *erwinia carotovora*

L'effet des extraits végétaux méthanoïques d'ail (*Allium sativum*) et de ricin (*Ricinus communis* L 1753) était au niveau requis, car ce sont des extraits qui ont été recherchés et travaillés par les chercheurs.

Le pouvoir antibactérienne de la cible a été évaluée in vitro, où cet extrait s'est avéré avoir une efficacité très importante pour les concentrations de sélectionnées pour ce test.

Afin de comparer cette étude avec des études précédentes, nous mentionnons le taux d'inhibition moyen pour chacun des extraits de plantes applicables (ail et ricin).

Comparaison entre le diamètre de la zone d'inhibition pour les extraits végétaux (ail/ricin) par contre des feuilles d'agrumes amers. Les extraits d'ail (*Allium sativum*) et de ricin (*Ricinus communis*) à une concentration de 100 % avaient un taux d'inhibition très élevé de 90,04 % dans l'ail et de 86,60 % dans le ricin, et la moyenne pour les concentrations restantes dans l'ail était de 36,8%. Les concentrations restantes de la plante de ricin avaient une efficacité significative estimée à 50%. A partir de là, nous comparons nos résultats pour cette étude avec les conclusions des deux étudiants (Dahlab Ali Sohail et Suleiman Ghazal ... Université d'Abdel Hamid Ibn Badis Mostaganem 2015/2016) dans leur étude sur la lutte antiparasitaire. La souche bactérienne ciblée *Erwinia carotovora* b extraite de feuilles d'agrumes amers, les résultats sont donc assez similaires. Dans ce cas, on peut dire que cette inhibition totale des bactéries est acceptable, et cela indique la sensibilité des bactéries à ce type d'extraits.

D'une manière générale, cette recherche démontre l'efficacité des extraits végétaux d'ail (*Allium sativum*) et de ricin (*Ricinus communis*) à provoquer un effet fatal contre une souche de bactérie à Gram négatif (*Erwinia carotovora*). Il est capable d'être un contrôle biologique naturel. méthode parce que travailler avec ce type d'extrait maintient la sécurité de l'environnement et la sécurité de la vie humaine des médicaments chimiques récemment appliqués. Nous travaillons sur les progrès et le suivi des études et des recherches sur ce sujet dans les niveaux futurs afin que nous puissions utiliser ces extraits comme alternatives aux pesticides chimiques ou à ce qu'on appelle les biopesticides.

# **Conclusion et Recommandations**

### Conclusion et Recommandations

Les pommes de terre sont une culture agricole importante qui est utilisée dans notre alimentation quotidienne, et les pommes de terre comme repos. D'autres cultures qui sont exposées à de nombreuses maladies qui entraînent une pénurie de la culture, elles ont donc recours à Les agriculteurs à utiliser des pesticides chimiques pour éliminer ces maladies sans se rendre compte des inconvénients qu'elles occasionnent sur le Les plantes, les humains, les animaux et l'environnement, mais au fil du temps, ces maladies ont pu s'adapter aux médicaments chimiques En gagnant de la résistance contre elle. L'inefficacité des médicaments chimiques ainsi que leurs effets négatifs ont incité la recherche de D'autres alternatives à la lutte contre les ravageurs qui infectent les cultures telles que l'utilisation de la lutte biologique. L'utilisation d'extraits de plantes est l'une des méthodes biologiques modernes alternatives aux pesticides chimiques. Utilisé pour la lutte antiparasitaire, car il contient des substances biologiquement toxiques sur les parasites agricoles, avec un rôle Sans danger pour l'environnement en ne laissant pas de trace de substances toxiques et en plus de son effet positif sur la croissance végétative Pour les plantes et pour la culture.

Ainsi, point de départ de l'étude, ces extraits végétaux de la plante (ail/ricin) ont été extraits par trempage dans du méthanol. Ces extraits ont été utilisés sous forme de matériaux liquides dissous dans un solvant organique dans lequel les disques spéciaux ont été trempés et placés dans un milieu d'ensemencement contenant les bactéries étudiées et maintenus dans le milieu d'incubation pendant 48 heures afin de surveiller l'effet de ces extraits sur cette souche de bactéries. Les résultats ont montré que ces extraits sont très efficaces à un taux allant de 60% à 80%, ce qui signifie que ces bactéries ont une grande sensibilité contre ce type d'extraits, et nous mentionnons également que l'extrait de plante de ricin était plus efficace aux trois premiers concentrations 100 %, 75 % et 50 %, tandis que l'extrait d'ail n'a affecté qu'à une concentration de 100 % pour conclure que l'extrait de ricin est plus efficace que l'extrait d'ail.

Enfin, nous concluons ce travail, qui est la clé d'un des chapitres des sciences infinies, par quelques recommandations : Éloignez-vous du contrôle chimique et utilisez des alternatives biologiques et laissez la nature traiter la nature. - Choisir d'autres méthodes pour le processus d'extraction et tester d'autres plantes naturelles qui se répandent dans Région. - Isoler les substances actives de ces extraits et étudier leur seul effet en tant que substances actives. - Poursuivre la recherche dans ce domaine pour trouver des alternatives naturelles aux pesticides chimiques. Notez l'effet des extraits de plantes sur les insectes utiles.

# Références

**Références:**

- Abdul Khalil K., Mustafa S., Mohammad R., Bin Ariff A., Shaari Y., Abdul Manap Y., Dahalan F. A., 2014- Optimization of milk-based medium for efficient cultivation of *Bifidobacterium pseudocatenulatum* G4 using face-centered central composite-response surface methodology. *BioMed Research International*, pp.787- 989.
- Anonyme 2., Public Health England., 2015- Bacteriology – Identification, UK Standards for Microbiology Investigations, ID 24(3),pp. 9-23.
- ASSOUL Sabrina (2011/2012) Effet des alcaloïdes des *Nigella* sp sur la pourriture mole de la pomme de terre et évaluation de toxicité in vivo.
- BELGHERBI SIDOUMMOU Dalila (2019/2020) Analyse comparative de la composition en principes actifs et activité antibactérienne de quelques miels .
- BEN DOYEM Safia (2015) Contribution à l'étude de l'hyperfluoruration des eaux souterraines de région d'EL –Oued (souf) et ses conséquences sur la santé humaine.
- BENOUEERRAD.F (2016/2017) Suivi de la culture de pomme de terre de saison au niveau de cinq communes de la wilaya de Mostaganem .
- BENOUEERRAD.F (2016/2017) Suivi de la culture de pomme de terre de saison au niveau de cinq communes de la wilaya de Mostaganem .
- Bouskroui Mohamed., Zouhair said., Sorar Nabila., Benaouda Amina., Zeroudi Khalid., et Mahmoud Mustapha., 2017- guid pratique des bactéries pathogènes, Edition 2017.
- CHAIB F., SAHKI R., SABAOU N., RACHED W. et BANNACEUR M. (2015). Phytochemical investigation and biological activities of some saharian plants from Hagar. *Journal of Agricultural Science*. 7(7) : 1916-9752
- CHEBBAH Aicha (2015 /2016) . Contribution à l'étude de la production de quelques variétés de pomme de terre dans la région de Tlemcen .
- Djebaili S, Djellouli Y et Daget P(1989) Les steppes pâturées des Hauts Plateaux algériens. *Fourrages*. 120 : 393-400.
- Ghedira k. (2005) Les flavonoïdes: Structure, propriétés biologiques, rôle prophylactique et emplois en thérapeutique. *Phytothérapie*. 3(4): 162-169.

- Ghrabi Z S and R L. (2008). *Artemisia herba alba* Asso. A Guide to Medicinal Plants in North Africa: 49 - 49.
- Hamia C., Guergab A., Rennane N., Birache M., Haddad M., Saidi M et yousfi M. (2014) Influence des solvants sur le contenu en composés phénoliques et l'activité antioxydante des extraits du rhanterium adpressium. *Annales des sciences et technologie*. Vol 6. N° 1.
- HANSAL Nabila (2014/2015) Isolement, purification, identification et étude des caractéristiques biotechnologiques de *Leuconostoc mesenteroides* isolé à partir du lait cru de chèvre et de .
- Khelifa L.H., Brada M., Brahmi F, Achour D., Fauconnier M.L and Lognay G. (2012) Chemical Composition and Antioxidant Activity of Essential Oil of *Ocimum basilicum* Leaves from the Northern Region of Algeria, *Topclass Journal of Herbal Medicine*. Vol. 1(2) : 53-58.
- KHENFER A., (2017). Récolte et extraction du miel. Direction de la formation, de la recherche et de la vulgarisation. P08
- LAHOUEL Z., 2016 : Etude diagnostique de la filière pomme de terre dans la région de Tlemcen : Cas de deux fermes pilotes Hamadouche et Belaidouni. Thèse de Master en Agronomie « Amélioration végétale », Université Abou Bekr Belkaid, Tlemcen
- LEHOUT ROUMEISSA / LAIB MAYA (2014/2015) Comparaison de trois méthodes d'extraction des composés phénoliques et des flavonoïdes à partir de la plante médicinale : *Artemisia herba alba* Asso .
- Mahmoudi S., Khali M et Mahmoudi N. (2013) Etude de l'extraction des composés phénoliques de différentes parties de la fleur d'artichaut (*cynara scolymus* L.). *Nature & technologie*. b- sciences agronomiques et biologiques, N° 09 : 35-40.
- Mohamed A., El-Sayed M., Hegazy M., Helaly S., Esmail A and Mohamed M. (2010) Chemical Constituents and Biological Activities of *Artemisia herbaalba* *Re Nat Prod*. 4(1) :1-25.
- Mohammedi Z. (2005) Etude du pouvoir antimicrobien et antioxydant des huiles essentielles et flavonoïdes de quelques plantes de la région de Tlemcen. Thèse de Magistère. Université Abou Bakr Belkaïd, Tlemcen
- باحدي خديجة /بكاكرة بشيرة (2019/2018) . المساهمة في دراسة تأثير المستخلص الميثانولي لنبات النتين *Cléom arabica* على حافرة الطماطم *Tuta absoluta* وعلى مورفولوجيا و فيزيولوجيا نبات الطماطم *Lycopersicon esculentum*

تهدف هذه الدراسة إلى اختبار تأثير المستخلصات النباتية لنبات الثوم (*Allium sativum*) والخروع (*Ricinus communis* L 1753) المحضرة بطريقة النقع في الميثانول لمدة 24 ساعة ، ضد الأمراض البكتيرية التي تصيب محصول البطاطا ، كما تمت دراسة تأثير سمية هذه المستخلصات مخبريا عند التراكيز 100% و 75% و 50% و 25 % على سلالة بكتيريا سالبة الجرام (*erwinia carotovora*) تمت هذه المعالجة بعد أن أذيت هذه المستخلصات داخل مذيبي عضوي حيث تم نفع أقراص خاصة داخل هذه المستخلصات ووضعها داخل وسط بذر يحتوي على البكتيريا المذكورة وتتبع المراقبة بعد 48 ساعة داخل الحاضنة. أوضحت النتائج أن هذه المستخلصات ذات تأثير سام ضد البكتيريا المختبرة قابلة للمقارنة بالمبيدات الكيميائية، ومن ناحية أخرى أظهرت النتائج ان للجرعات ولمرور الوقت تأثير واضح على معدل التثبيط حيث بلغ معدل التثبيط بنسبة تتراوح ما بين 60% إلى 90 %.

**الكلمات المفتاحية:** المستخلصات النباتية، *Allium sativum* , *Ricinus communis* L 1753 , محصول البطاطا ، مذيبي عضوي

## Résumé

Cette étude vise à tester l'effet d'extraits végétaux d'ail (*Allium sativum*) et de ricin (*Ricinus communis* L 1753), préparés par trempage dans du méthanol pendant 24 heures, contre les maladies bactériennes affectant la culture de pomme de terre. La toxicité de ces extraits a également été étudiée. en laboratoire à une concentration de 100 % , 75 % , 50 % et 25 % sur souche de bactéries Gram-négatives (*erwinia carotovora*) Ce traitement a été effectué après que ces extraits aient été dissous dans un solvant organique où des disques spéciaux ont été trempés à l'intérieur de ces extraits et placé dans un milieu d'ensemencement contenant les bactéries mentionnées et le contrôle a été suivi après 48 heures à l'intérieur de l'incubateur. Les résultats ont montré que ces extraits avaient un effet toxique contre les bactéries testées comparable au pesticide chimique. D'autre part, les résultats ont montré que les doses et le passage du temps ont eu un effet clair sur le taux d'inhibition, car le taux d'inhibition a atteint entre 60 % et 90 %.

**Mots clés :** extraits de végétaux , *Allium sativum*, *Ricinus communis* L 1753, culture de pomme de terre, solvant organique.

## Abstract

This study aims to test the effect of plant extracts of garlic (*Allium sativum*) and castor (*Ricinus communis* L 1753), prepared by soaking in methanol for 24 hours, against bacterial diseases affecting the potato culture . The toxicity of these extracts has also been studied. in the laboratory at a concentration of 100% , 75% , 50% and 25% on strain of Gram-negative bacteria (*erwinia carotovora*) This treatment was carried out after these extracts were dissolved in an organic solvent where special discs were dipped inside these extracts and placed in a seed medium containing the mentioned bacteria and the control was followed after 48 hours inside the incubator. The results showed that these extracts had a toxic effect against the bacteria tested comparable to the chemical pesticide. On the other hand, the results showed that the doses and the passage of time had a clear effect on the inhibition rate, as the inhibition rate reached between 60% and 90%.

**Key words:** plant extracts, *Allium sativum*, *Ricinus communis* L 1753, potato culture, organic solvent.