



الجمهورية الديمقراطية الجزائرية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة الشهيد حمزة لخضر الوادي

Université Echahid Hamma Lakhdar – El-Oued

كلية علوم الطبيعة والحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم الفلاحة

Département d'agronomie

Mémoire de Fin D'étude

En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en Sciences Agronomiques

Etude de l'effet d'extrait aqueux d'armoise

(*Artemisia vulgaris* L.) sur la souche (*Fusarium* sp.) de la
pomme de terre.

Présenté par :

◆ Banni Hania ◆ Khicha Khadjidja ◆ Henka Amina

Soutenue publiquement le. 12/06/2022, devant le jury composé de:

| | | | |
|------------------|---------------------------|-----|-----------------------|
| Président | Mr. Alia Ziad | MCA | Université d'El Oued. |
| Examineur | Mr. Babaou Mahfoud Ismail | MCB | Université d'El Oued. |
| Promoteur | Mr. Zaater Abd El-Malek | MCB | Université d'El Oued. |

Remerciement

Nous remercions Tout d'abord notre Grand Dieu «ALLAH» tout puissant qui nous a comblé de ses bienfaits et nous a donné assez de force pour achever ce travail et de venir au bout de cette formation.

Nous exprimons nos profondes gratitudee à mon encadreur, Dr. ZAATER Abd El-Malek pour tous les efforts qu'il a consentis tout au long de l'élaboration de ce travail. Ses encouragements, et ses précieux conseils.

Nous remercions très sincèrement tous les membres de mon jury (Président Mr. Alia Ziad et examinateur Mr. Babaou Mahfoud Ismail) qui nous ont fait l'honneur de juger nos travaux.

Toutes et à tous qui ont participé à la réalisation de ce modeste travail, spécialement Mme SAIGHI Imane, Mme GUEHEF Hadda Zahra et Mme ALIA Fatma.

Dédicaces

Avant tout, je tiens à remercier le bon dieu et l'unique qui m'a offert le courage et la volonté nécessaire pour affronter les différentes épreuves de la vie. Je dédie ce travail à mes chers parents pour leurs sacrifices et leurs encouragements durant toutes mes études. Je dédie ce travail à mes chers parents pour leurs sacrifices et leurs encouragements durant toutes mes études.

À tous mes très chers frères

À mes très chères surs

À tous mes chers amis

À tous ceux qui sont proches de mon cœur.

Et dont je n'ai pas cité les noms.

Je dédie ce modeste travail.

Hania, Khadidja et Amina.

Résumé

Abstract

الملخص

Résumé

Cette étude vise à tester l'effet de l'extrait végétal d'une plante d'armoise (*Artemisia vulgaris*), l'extrait préparée dans une méthode de trempage à l'eau distillée pendant 24 heures contre les maladies fongiques affectant la culture de pomme de terre ont également été étudiées l'effet toxique de cet extrait de laboratoire aux concentrations 100, 75 et 50 sur les champignons, où nous avons mélangé l'extrait avec le milieu de culture (Gélose Sabouraud) et ensuite mis 5 micromètres de diamètre disques contenant des champignons à l'intérieur.

Les résultats ont montré que cet extrait a un effet toxique. Par contre, contre le champignon *Fusarium* sp. Testé et comparable aux pesticides chimiques, les résultats ont montré que les doses et le temps ont eu un effet évident sur le taux d'inhibition où les rapports d'inhibition des concentrations suivantes étaient : 100 par 60 %, 75 par 42 % et 50 par 36 %.

Mots Clés: Armoise, *Artemisia vulgaris*, *Fusarium* sp., Gélose Sabouraud, pesticides chimiques.

Abstract

This study aims to test the effect of the plant extract of an Mugwort plant (*Artemisia vulgaris*), the extract prepared in a 24 hour distilled water soaking method against fungal diseases affecting potato cultivation has also been studied for the toxic effect of this laboratory extract at concentrations 100, 75 and 50 on fungi, where we mixed the extract with the culture medium (Agar Sabouraud) and then put 5 micrometers diameter discs containing mushrooms inside.

The results showed that this extract has a toxic effect. On the other hand, for the fungus *Fusarium* sp. tested and comparable to chemical pesticides, the results showed that the doses and the time had an obvious effect on the inhibition rate where the inhibition ratios of the following concentrations were: 100 by 60 %, 75 by 42 % and 50 by 36 %.

Keywords: *Fusarium* sp., *Artemisia vulgaris*, Mugwort, Agar Sabouraud, chemical pesticides.

تهدف هذه الدراسة إلى اختبار تأثير المستخلص النباتي لنبات الشيح (*Artemisia vulgaris*)، الذي تم إعداده بطريقة نقع الماء المقطر على مدار 24 ساعة. ضد الأمراض الفطرية التي تؤثر على زراعة البطاطس. فطر الـ *Fusarium sp.* هو العامل المسبب للعفن الجاف الذي يتسبب في موت النبات المفاجئ. كان التأثير السام لهذا المستخلص المختبر بتركيزات 100 و75 و50 على الفطريات، حيث قمنا بخلط المستخلص مع وسط الزراعة (Gélose Sabouraud) ثم وضع أقراص قطرها 5 ميكرومترات تحتوي على الفطر بداخلها.

أظهرت النتائج أن هذا المستخلص له تأثير سام. من ناحية أخرى، بالنسبة لفطر *Fusarium sp.* الذي تم اختباره وقابل للمقارنة مع المبيدات الكيميائية، وايضا أظهرت النتائج أن الجرعات والوقت كان لهما تأثير واضح على معدل التثبيط حيث كانت نسب التثبيط للتركيزات التالية: 100 في 60٪، 75 في 42٪ و50 في 36٪.

كلمات مفتاحية: الشيح *Artemisia vulgaris*، المبيدات الكيميائية، *Fusarium sp.*، Gélose Sabouraud.

Table des matières

Remerciements

Dédicaces

Résumé

Liste des Tableaux

Liste des Figures

Liste des Abréviations

Introduction

PREMIERE PARTIE: BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I: Généralités sur de pomme de terre

| | |
|---|----|
| I.1. Origine et Présentation de la pomme de terre..... | 5 |
| I.1.1. Origine de la pomme de terre..... | 5 |
| I.1.2. Présentation de la pomme de terre..... | 6 |
| I.2. Importance et production de la pomme de terre dans le monde et en Algérie..... | 6 |
| I.2.1. L'importance de la pomme de terre dans le monde..... | 6 |
| I.2.2. Importance de la pomme de terre en Algérie..... | 7 |
| I.2.3. Zones de production de pomme de terre en Algérie..... | 8 |
| I.2.4. La production dans la wilaya d'El-Oued..... | 9 |
| I.3. Caractéristiques de la pomme de terre..... | 10 |
| I.3.1. Taxonomie..... | 10 |
| I.3.2. Botanique et morphologique..... | 10 |
| I.3.3. Le cycle de vie de la pomme de terre..... | 12 |
| I.4. Les exigences agro-écologiques de la pomme de terre..... | 12 |
| I.4.1. Exigences climatiques..... | 12 |
| I.4.2. Exigences édaphique..... | 13 |
| I.5. Eléments technique de culture de pomme de terre..... | 14 |
| I.6. Dates de plantation de la pomme de terre..... | 15 |
| I.7. Variétés..... | 16 |
| I.7.1. Principales variétés cultivées dans la région..... | 16 |

Chapitre II: Lutte biologique par les extrais naturelles contre les maladies de pomme de terre

| | |
|---|----|
| II.1. Définition de la lutte biologique..... | 19 |
| II.2. Utilisation des plantes en protection des végétaux..... | 19 |

Tables des matières

| | |
|--|----|
| II.2.1. Activités biologiques des extraits..... | 19 |
| II.3. L'extraction..... | 20 |
| II.3.1. Intérêt de l'extraction..... | 21 |
| II.3.2. Les méthodes de l'extraction..... | 21 |
| II.4. Extraits de plantes médicinales comme alternative aux pesticides chimiques..... | 23 |
| II.5. Avantages et importance économique de la lutte biologique par les extraits des végétaux..... | 25 |
| II.6. Aspect phytosanitaire de la pomme de terre en Algérie..... | 26 |
| II.6.1. Maladies fongiques..... | 26 |
| II.6.2. Maladies bactériennes..... | 30 |
| II.6.3. Maladies virales..... | 30 |
| II.6.4. Insectes et ravageurs..... | 31 |
| II.6.5. Dégâts de traitements..... | 31 |

Chapitre III: présentation du milieu d'étude

| | |
|---|----|
| III.1. Généralités et caractéristiques géographiques..... | 33 |
| III.1.1. Situation..... | 33 |
| III.1.2. Facteurs abiotiques..... | 33 |
| III.1.2.1. Relief..... | 34 |
| III.1.2.2. Caractères pédologiques..... | 34 |
| III.1.2.3. Hydrogéologique..... | 34 |
| III.1.2.4. Facteurs climatiques du Souf..... | 35 |

DEUXIEME PARTIE: EXPERIMENTALE

Chapitre I: Matériels et Méthodes

| | |
|---|----|
| I.1. Objectifs du travail..... | 40 |
| I.2. Matériel d'étude..... | 40 |
| I.2.1. Matériels biologiques..... | 40 |
| I.2.1.1. La plante étudiée..... | 40 |
| I.2.1.2. <i>Fusarium</i> sp..... | 42 |
| I.2.2. Matériels du laboratoire..... | 43 |
| I.3. Méthodologie..... | 45 |
| I.3.1. Procédé d'extraction..... | 45 |
| I.4. Etude de l'activité antifongique d'extrait de. plante..... | 46 |

Tables des matières

| | |
|---|----|
| I.4.1. Préparation du milieu de culture..... | 47 |
| I.4.2. Lecture des colonies..... | 47 |
| I.4.3. Etape de confrontation..... | 47 |
| I.4.4. Evaluation de l'activité antifongique des extraits..... | 49 |
| I.4.4.1. Taux d'inhibition (T%)..... | 49 |
| I.4.4.2. Vitesse de croissance (VC)..... | 49 |
| Chapitre II: Résultats et Discussions | |
| I.1. Résultats..... | 51 |
| I.1.1. Rendement d'extraction..... | 51 |
| I.1.2. Résultats de l'activité antifongique..... | 51 |
| I.1.2.1. Evaluation de la croissance mycélienne..... | 51 |
| I.1.2.2. Effet des extraits végétaux sur la cinétique de croissance mycélienne de <i>Fusarium oxysporum</i> et leurs taux d'inhibition..... | 51 |
| I.1.2.3. Détermination de la vitesse de croissance mycélienne (VC)..... | 52 |
| I.2. Discussions..... | 52 |
| Conclusion | 55 |
| Références Bibliographiques | 57 |

Liste des tableaux

| Numéros | Titres | Pages |
|---------|--|-------|
| 01 | Production mondiale de pommes de terre, 2007-2014..... | 6 |
| 02 | Principales wilayas productrices de la pomme de terre en Algérie (2015) | 8 |
| 03 | Taxonomie de la pomme de terre..... | 10 |
| 04 | Les moments de plantation et de récolte de la pomme de terre..... | 15 |
| 05 | Données climatiques moyenne de la région d'Oued Souf entre 2005 et 2014..... | 35 |
| 06 | Les matériels utilisées..... | 43 |
| 07 | Les produits utilisés dans cette étude..... | 44 |
| 08 | Les concentrations utilisées..... | 48 |
| 09 | Taux d'inhibition d'extrait végétale sur le <i>Fusarium</i> sp..... | 52 |

| Numéros | Titres | Pages |
|---------|---|-------|
| 01 | Production de la pomme de terre dans les pays développés et pays en voie de développement; (1991-2007)..... | 7 |
| 02 | Evolution de la superficie réelle de pomme de terre dans la wilaya d'El Oued..... | 9 |
| 03 | Evolution de la production de pomme de terre dans la wilaya d'El Oued..... | 9 |
| 04 | Caractéristiques morphologiques de la pomme de terre..... | 11 |
| 05 | Le cycle de vie de la pomme de terre..... | 12 |
| 06 | Variétés de pommes de terre..... | 16 |
| 07 | Principales variétés cultivées dans la région du Souf..... | 17 |
| 08 | Montage de filtration..... | 21 |
| 09 | Montage d'extraction par solvant..... | 22 |
| 10 | Montage d'extraction par solvant..... | 23 |
| 11 | Feuilles touchées par le mildiou..... | 26 |
| 12 | Tubercule touché par le mildiou..... | 26 |
| 13 | Une feuille de la ptd contaminée par Alternariose..... | 27 |
| 14 | Tubercule touché par l'Alternariose..... | 27 |
| 15 | Une pomme de terre contaminée par rhizoctone noir..... | 28 |
| 16 | Tiges portant des feuilles touchées par la verticilliose..... | 28 |
| 17 | Pomme de terre touchée par la verticilliose..... | 29 |
| 18 | Pomme de terre touchée par la fusariose..... | 29 |
| 19 | La plante de la pomme de terre touchée par la fusariose..... | 30 |
| 20 | Situation géographique de la zone d'étude..... | 33 |
| 21 | <i>Artemisia vulgaris</i> | 41 |
| 22 | Anatomie de plante..... | 41 |
| 23 | Cycle de <i>Fusarium</i> sp..... | 42 |
| 24 | Méthode d'extraction..... | 45 |
| 25 | L'étuve..... | 46 |
| 26 | Compilation d'extrait..... | 46 |
| 27 | Conservation d'extrait..... | 46 |
| 28 | Méthode de contact directe..... | 48 |

Liste des figures

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 29 | Boite de pétri des disques mycéliens préparés..... | 48 |
| 30 | Vitesse de la croissance mycélienne sous l'effet de différentes concentrations en l'extrait d'Armoise vulgaire..... | 52 |

Liste des abréviations

%: Pourcentage

°C: Degrée Celsius

cm: Centimètre

g: Gramme

h: Heur

Km: Kilomètre

mL: Millilitre

PDT: Pomme De Terre

R (%): Rendement (%)

Introduction

Introduction

La pomme de terre (*Solanum tuberosum* L.) est l'une des plantes les plus communes de la famille des Solanacées, qui comprend également d'autres plantes grande importance économique comme l'aubergine, le poivre, le poivre et Tomates (Yahiaoui Zaidi et al., 2003).

En Algérie, la pomme de terre représente l'une des principales cultures maraîchères. Elle occupe 25 à 30 % des superficies réservées aux maraîchages. Celle-ci a évolué de 28400 ha avec une production de 232650 t en 1965 à 153 313ha avec une production de 4673 516 t. En effet, l'Algérie a occupé la deuxième place, après l'Égypte, dans la production de la pomme de terre en Afrique du Nord en 2014 (FAOSTAT, 2016).

La région d'El-Oued offre une production de 8624000 qx sur une surface de 26950 ha (arrière -saison) (D.S.A d'El-Oued, 2020). L'extension de la superficie agricole utilisable (SAU) et l'adaptation de culture aux régions (Climat, sol, eau ... etc.) permet d'obtenir plus de rendements pour cette culture. (Saighi, Ben Hamdi, 2020).

La culture de pommes de terre peut être endommagée en raison d'une attaque Les animaux nuisibles, mais ils peuvent aussi être la cible de nombreuses maladies Parasites causés par divers pathogènes tels que les champignons et les bactéries et les virus (Yahiaoui Zaidi et al., 2003).

Utilisations des pesticides contre les maladies en générale de la pomme de terre provoque des effets néfastes sur la culture, la production et à l'agriculteur (INRA, 2005).

Dans cette étude, nous cherchons à déterminer l'effet de certains extraits de plante d'armoise vulgaire sur une souche de champignon (*Fusarium* sp.), flétrissement de tige-tache jaune sur le feuille, pourrissement de racine sont les premiers symptômes.

Alors quel est ce extrait? Quel est son effet sur le champignon mentionné? 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 cet extrait végétal 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 chapitre:

1. Généralité sur la pomme de terre.
2. La lutte biologique par les extraits
3. Présentation du milieu d'étude

II. La partie pratique; Elle se compose de deux chapitres:

1. Matériels et méthodes.
2. Résultats et discussion.

Première partie

Chapitre I

I.1. Origine et Présentation de la pomme de terre**I.1.1. Origine de la pomme de terre**

Originnaire de la Cordillère des Andes où, de temps immémorial, les Incas la cultivaient pour leur alimentation et conservaient d'une récolte à l'autre des tubercules séchés au soleil, la pomme de terre aurait été découverte au Pérou par les expéditionnaires espagnols vers 1530. Mais Pedro de Cieza de Leon, jeune soldat qui avait participé à la conquête de l'équateur et de la région de Quito en 1538, était certainement le premier espagnol à avoir pris la pomme de terre en considération.

Dans ces écrits, il relate les habitudes des populations des hauts plateaux et du lac Titicaca, en particulier l'alimentation basée sur la pomme de terre (Spire et Roussell, 1996).

Après les espagnoles, la «papa» des Incas fut adopté très tôt par les anglais. Plus tard elle est diffusée en Irlande, Italie, France, Allemagne, etc. En Irlande, Depuis lors, la pomme de terre va conquérir l'Europe, d'abord l'Espagne où elle prendra le nom de patata, puis l'Italie où elle est désignée taratoufli, l'Irlande (potato), l'Allemagne puis la France. C'est en 1716 que l'ingénieur français Antoine Augustin Parmentier employa le terme « Pomme de terre » pour ainsi désigner les tubercules. En France, cette espèce doit surtout sa renommée au pharmacien Augustin Parmentier qui la proposa comme aliment de substitution en cas de disette notamment après la famine de 1769-1770 (Sidikou, 2002).

Depuis lors, la production progressa de façon spectaculaire et en une génération elle acquit le statut d'aliment parmi les plus importants en Europe. Si la pomme de terre a connu un fort développement en Europe et en Asie, il a fallu attendre la fin du 19^{ème} siècle, pour qu'elle soit introduite en Afrique par le biais de colonisateurs européens. Elle aurait été introduite par les anglais à partir du Kenya. Mais Laufer, (1938), (DJAAFOUR, N. 2019) signale son introduction en Afrique par la mission chrétienne à la fin du XVII^{ème} siècle sous forme de petites plantations (Rousselle et al., 1996).

La progression de la production de pomme de terre est restée plus ou moins stable sur le continent africain. Cette faible expansion n'est pas le fait d'un quelconque danger lié à sa consommation, elle serait plutôt due d'une part à la considération populaire selon laquelle la pomme de terre est une alimentation des riches et d'autre part aux conditions climatiques peu adaptées au développement de la plante dans certains pays de l'Afrique (l'Égypte et l'Algérie, l'Afrique du Sud, le Maroc, Malawi et Nigéria).

En Algérie, la pomme de terre a probablement, été introduite une première fois au XVI^{ème} siècle par les Maures andalous qui ont propagé les autres cultures dans la région: tomate, poivron, maïs, tabac puis elle est tombée dans l'oubli n'ayant pas suscité d'intérêt dans la deuxième moitié du XIX^{ème} siècle, les colons ont la cultiver pour leur usage, car les

Algériens y sont réticents malgré les disettes successives. C'est la dernière grande famine des années (1930 et 1940) qui viendra à bout de cette opposition (Meziane, 1991).

I.1.2. Présentation de la pomme de terre

De son nom scientifique *Solanum tuberosum*, la pomme de terre est une plante qui produit des tubercules et qui a une préférence pour le soleil. Elle présente une taille variable selon les variétés, et peut atteindre avec ses tiges aériennes une cinquantaine de centimètres (Lahouel, 2015).

I.2. Importance de la pomme de terre dans le monde et en Algérie

I.2.1. L'importance de la pomme de terre dans le monde

La pomme de terre est la culture vivrière du monde, par ordre d'importance après le blé, le riz, le maïs et l'orge. La production de la pomme de terre représente à elle seule près de la moitié de la production annuelle mondiale de racines et tubercules. Elle joue un rôle important dans l'économie de nombreux pays, et peut présenter une solution aux problèmes de déficit alimentaire mondial (Rajnchapel, 1987).

Le secteur de la pomme de terre est en pleine évolution. Ce qui apparait dans le tableau suivant.

Tableau 01: Production mondiale de pommes de terre, 2007-2014.

| Années | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|-----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Production (MT) | 323,912 | 329,922 | 334,734 | 333,617 | 375,077 | 370,595 | 376,453 | 385,074 |

FAO.STAT

Jusqu'au début des années 90, la plupart des pommes de terre étaient cultivées et consommées en Europe, en Amérique du Nord et dans les pays de l'ex-Union Soviétique. Depuis lors, la production et la demande de pommes de terre ont enregistré une forte croissance en Asie, en Afrique et en Amérique latine, où la production est passée de moins de 30 millions de tonnes au début des années 60 à plus de 165 millions de tonnes en 2007. Dans les pays développés, la consommation de pomme de terre a augmenté considérablement et représente plus de la moitié de la récolte mondiale qui a atteint le chiffre record de 324 millions de tonnes en 2007 (FAO.STAT).

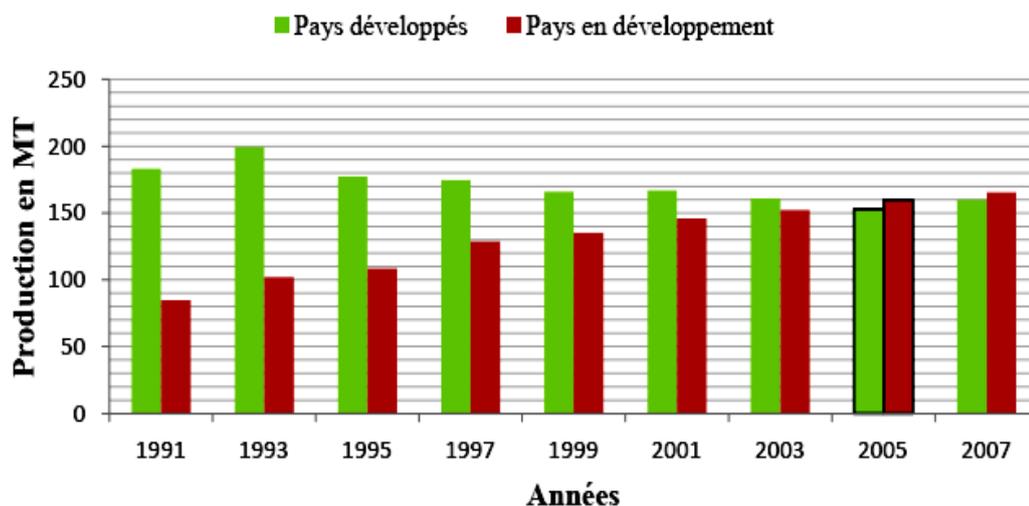


Figure 01: Production de la pomme de terre dans les pays développés et pays en voie de développement (1991-2007) (FAO.STAT).

D'après la figure 01 nous enregistrons qu'en 2005, pour la première fois, la production de la pomme de terre du monde en voie de développement a dépassé celle du monde développé.

1.2.2. Importance de la pomme de terre en Algérie

La pomme de terre est l'un des produits les plus importants pour l'alimentation de la population algérienne: elle occupe la deuxième place après le blé. Après que *S. tuberosum* L. fut introduite en Algérie au milieu XVI^{ème} siècle, l'essentiel de la production était expédié en France. En 1962, lorsque le pays acquit son indépendance, il produisait 250 000 tonnes par an et en exportait environ le tiers. Depuis, la pomme de terre est devenue une des principales cultures destinées à la consommation domestique (Djebbour, 2015).

En Algérie la pomme de terre occupe une place extrêmement importante par rapport aux autres cultures maraîchères. Elle représente actuellement 38 % de la superficie cultivée en cultures maraîchères et de 30 % de la production totale (Itcmi, 2004 in Zine, 2009). En 2013, l'Algérie a occupé la deuxième place, après l'Egypte, dans la production de la pomme de terre en Afrique. La production nationale durant la décennie (2003-2013) a augmenté de 1 879 918 tonnes en 2003 à 4 400 000 tonnes en 2013 pour une augmentation de la surface cultivée de 88 660 hectares en 2003 à 140 000.

L'accroissement du rendement est aussi très significatif, d'hectares en 2013. 21.20 tonnes par hectare en 2003 à 31.43.

Malgré cette nette augmentation des rendements, la production nationale n'arrive pas à satisfaire les besoins nationaux en semence de pomme de terre. Rappelons que 80% des besoins en semences proviennent de l'importation (Lahouel, 2015).

Tonnes par hectare en 2013; c'est en dehors de la production de semences qui montre une nette augmentation durant cette période (FAO.STAT).

La culture de la pomme de terre est, d'autre part, pratiquée dans 36 wilayas; à l'échelle nationale la "spunta", et autre "désirée" sont cultivées sur une surface globale de 170.000 hectares. La production de pomme de terre a été de 4.5 MT en 2015. (Faire progresser les rendements est le point le plus sensible dans l'agriculture algérienne qui aujourd'hui connaît des changements). Les plaines du nord subissent une concurrence des territoires du sud (18% de la production agricole) (Si-Tayeb, 2015).

I.2.3. Zones de production de pomme de terre en Algérie

En Algérie la pomme de terre est cultivée dans plusieurs zones de production: dans le littoral, le sublittoral, l'atlas tellien et dans les hautes plaines ou nous avons trois types de cultures:

- ★ Primeur (octobre-novembre): Boumerdes, Tipaza, Skikda, Alger, Mostaganem, Tlemcen.
- ★ Saison (janvier-mars): Ain Defla, Mascara, El-Oued, Tizi-Ouzou, Mostaganem, Bouira.
- ★ Arrière-saison (juillet- août): Ain Defla, Mascara, Guelma, Chlef, Tlemcen, El Oued.

En Algérie, les wilayas les plus productrices de la pomme de terre sont: la wilaya d'El-Oued avec un rendement record de 330 Qtx/ha enregistré en 2015, soit un taux de 23,98% de la production totale de l'Algérie, suivie de la Wilaya de Ain-Defla avec un rendement de 283.2 Qtx / ha (Tableau 02).

Tableau 02: Principales wilayas productrices de la pomme de terre en Algérie (2015).

| Wilaya | Superficie (ha) | Production (Qtx) | Rendement (Qtx/ha) |
|-------------------|-----------------|------------------|--------------------|
| EL-OUED | 33 000 | 10 890 000 | 330,0 |
| AIN-DEFLA | 21 882 | 6 197 030 | 283,2 |
| MOSTAGANEM | 13 360 | 3 953 620 | 295,9 |
| TLEMCEN | 6 680 | 2 107 000 | 315,4 |
| MASCARA | 12 363 | 3 788 000 | 306,4 |
| BOUIRA | 6 198 | 2 086 049 | 336,6 |
| SKIKDA | 5 385 | 1 421 961 | 264,1 |
| RELIZANE | 5 328 | 1 508 560 | 283,2 |
| TIARET | 5 314 | 1 507 737 | 283,7 |

(Ministère de l'agriculture, 2018)

I.2.4. La production dans la wilaya d’El-Oued

La wilaya d’El Oued est connue par sa production abondante de pomme de terre, selon les données statistiques des services agricoles de la wilaya, elle couvre plus de 26% des besoins du marché national, c’est la première zone productrice au niveau nationale (DSA, 2019).

La pomme de terre est cultivée selon deux types; la saison et l’arrière-saison. Les rendements les plus élevés sont ceux de la saison, ils oscillent entre 250 à 350 qx/ha. Les communes les plus productrices sont: Hassi Khalifa, Reguiba, Ourmes, Trifaoui, et Taghzout avec une production totale de 7631550 qx et une superficie cultivée 24337 ha (DSA, 2019).

Les figures et représentent la superficie, la production et le rendement de pomme de terre dans l’ensemble des communes de la wilaya, il en ressort que la production totale de la wilaya est de 11360000 qx sur une superficie cultivée totale de 36200 hectares et un rendement moyen de 314 qx/ha (DSA, 2019).

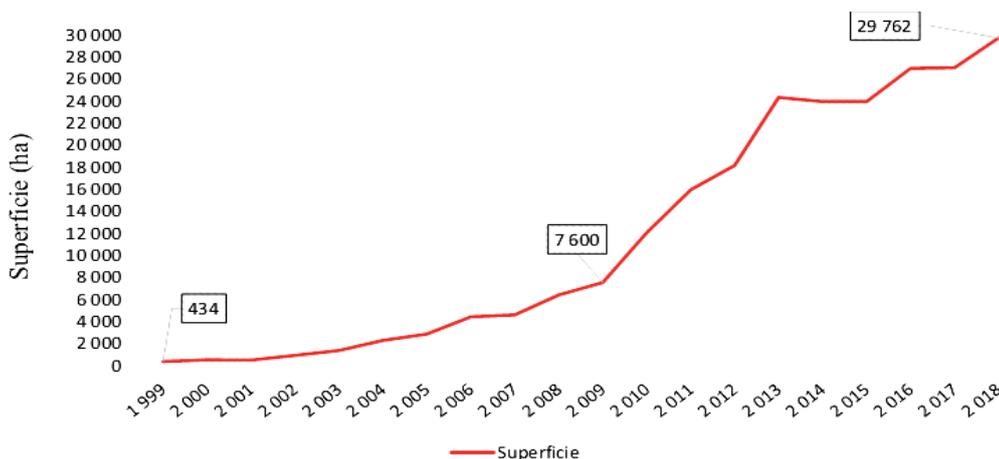


Figure 02: Evolution de la superficie réelle de pomme de terre dans la wilaya d’El Oued (DSA, 2019).

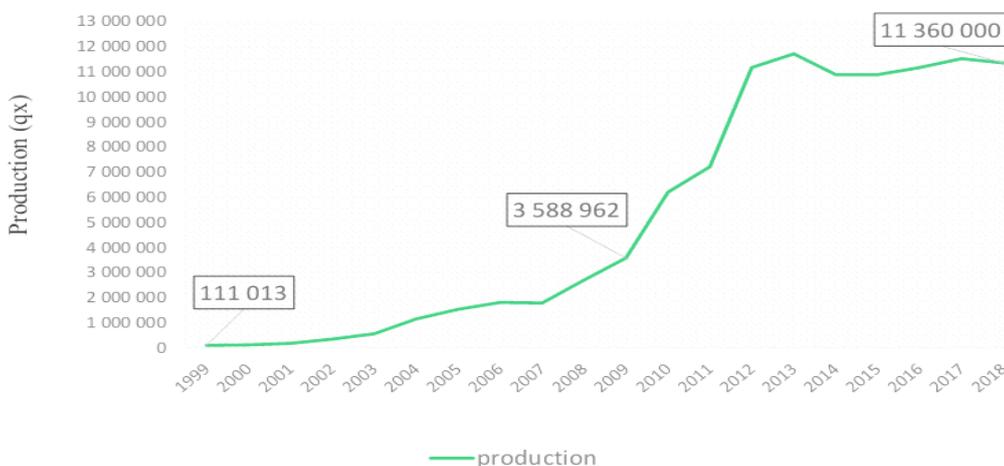


Figure 03: Evolution de la production de pomme de terre dans la wilaya d’El Oued (DSA, 2019).

I.3. Caractéristiques de la pomme de terre

I.3.1. Taxonomie

La pomme de terre (*S. tuberosum* L.) appartient à la famille des Solanacées, genre Solanum (Quezel et Santa, 1963), comprend 1000 espèces dont plus de 200 sont tubéreuses (Doré et *al.*, 2006; Hawkes, 1990) selon (BEGGAS, Y., & MOSBAHI, M. L. 2020), la position systématique de la pomme de terre est:

Tableau 03: Taxonomie de la pomme de terre.

| Taxonomie de la pomme de terre | Taxonomie de la pomme de terre |
|--------------------------------|--------------------------------|
| Embranchement | Angiosp.erm |
| Sous classes | Gamopétales |
| Ordre | Polémoniales |
| Famille | Solanacées |
| Genre | Solanum |
| Espèce | <i>S. tuberosum</i> L. |

I.3.2. Botanique et morphologique

La pomme de terre est une plante herbacée vivace (de par ses tubercules se développant à l'extrémité de ses tiges souterraines), mais on la cultive généralement annuellement (Rolot, 2001).

Les tiges de section irrégulière sont présentes au nombre de 2 à 10, parfois plus. Celles-ci sont au départ dressées mais peuvent développer un port partiellement ou totalement rampant avec l'âge. Elles portent des feuilles composées de 3 à 5 paires de folioles qui selon leur aspect et leur coloration caractérisent les différentes variétés. Les fleurs, groupées en inflorescence cymeuse, apportent également des informations sur les variétés de par leur couleur, la forme de la corolle ou du stigmate ou encore certaines anomalies au niveau des étamines. Ces fleurs sont généralement autogames mais souvent stériles. Elles sont pentamères et produisent des baies vertes ou brunes violacées, jaunissant à maturité et fournissant à leur tour des graines. Celles-ci sont peu utilisées pour la reproduction de pommes de terre par graines mais sont indispensables pour la sélection amélioratrice (Rouselle, 1996).

Le système souterrain est composé de racines fines, du tubercule-mère desséché, de tiges souterraines et de tubercules. Les tiges souterraines sont également appelées stolons ou rhizomes, elles sont courtes et leurs extrémités forment des tubercules. Ces organes portent les réserves nécessaires à la formation une nouvelle plante. En effet, la pomme de terre se reproduit principalement par multiplication végétative par le biais de ses tubercules.

L'ensemble des plantes provenant d'un même tubercule est un clone (Rouselle, 1996; Soltner, 2005).

Les tubercules peuvent posséder des formes, une texture de peau, un grain et une couleur de chair différents. Il s'agit encore de caractères propres à identifier les variétés. La matière sèche produite par la plante y est stockée à hauteur de 75% à 85%. Le bourgeon terminal (bgt) appelé «couronne» se trouve à l'extrémité apicale du tubercule tandis que « l'ombilic », c'est-à-dire le point d'attache du stolon (st), est situé à l'extrémité opposée (talon). Les bourgeons axillaires sont nommés «yeux» (oe) et sont disposés sur tout le tubercule (Figure 04) (Rouselle, 1996).

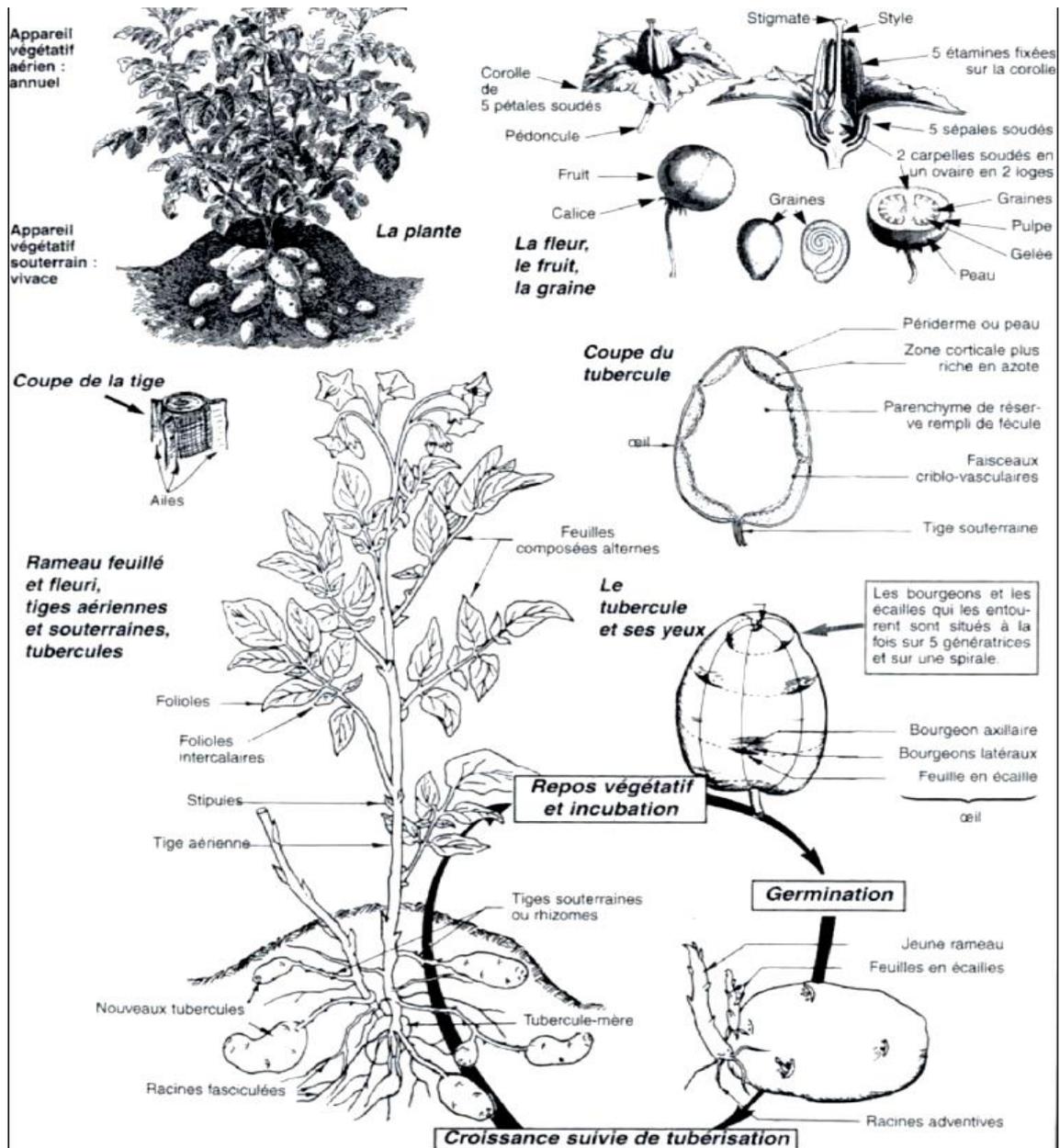


Figure 04: Caractéristiques morphologiques de la pomme de terre (Soltner, 2005).

I.3.3. Le cycle de vie de la pomme de terre

Aller de moins de 3 mois à plus de 4 mois, principalement en fonction du type de variété choisie, précoce à tardive, mais aussi en fonction du lieu d’implantation, plus ou moins favorable, et des conditions climatiques Afin de réduire la durée du cycle de culture et limiter ainsi la pression des nuisibles, il est conseillé de choisir une variété précoce à semi précoce et de suivre les conseils d’implantation de la culture énoncés plus bas. Ci-dessous un schéma du cycle de la pomme de terre, avec à titre indicatif la durée approximative des différentes phases de développement (Direction de l’agriculture 2018).

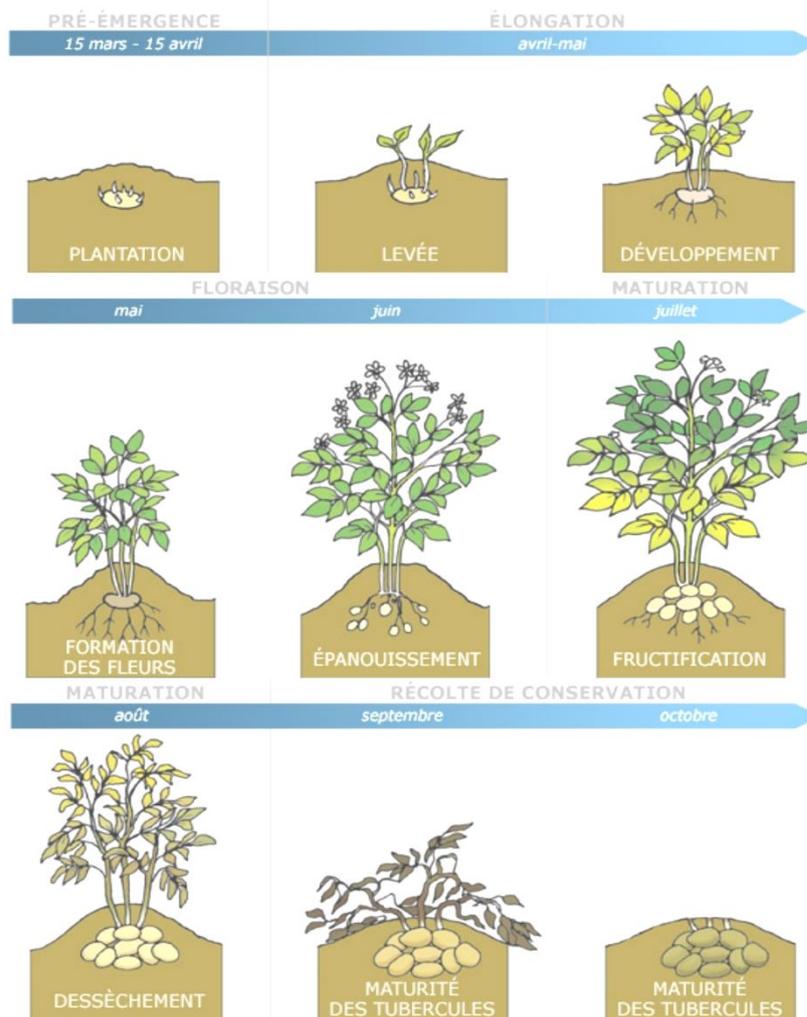


Figure 05: Le cycle de vie de la pomme de terre (Plant de pomme de terre.org).

I.4. Exigences agro-écologiques de la pomme de terre

I.4.1. Exigences climatiques

La pomme de terre est une plante rustique de la zone tempérée. Elle s’adapte à une large gamme de climat, d’ailleurs on la trouve aujourd’hui sur tous les continents, mais présente néanmoins des exigences spécifiques.

I.4.1.1. La température

La température influence la croissance des plantes puisque les hautes températures stimulent la croissance des tiges, par contre, les basses températures favorisent la croissance du tubercule (Rousselle et *al.*, 1996).

La culture de la pomme de terre est très sensible au gel (-2 °C), le zéro de végétation de cette culture varie entre 6 et 8 °C et de même les températures élevées de plus de 29 °C perturbent la tubérisation et provoquent la repousse. Les températures optimales de croissance des tubercules se situent entre 18 °C le jour et 12 °C la nuit.

I.4.1.2. La lumière

La lumière intervient par son effet photopériodique dans l'induction de la tubérisation et par son intensité dans l'activité photosynthétique (Rousselle et *al.*, 1996). Une longueur de jour élevée (14 à 18 h) favorise la croissance végétative de la pomme de terre. Par contre, une longueur de jour courte «photopériode inférieure» à 12 h favorise la tubérisation. L'effet du jour long peut être atténué par les basses températures. La photopériode: chez la pomme de terre, il existe des variétés de jours longs, des variétés de jours courts et des variétés indifférentes (Bouferes, 2012).

I.4.1.3. L'humidité

Chez la pomme de terre l'humidité est considérée comme un facteur limitant, il faut un taux suffisant pour le développement normal de la plante. Une carence ou un déficit en humidité pourrait avoir des conséquences néfastes sur la croissance, la tubérisation et les rendements (Khedir et Letoufa, 2008).

I.4.2. Exigences édaphique**I.4.2.1. Le sol**

La pomme de terre est une plante qui s'accommode à toutes les terres, à condition que celles-ci soient suffisamment alimentées en eau. Elle préfère cependant les terres légères, siliceuses ou silico-argileuse, au sous-sol profond (Anonyme, 1981).

I.4.2.2. Le pH

Selon (Moule ,1972), la pomme de terre supporte les pH assez bas de 5.5 à 6. Néanmoins elle peut s'adapter aux sols faiblement alcalins.

I.4.2.3. Salinité

La pomme de terre est relativement tolérante à la salinité par rapport aux autres cultures maraîchères. Cependant, un taux de salinité élevé peut bloquer l'absorption de l'eau par le système racinaire. Lorsque la teneur en sel est élevée, le point de flétrissement est atteint rapidement. On peut réduire la salinité d'un sol en le lessivant avec une eau d'irrigation douce (Anonyme, 1999).

I.5. Eléments technique de culture de pomme de terre

I.5.1. Choix de la parcelle

- **Localisation:** Goulbi Maradi et Kaba autour des puits et forages. La principale zone de production à Mafalia.
- **Types de sols:** La pomme de terre préfère les sols légers (sableux, sablo-limoneux, limono-sableux et sablo argileux), riches en matières organiques bien décomposées et en éléments nutritifs.

I.5.2. Préparation du terrain

- ◆ **Calendrier:** Octobre
- ◆ **Technique:** Défrichage à la houe ou à la daba, labour profond avec la traction animale, confection des planches (Parcellaires) larges de 1 m et/ou des sillons espacés de 60 cm.

I.5.3. Fumure

- ◆ **Fumure de fond:** 15 à 20 kg de matières organiques bien décomposées, et 250 grammes d'engrais (15-15-15) pour une planche de 10 m², soit respectivement 1.500 à 2.000 kg (6 à 8 charrettes) et 25 kg pour 1.000 m².
- ◆ **Fumure d'entretien:** Avant le buttage, incorporer 250 g d'engrais (15-15-15) pour une planche de 10 m², soit 25 kg pour 1.000 m².

I.5.4. Pré-germination

- ❖ **Calendrier:** Novembre
- ❖ **Variétés:** La variété la plus utilisée provient du Nigeria (elle est dénommée «Dan Jos» en Haoussa). Les producteurs sont aussi approvisionnés par les variétés sélectionnées distribuées par la FCMN.
- ❖ **Quantité de semences:** 5 caisses de 25 kg pour planter 1000 m².
- ❖ **Durée:** 10 à 15 jours.
- ❖ **Technique:** pré-irriguer et creuser un trou à l'abri des rayons solaires; étaler les semences en une seule couche dans le but d'obtenir par tubercule plusieurs germes courts, trapus et colorés; recouvrir avec un sac en jute toute la surface du trou et placer une couche de 5 cm de sable fin.

I.5.5. Plantation

- **Calendrier:** Mi à fin Novembre.
- **Technique:**
 1. Faire une bonne pré-irrigation la veille de la plantation pour faciliter le travail et avoir une bonne levée; Couper horizontalement la semence (tubercule) puis verticalement selon le nombre de bourgeons avec un couteau trempé dans une solution avec eau de javel entre

chaque tubercule pour désinfecter le couteau. On peut aussi passer les sections coupées dans la cendre pour éviter la pourriture.

2. Planter les sections de tubercules coupées aux écartements de 60 cm x 30 cm (60 cm entre les lignes de plantation et 30 cm entre les plants sur la ligne, soit une densité de 5.556 plants/1000 m²) et à une profondeur de 5 à 7 cm.

I.5.6. Besoins en eau d’irrigation

Fréquence d’irrigation: 2 fois par semaine de mi-novembre à mars.

I.5.7. Entretien et protection phytosanitaire

- ❑ **Sarclages:** 2 sarclages sont nécessaires au cours du premier mois de culture.
- ❑ **Buttage:** 1er buttage quand les tiges ont 20 à 25 cm et le deuxième une dizaine de jours après le premier.
- ❑ **Principaux ravageurs/maladies:** araignée rouge, nématodes.
- ❑ **Mesures d’atténuation à entreprendre:**
 1. Traitements à base de produits bio (feuilles de nem, jus d’ail).
 2. Nettoyage des parcelles.
 3. Rotation des cultures.
 4. Lutte contre les plants hôtes.
 5. Utilisation des acaricides (Bomme et Acarus).

I.5.8. Récolte

- ✦ **Calendrier:** Fin février à début mars
- ✦ **Technique:** Manuellement à la main par les producteurs eux-mêmes. Elle se fait en déterrants les tubercules à l’aide des petites houes (Fiche technico-économique, 2017).

I.6. Dates de plantation de la pomme de terre

Contrairement aux pays septentrionaux où la pomme de terre est cultivée durant une saison, en Algérie la pomme de terre est cultivée selon trois calendriers de culture. Le tableau suivant retrace les moments de plantation et de récolte de la pomme de terre (Chabbah, 2016).

Tableau 04: Les moments de plantation et de récolte de la pomme de terre.

| Les mois Les calendriers | J | F | M | A | M | J | JUI | A | S | O | N | D |
|-----------------------------|---|---|---|---|---|---|-----|---|---|---|---|---|
| PDT d’arrière-saison | R | R | P | P | P | R | R | / | / | / | R | R |
| PDT primeur | R | R | R | P | P | P | / | / | / | P | P | P |
| PDT saison | P | P | P | P | R | R | R | R | R | P | / | P |

PDT: pomme de terre

P: Plantation

R: Récolte

Selon le 14, la plantation de la pomme de terre.

- Arrière-saison est du mois de juin au mois d'août.
- Primeur est du mois d'octobre jusqu'à le mois de décembre.
- Saison est du mois de décembre au mois d'avril.

I.7. Variétés de pommes de terre

Bien que les pommes de terre cultivées dans le monde entier appartiennent à la même espèce botanique, *S. tuberosum* L., il existe des milliers de variétés, qui sont très différentes de par leur taille, leur forme, leur couleur, leur usage culinaire et leur goût. Voici un aperçu:

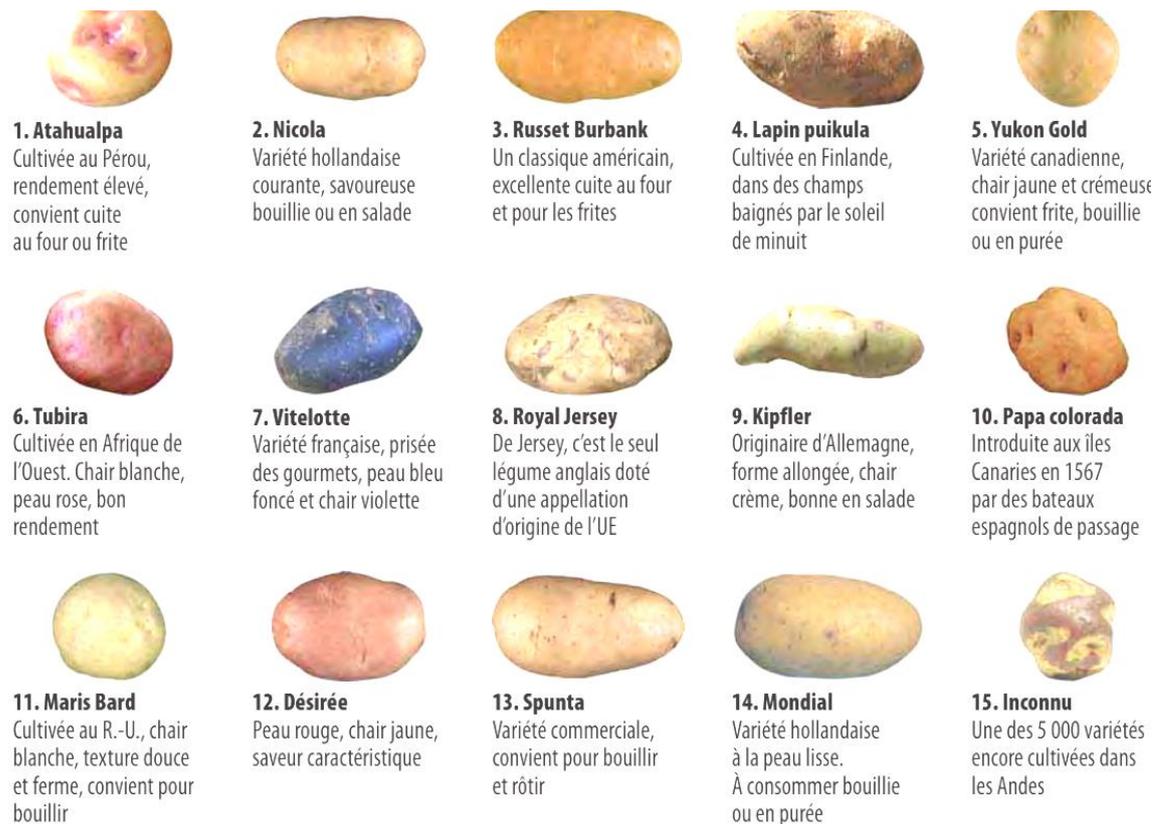


Figure 06: Variétés de pommes de terre (Année Internationale de pomme de terre 2008

WWW.potato2008.org).

I.7.1. Principales variétés cultivées dans la région

En Algérie les variétés inscrites au catalogue sont de l'ordre de 120 variétés. Selon les données acquises auprès de la chambre d'agriculture de la wilaya d'El-Oued et direction de services agricole de la wilaya d'El-Oued, environ seize variétés de la pomme de terre sont cultivées dans la région du Souf: Spunta, Désirée, Kondor, Diamant, Bartina, Atlas, Cornado, Exort, Maradona, Bolla, Tomate, Marosa et Lisita, mais les plus cultivées sont Spunta, Désirée, Kondor et Baratina d'où la superficie plantée en variétés à peau blanche représente environ 60% de la superficie totale plantée (CAW, 2018).

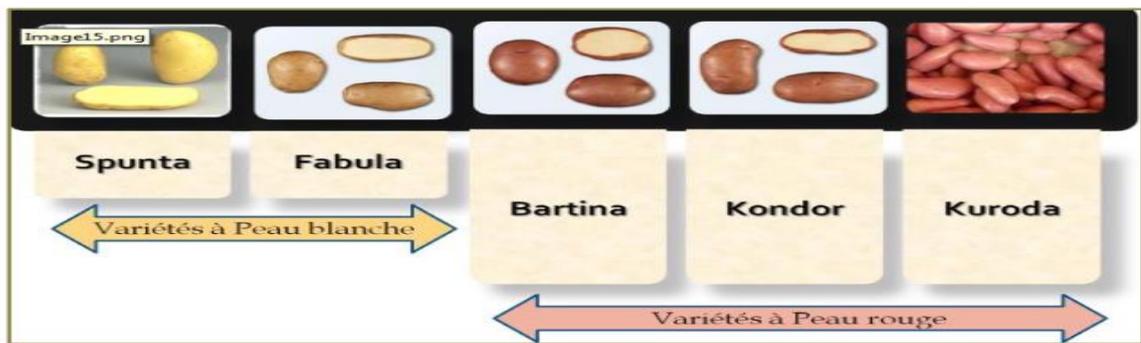


Figure 07: Principales variétés cultivées dans la région du Souf (CAW, 2018).

Chapitre II

II.1. Définition de la lutte biologique

En agriculture biologique, les produits agricoles doivent être obtenus sans utilisation de produits chimiques de synthèse. Ainsi, en ce qui concerne la défense des végétaux, seuls les moyens biologiques, les moyens culturaux et les pesticides à base de substances naturelles sont autorisés. D'après Abbou (2012), la lutte biologique peut être considérée, dans son sens le plus strict, comme « l'utilisation d'organismes vivants ou de leurs produits pour empêcher ou réduire les pertes ou dommages causés par des organismes nuisibles ». Ce concept fait également référence à toute modification de l'environnement, dans le respect des règles écologiques de stabilité et d'équilibre, qui conduisent au maintien des organismes nuisibles en dessous d'un seuil économique (Bonny, S. (1997).

II.2. Utilisation des plantes en protection des végétaux

Il existe un grand nombre de plantes qui ont des propriétés pesticides. Les flores locales cultivées ou spontanées, offrent beaucoup de possibilités pour la lutte phytosanitaire. Un exemple bien connu est celui du Neem ou Margousier d'Inde (*Azadirachta indica*), un arbre présent un peu partout en Afrique. Toutes ses parties, mais surtout ses graines, contiennent une substance active (azadirachtine) que l'on peut utiliser comme insecticide, et qui est efficace contre un grand nombre d'insectes tels que la noctuelle de la tomate (*Helicoverpa armigera*), la teigne des choux (*Plutella xylostella*), la coccinelle et des cucurbitacées (*Henosepilachna elaterii*), les thrips et les pucerons. Les autres produits végétaux possédant des propriétés insecticides sont le pyrèthre, la roténone (extraite du Derris), le piment, l'ail, le curcuma ou le tabac dont les extraits sont surtout efficaces contre les pucerons les thrips (Carina, 1981).

II.2.1. Activités biologiques des extraits

Les huiles essentielles, par la diversité des constituants qui les composent, sont des substances très actives (Hilan et al., 2006). Leur activité biologique dépend des caractéristiques qualitatives et quantitatives de leurs composants qui sont à leur tour influencés par le génotype de la plante, le chémotype de l'huile essentielle ainsi que l'organe et la méthode d'extraction, la saison, l'origine géographique de la plante et ses conditions bioclimatiques et agronomiques (Shirzad et al., 2011).

Les huiles essentielles ont un spectre d'action très large puisqu'elles inhibent. Aussi, bien la croissance des bactéries que celles des moisissures et des levures. Leur activité antimicrobienne est principalement fonction de leur composition chimique, et en particulier de la nature de leurs composés volatils majeurs (Hulin et al., 1998).

II.2.1.1. Activité antifongique

Les huiles essentielles agissent sur la biomasse et la production des pseudos mycélium et inhibent la germination des spores, l'élongation du mycélium, la sporulation et la production de toxines chez les moisissures (Oussalah, 2006).

Les mycoses sont d'une actualité criante, car les antibiotiques prescrits de manière abusive favorisent leur extension, avec les huiles essentielles on utilisera des monoterpénols (géraniol, menthol, terpinéol), aldéhydes (néral, géraniale), on ajoutera les sesquiterpéniques et les lactones sesquiterpéniques. Par ailleurs, les mycoses ne se développent pas sur un terrain acide. Ainsi il faut chercher à alcaliniser le terrain (Belkou, 2005).

II.2.1.2. Activité antibactérienne

Les huiles essentielles agissent en empêchant la multiplication des bactéries, leur sporulation et la synthèse de leurs toxines. Les phénols (carvacrol, thymol) possèdent le coefficient antibactérien le plus élevé, suivi des monoterpénols (géraniol, menthol terpinéol), aldéhydes (néral, géranial) (Amarti et *al.*, 2010).

II.2.1.3. Activité antivirale

Les virus donnent lieu à des pathologies très variées dont certaines posent des problèmes non résolubles aujourd'hui. Les huiles essentielles constituent une aubaine pour traiter ces fléaux infectieux, les virus sont très sensibles aux molécules aromatiques (Shukla et *al.*, 1989). Les huiles essentielles riches en phénols ont montré une activité antivirale contre certains virus notamment l'Herpès simplex (Girard, 2010).

II.2.1.4. Activité insecticide

En effet, les plantes constituent une source de substances naturelles (huiles essentielles et autres substances), qui présentent un grand potentiel d'application contre les insectes et d'autres parasites des plantes, et du monde animal (Bouzouita et *al.*, 2008).

II.2.1.5. Activité antioxydant

Les antioxydants sont des substances capables de neutraliser ou de réduire les dommages causés par les radicaux libres dans l'organisme et permettent de maintenir au niveau de la cellule des concentrations non cytotoxiques de ROS (Vansant, 2004).

Notre organisme réagit donc de façon constante à cette production permanente de radicaux libres et on distingue au niveau des cellules deux lignes de défense inégalement puissantes pour détoxifier la cellule (Favier, 2003).

II.3. L'extraction

L'extraction végétale est un procédé visant à extraire certains constituants présents dans les plantes. C'est une opération de séparation solide/liquide: un corps solide (le végétal) est mis en contact d'un fluide (le solvant).

Les composés d'intérêts végétaux sont alors solubilisés et contenus dans le solvant. La solution ainsi obtenue est l'extrait recherché.

Le solvant sera ensuite éventuellement éliminé afin d'isoler l'extrait végétal. Dans le cas où il est alimentaire, il n'est pas obligatoire de le dissocier de l'extrait. Dans le cas contraire, une deuxième opération de séparation permet d'obtenir un extrait sec.

Aujourd'hui, l'appellation d'extrait est fréquemment utilisée abusivement. En effet, seule l'extraction solide/liquide permet d'aboutir à leur production, mais parfois de simples poudres de plantes broyées sont commercialement appelées extraits (www.berkem.com).

II.3.1. Intérêt de l'extraction

Le but de l'extraction est d'isoler une ou plusieurs molécules à partir d'un organisme. Ainsi, la découverte de nouveaux médicaments peut passer par l'étude de ces substances naturelles et si une molécule se trouve être performante dans un domaine précis, elle pourra faire l'objet d'une commercialisation sous forme de médicament (BAMMOU et al., 2022)

II.3.2. Méthodes de l'extraction

L'extraction est utilisée pour extraire sélectivement un ou plusieurs composés d'un mélange initial, sur la base de propriétés chimiques ou physiques. L'homme utilise des colorants, des parfums, des arômes, et des extraits de produits naturels depuis la haute Antiquité, par différentes techniques (Benabdallah, 2016).

- **La filtration:** Depuis les temps préhistoriques, l'homme utilise un lit de sable ou de mousse pour rendre une eau boueuse (pleine de boue) limpide (claire et transparente).

Montage de la filtration

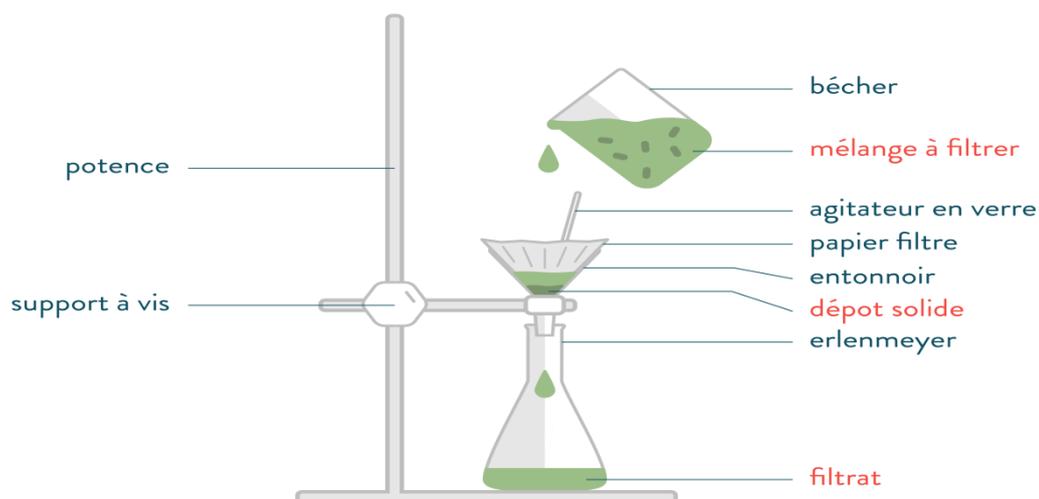


Figure 08: Montage de filtration (www.schoolmouv.fr).

- **Le pressage:** Consiste à exercer une pression sur une orange pour obtenir le jus, ou à écraser des fleurs pour extraire les arômes.
- **L'enfleurage:** Est une forme d'extraction utilisée en parfumerie. Il repose sur le pouvoir d'absorption d'une huile essentielle par les corps gras. Par exemple, les fleurs fragiles sont posées sur des cadres enduits de graisse animale très pure et inodore qui absorbe le parfum des fleurs au contact; en fin de séchage, les graisses sont imprégnées de substances odorantes.
- **La décoction:** Cette méthode est très ancienne. Elle consiste à chauffer la racine ou l'écorce d'une plante avec de l'eau; jusqu'à ce que cette dernière soit bouillante et les constituants se dissolvent.
- **L'infusion:** Elle consiste à verser de l'eau bouillante sur des plantes (les feuilles ou les fleurs) finement broyées puis les laisser tremper pour dissoudre leurs principes actifs.
- **La macération:** Consiste à laisser séjourner à froid un solide dans un liquide pour en extraire les constituants solubles dans ce liquide.
- **L'extraction par solvant:** C'est un procédé qui permet d'extraire des composés qui ne peuvent pas l'être avec de l'eau.

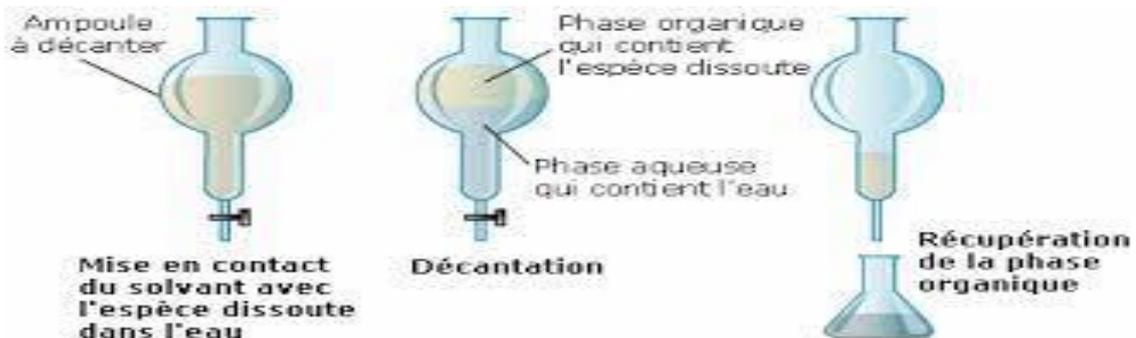


Figure 09: Montage d'extraction par solvant (www.maxicours.com).

- **L'entraînement à la vapeur ou l'hydro distillation:** Cette technique date de l'Egypte ancienne. Elle consiste à extraire les parfums des plantes (huiles parfumées ou huiles essentielles) par de la vapeur d'eau.

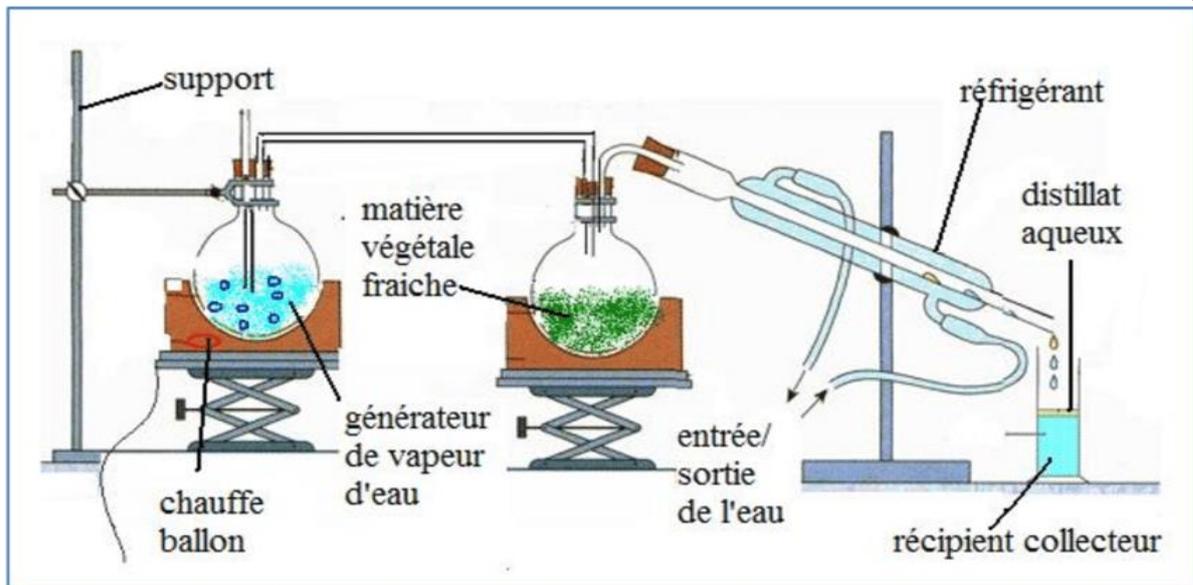


Figure 10: Montage de l'entraînement à la vapeur d'eau (www.researchgate.net)

II.4. Extraits de plantes médicinales comme alternative aux pesticides chimiques

Les solutions de rechange aux pesticides chimiques comme les extraits de plantes (plantes médicinales et aromatiques ainsi que les plantes sauvages) sont préférables pour protéger la production végétale contre les maladies causées par les organismes fongiques, bactériens, viraux et nématodes qui touchent diverses cultures horticoles et de plein champ. Entraînant des pertes importantes pour l'économie nationale. Réduire les pertes de blessures pendant la saison de plantation et après la récolte afin de suivre les tendances récentes en matière de résistance aux maladies.

L'utilisation de pesticides chimiques pour lutter contre les ravageurs des champs et des cultures horticoles, tant en plein champ qu'en plastique, affecte gravement les communautés d'abeilles mellifères bénéfiques pour l'homme ainsi que les ennemis naturels et vitaux des phytovoleurs. Surtout lorsque ces pesticides sont utilisés directement.

L'utilisation de pesticides est connue pour être plus nocive que l'utilisation de pesticides comme arroseur pour la difficulté de contrôler les poudres, en particulier pendant la saison de floraison. L'utilisation généralisée de pesticides chimiques a un impact considérable sur la pollution de l'environnement et sur la santé humaine et animale. Au début des années 1990, l'OMS estimait que trois millions de personnes souffraient chaque année des effets de l'utilisation des pesticides.

La plupart des agriculteurs entreposaient des pesticides chimiques chez eux de façon dangereuse, surtout dans les pays en développement. L'organisation fournit de l'information et de la formation pour réduire les effets nocifs de ces pesticides.

De plus, de nombreux pesticides sont devenus inefficaces pour résister aux phytopathogènes en raison de l'émergence d'une résistance chez ces pathogènes. La FAO

s'est également intéressée à la publication de manuels qui améliorent la sécurité dans l'utilisation des pesticides. Il est également utile de développer des programmes de formation visant à réduire l'impact nocif des phytopathogènes et à réduire la pollution de l'environnement.

Les plantes médicinales et aromatiques entrent dans l'industrie pharmaceutique et pharmaceutique pour traiter de nombreuses maladies où ils sont utilisés dans diverses préparations médicales selon leur utilisation médicale comme stimulants, désinfectants, renforçateurs, analgésiques et onguents thérapeutiques ou pour abaisser la tension artérielle et d'autres utilisations médicales.

Les plantes médicinales et aromatiques sont également utilisées dans la fabrication de cosmétiques, de détergents, de savons et de shampooings. Elles extraient également d'importantes huiles aromatiques (Altaee, sans date).

II.4.1. Les extraits de *Petroselinum crispum* et de *Coriandrum sativum* L.

Cette étude vise à tester l'effet de l'extrait méthanoïque de coriandre (*C. sativum* L) et de Persil (*P. crispum*) sur *Erwinia carotovora* qui infecte le plant de la pomme de terre (*S. tuberosum* L.).

La bactérie concernée par notre l'étude, *E. carotovora*, a été isolée à partir des racines et des feuilles du plant de la pomme de terre infecté par des maladies bactériennes par isolement centrifuge, quant à l'extrait méthanolique de coriandre et de persil, il a été préparé par macération où 4 concentrations successives de chaque extrait ont été testées à 100 %, 75 %, 50 %, 25 %, et le traitement a été effectué en trempant des disques de 6 mm de diamètre dans l'extrait et en les plaçant dans un milieu contenant la bactérie *E. carotovora*.

Les résultats obtenus ont montré que l'extrait méthanolique de coriandre et de persil avait un effet inhibiteur sur la propagation des bactéries, notamment à une concentration de 100% pour l'extrait de coriandre et 75 % pour l'extrait de persil, où le diamètre moyen d'inhibition était de 100 % = 13.33 mm et à 75 % = 10.33mm, Quant aux concentrations restantes dans les deux extraits, des résultats acceptables ont été obtenus (Madani & Gharghout, 2021).

II.4.2. Les extraits d'*Origanum vulgare*, d'*Eucalyptus globulus*, et de *Rosmarinus officinalis*, des rhizomes de *Zingiber officinale* et des bulbes d'*Allium sativum*

La présente étude concerne l'effet antifongique *in vitro* des extraits aqueux et éthalonique de cinq plantes médicinales vis à vis du *Fusarium verticillioides*.

L'extraction aqueuse et éthalonique a été faite à partir des feuilles d'*O. vulgare*, d'*E. globulus*, et de *R. officinalis*, des rhizomes de *Z. officinale* et des bulbes d'*A. sativum*, les

extraits aqueux sont préparés par la méthode de macération et les extraits éthanolique par soxhlet.

L'étude des propriétés antifongiques *in vitro* a montré que l'extrait aqueux et éthanolique de l'*O. vulgare* et les extraits éthanoliques de l'*E. globulus* et de *R. officinalis* inhibent efficacement la croissance mycélienne de *Fusarium verticillioides* (Taux d'inhibition > à 50%). Les autres extraits ont une activité antifongique faible à nulle, produit chimique commercialisé testé au laboratoire a montré son efficacité contre *Fusarium* (taux d'inhibition 100 %) (Bellili & Slimani, 2017).

II.4.3. Les extraits d'*A. sativum* et de *Ricinus communis* L. 1753

Cette étude vise à tester l'effet d'extraits végétaux d'ail (*A. sativum*) et de ricin (*R. 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 % (Loucha & Manaa, 2021).

De tout ce qui précède, l'importance de ces plantes dans l'utilisation sûre de la lutte contre les maladies des plantes comme alternative aux pesticides chimiques est évidente.

II.5. Avantages et importance économique de la lutte biologique par les extraits des végétaux

La plante constitue un grand potentiel pour nos sociétés. Outre le rôle alimentaire, médicinal, social, culturel et socio-économique, la plante ou les produits dérivés de plantes sont utilisés pour la conservation ou pour la protection des récoltes et des plantes en végétation.

L'emploi des extraits de plantes comporte des avantages certains. Avec l'augmentation des prix des produits chimiques et la rareté de ces produits sur les marchés locaux, les produits biodégradables provenant de plantes constituent une bonne alternative qui permet aux producteurs de pouvoir assurer la protection de leurs semences à un coût relativement faible (Bouda et *al.*, 2001). La réduction de l'emploi des pesticides chimiques due à

L'utilisation des extraits de plantes contribue énormément à la réduction de la pollution de l'environnement et cela permet également d'améliorer la santé publique des populations.

L'emploi des extraits des plantes dans la lutte contre les champignons est prometteur compte tenu de leur efficacité et de leur innocuité sur l'environnement (Weaver & Subramanyam, 2000).

II.6. Aspect phytosanitaire de la pomme de terre en Algérie

La pomme de terre peut être infectée par un ensemble de maladies fongiques ou bactériennes qui peuvent toucher toute ou une partie de la plante (racines, tiges, feuilles, tubercules) pendant la phase de végétation et/ou pendant la phase de conservation des tubercules.

D'après de DAOUD & Doudou (2017); Plusieurs maladies ont été signalées par les agriculteurs ou par les organismes de la protection des végétaux (INPV) durant les campagnes des avertissements agricoles dont les plus répandues sont:

II.6.1. Maladies fongiques

II.6.1.1. Le Mildiou

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).



Figure 11: Feuilles touché par le mildiou

(www.agro.basf.fr).



Figure 12 : Tubercule touché par le mildiou

(www.jardiner-autrement.fr).

★ **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.

II.6.1.2. L'Alternariose

Provoqué par les champignons *Alternaria solani* et *Alternaria alternaria*, se transmet par le vent et la pluie.

☆ Symptômes

Sur 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.



Figure 13: Une feuille de la ptd contaminée par Alternariose (www.syngenta.fr).



Figure 14: Tubercule touché par l'Alternariose (www.plantdepommedeterre.org).

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

II.6.1.3. Rhizoctone noir

✿ Les Symptômes

Des levées irrégulières ou tardives des plants, les stolons et les radicelles 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.

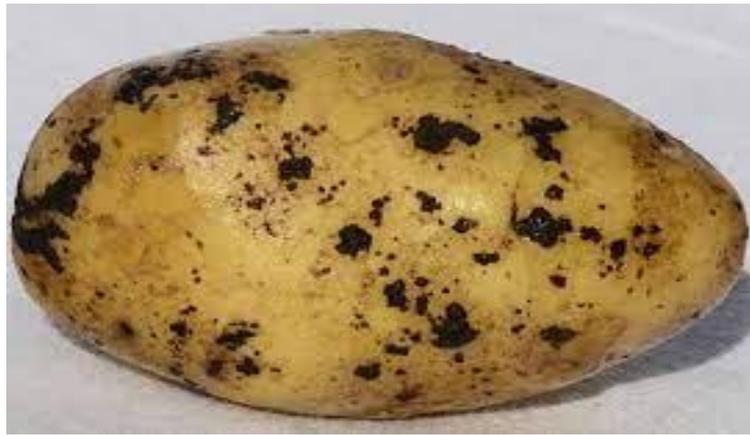


Figure 15 : Une pomme de terre contaminée par rhizoctone noir (www.arvalis-infos.fr).

✱ **La lutte :** elle 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 plantes comme (Monceren, Dithane, Lota, Oscar, ...).

II.6.1.4. Verticilliose

Deux champignons de genre *Verticillium* qui sont responsables de la maladie de la verticilliose de la pomme de terre (*V. dahliae* et *V. alboatrum*); 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.



Figure 16: Tiges portant des feuilles touchées par la verticilliose (www.iriisp.hytoprotection.qc.ca).



Figure 17: Pomme de terre touchée par la verticilliose (www.ephytia.inra.fr).

* **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.

II.6.1.5. Fusariose (la pourriture sèche)

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

* **Les symptômes:** les tissus touchés brunissent et dépriment présente des sites concentriques, la coupe de tubercule montre une pourriture marronne 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 toutes les souches.



Figure 18: Pomme de terre touchée par la fusariose (www.plantdepommeeterre.org).



Figure 19: La plante de la pomme de terre touchée par la fusariose

(www.iriisp.hytoprotection.qc.ca).

* **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 toutes les souches.

II.6.2. Maladies bactériennes

II.6.2.1. 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.

II.6.2.2. Jambe noire

Elle est causée principalement par la bactérie *E. 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.

II.6.3. Maladies virales

II.6.3.1. Virus Y

Est un poly virus transmis par des pucerons, provoque des taches nécrotiques noires sur les nervures des feuilles, les feuilles deviennent cassantes.

II.6.3.2. Virus X

Il se transmet de façon mécanique (par contact), provoque des symptômes faciles à distinguer (apparition de mosaïques limitées par les nervures).

II.6.3.3. 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.

II.6.4. Insectes et ravageurs

- ® Teigne (*Phthorimea opercullella*)
- ® Doryphore (*Leptinotarsa decemlineata*)
- ® Nématodes Gallicoles (*Meloidogyne* sp.)
- ® Noctuelles (*Odoptera littoralis*, *Odoptera exigna*)

II.6.5. 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 présentent 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).

Chapitre III

III.1. Généralités et caractéristiques géographiques

III.1.1. Situation

La ville d'Oued Souf, la commune la plus agglomérée, est le chef-lieu d'El-Oued, l'une de principales oasis du Sahara septentrional Algérien dans l'Erg oriental.

Elle est située au Sud-est de l'Algérie environ 700 Km au Sud-est d'Alger et à 350 Km l'Ouest de Gabes (Tunisie), au Nord-est du Sahara Septentrional. La ville couvre une superficie totale de 40 km².

La wilaya est limitée:

- Au Nord par la wilaya de Khenchela
- Au Nord-est par la wilaya de Tébessa
- Au Nord-ouest par la wilaya de Biskra
- A l'Ouest par la wilaya de Djelfa
- Au Sud et A l'Ouest par la wilaya d'Ouargla
- A l'Est par la Tunisie

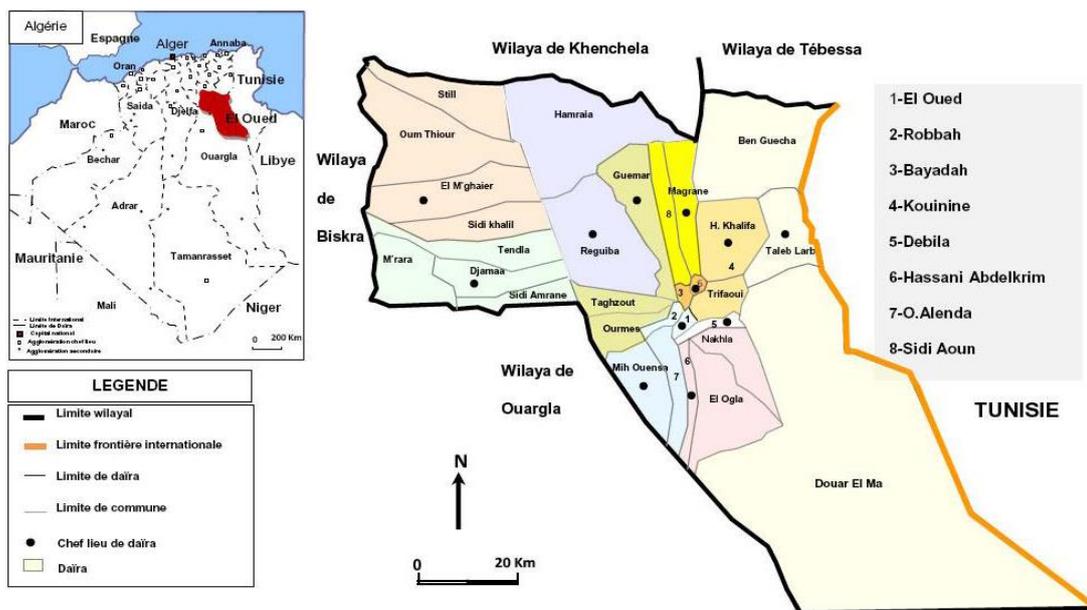


Figure 20: Situation géographique de la zone d'étude.

III.1.2. 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) (Loucha, B., & Manaa, A. 2021) Contribution à l'étude de l'hyper fluoruration des eaux souterraines de région d'EL-Oued (Souf) et ses conséquences sur la santé humaine).

III.1.2.1. Relief

Le relief est très accidenté et couvert de chaînes des dunes surtout la partie sud-ouest, atteignant 100 m d'hauteur, et reposant sur une formation quaternaire de plusieurs dizaines de mètres de sable fin éolien, compact, homogène et uniforme avec l'existence d'un nombre important de cratères creusés par l'homme (Ghouts) et des acquîtes (vide entre les dunes: hounds).

Dans le sud du Souf, on rencontre des dunes immenses et bien différenciées, atteignant parfois 200 m de hauteur; on les appelle les Ghroudes.

III.1.2.2. Caractères pédologiques

Les régions climatiques désertiques sont idéales pour l'extension des caractères de salinité des sols. Ainsi, les sols de la zone saharienne d'Algérie contiennent des quantités importantes de sels solubles. Leur accumulation est due à la rareté des pluies qui ne pénètrent pas profondément dans les sols pour provoquer une infiltration appréciable (Boumaraf, B. 2013). Lorsqu'il y'a de l'eau, la dissolution des sels et la remontée capillaire sont rapides sous l'effet d'une forte évaporation, ainsi parmi les sels dissouts appartenant à une nappe phréatique, certains sont facilement ramenés en surface et d'autres sont précipités lorsque la concentration atteinte le permet. Il apparait ainsi que le climat désertique favorise la concentration des solutions et la cristallisation des sels, tant en surface qu'en profondeur selon les conditions du milieu, Dans les conditions hyperarides du Sahara, les phénomènes sont encore accrus et atteignent une intensité maximale. Ainsi les exemples de sols salins sont très nombreux et spectaculaires, tout particulièrement dans les régions sédimentaires pourvoyeuses d'anions et de cations caractérisant la salure.

III.1.2.3. Hydrogéologique

L'étude hydrogéologique nous a permis l'identification des différents aquifères, leur géométrie, l'évolution du niveau piézométrique, le sens d'écoulement des eaux, les caractéristiques hydrodynamiques et leur mode d'alimentation.

Cela nous conduit à la réalisation:

- Des cartes de substratum de l'aquifère.
- Des coupes hydrogéologiques générales, régionales et locales.
- Des cartes piézométriques avec sens des écoulements des eaux.
- L'évaluation des caractéristiques de l'aquifère/ouvrage de captage (Débit spécifique, débit).

Le Continental Intercalaire

Qui s'étend sur une superficie de 600000 km², limité dans sa partie ouest par Bechar et Touat, à l'Est-il s'étend sur le territoire Libyen, au Sud il est limité par les affleurements du primaire et du socle et enfin au Nord par l'accident Sud atlasique.

Le Complexe Terminal

S'étend sur une superficie de 350000 km². Il est constitué de formations de la fin du Crétacé supérieur (secondaire) jusqu'à la fin du Mio-Pliocène(Tertiaire).

Nappe superficielle

Pour montrer, les lieux où le niveau piézométrique atteint ou déborde la surface du sol autrement dit, les zones où se manifeste la remontée de la nappe superficielle.

III.1.2.4 Facteurs climatiques du Souf

Le Sahara est caractérisée par un déficit hydrique dû à la faiblesse des précipitations, à l'évaporation intense, aux fortes températures et à la grande luminosité (Toutain, 1979).

Oued Souf présente un climat désertique avec un hiver froid et un été chaud. L'aridité s'exprime non seulement par des températures élevées en été et par la faiblesse des précipitations, mais surtout par l'importance de l'évaporation due à la sécheresse de l'air. Celle-ci y contraste en saison froide avec l'humidité du sol (Nadjah, 1971).

L'analyse des données climatiques enregistrées durant 10 ans, de 2005 à 2014 par l'office national de météorologie à Guemar au nord de la ville de Oued Souf, nous ont permis d'étudier les paramètres climatiques suivants:

Tableau 05: Données climatiques moyenne de la région d'Oued Souf entre 2005 et 2014 (O.N.M. El-Oued Guemar, 2015).

| Mois | Paramètres climatiques | | | | | | | |
|---------|------------------------|-------|-------|--------------|--------------|---------------------|------------------|--------------------|
| | Températures(°C) | | | Humidité (%) | Vents (km/h) | Précipitations (mm) | Evaporation (mm) | Insolation (heure) |
| | Min | Max | Moy | | | | | |
| Janvier | 5,23 | 17,61 | 11,42 | 62,44 | 17,27 | 20,88 | 79,06 | 236,29 |
| Février | 6,30 | 19,32 | 12,81 | 54,08 | 17,36 | 1,32 | 96,22 | 237,15 |
| Mars | 10,52 | 24,05 | 17,28 | 48,58 | 18,09 | 7,21 | 142,71 | 255,86 |
| Avril | 14,69 | 28,62 | 21,65 | 45,85 | 19,64 | 11,58 | 206,26 | 277,74 |
| Mai | 18,81 | 33,33 | 26,07 | 40,52 | 18,82 | 1,65 | 255,73 | 307,98 |
| Juin | 23,57 | 38,54 | 31,06 | 36,29 | 18,30 | 0,99 | 299,29 | 341,22 |
| Juillet | 27,09 | 42,15 | 34,62 | 33,42 | 15,60 | 0,16 | 333,95 | 358,89 |
| Aout | 26,64 | 41,06 | 33,85 | 37,35 | 17,73 | 2,65 | 307,93 | 332,93 |

| | | | | | | | | |
|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|----------|--------|
| Septembre | 22,63 | 35,47 | 29,05 | 47,56 | 17,10 | 7,49 | 199,98 | 265,51 |
| Octobre | 17,65 | 30,61 | 24,13 | 53,60 | 15,44 | 7,36 | 146,75 | 251,97 |
| Novembre | 10,21 | 22,97 | 16,59 | 57,78 | 14,00 | 6,93 | 98,33 | 241,83 |
| Décembre | 6,05 | 17,92 | 11,98 | 63,42 | 15,27 | 7,73 | 78,65 | 220,06 |
| Moyenne | 15,78 | 29,30 | 22,54 | 48,41 | 17,05 | 75,95* | 2244,85* | 277,29 |

a. Températures

D'après le tableau 05, la région d'Oued Souf est caractérisée par des températures très élevées. La température moyenne annuelle est de 22.54 °C par mois. Les données des températures mensuelles relevées sous abri montrent que le mois le plus chaud est juillet avec une température moyenne de 34.62 °C, un maxima de 42.15 °C et un minima de 11.42 °C

La période qui s'étale du mois de novembre au mois d'avril correspond à la période froide avec un minimum durant le mois de janvier de (11.42 °C), alors que la période chaude commence à partir du mois de mai et s'étale jusqu'au mois de septembre (Tab 05).

b. Précipitations

Dans le Souf, les précipitations sont très faibles et irrégulières, avec une moyenne annuelle de l'ordre de 75,95 mm/an (Tab 05). La pluviométrie est assez variable, fine à torrentielle, très élevée au mois de janvier et avril. Les précipitations restent au-dessous des besoins des cultures et l'irrigation reste indispensable.

c. Vents

Selon le tableau 05, nous remarquons que les vents sont fréquents durant toute l'année. Les vitesses les plus élevées sont enregistrées durant la période allant de mars jusqu'à août, avec un maximum de 19,64 km/h durant le mois d'avril.

Généralement, c'est au printemps que les vents sont les plus forts et sont chargés de sable, avec une vitesse pouvant aller de 14 à 19 km / h. Ces vents violents peuvent produire des effets préjudiciables sur les cultures de la région, et engendrer une dynamique érosive éolienne intense. Pour échapper à cette situation dégradante, il serait utile d'envisager l'installation d'une protection climatique, en vue de réduire les effets des conditions climatiques sévères.

d. Evaporation

L'évaporation est importante, pouvant atteindre atteignant à Oued Souf une ampleur considérable, car ce phénomène physique rencontre ici les conditions nécessaires optimales: la moyenne annuelle est de 2244.85 mm, le maximum est atteint au mois de juillet, avec une moyenne de 333.95 mm, avec des minima enregistrés durant mois de décembre avec une valeur de 78.65 mm (Tab 05).

L'évaporation est favorisée par les fortes températures et les vents desséchants fréquents.

Elle correspond à plus de 29 fois la pluviométrie annuelle. Cette situation traduit un écart très important entre l'évaporation et les précipitations, ce qui engendre un déficit hydrique considérable, justifiant les forts besoins en eau des cultures.

e. Humidité de l'air

L'humidité de l'air est faible dans la région du Souf. La moyenne annuelle est de l'ordre de 48.41 % (Tab 05). Elle varie sensiblement en fonction des saisons de l'année.

En effet, pendant l'été, elle chute jusqu'à 33.42% au mois de juillet, sous l'action d'une forte évaporation et des vents chauds; alors qu'en hiver, elle s'élève et atteint une moyenne maximale de 63.42 % au mois de décembre (Tab 05).

Au vu de ce qui précède, on remarque que l'évapotranspiration est beaucoup plus importante que l'humidité de l'air dans la région d'étude. Cela se traduit par des besoins en eau des cultures croissants.

f. Insolation

A cause de la faible nébulosité de l'atmosphère, la quantité de lumière solaire est relativement forte, ce qui a un effet desséchant, tout en augmentant la température (Ozenda, 1983).

Les durées d'insolation sont évidemment très importantes au Sahara et varient assez notablement d'une année à l'autre, et même suivant les périodes de l'année envisagées (Dubief, 1963).

D'après le tableau, la durée moyenne d'insolation est d'environ 277,29 heures, avec un maximum de 358,89 heures en juillet, et un minimum de 220,06 heures en décembre. En effet, les fortes insolation dans la région d'Oued Souf contribuent à l'augmentation considérable de l'évapotranspiration, justifiant des besoins en eau importants des cultures, qui doivent être comblés par l'irrigation.

Partie expérimentale

Chapitre I

I.1. L'objectif du travail

Le but de cette étude est de mettre en évidence l'effet biocide d'extrait végétale de l'armoise vulgaire (*Artemisia vulgaris*), à l'égard du champignon *Fusarium* sp. Pour y parvenir un travail expérimental a été mené au niveau du laboratoire d'agronomie de la faculté sciences de la nature et de la vie d'Université El Chahid Hamma Lakhder El-Oued.

I.2. Matériel d'étude**I.2.1. Matériels biologiques****I.2.1.1. Plante étudiée *A. vulgaris* (l'armoise vulgaire)****a) Noms en français**

Armoise commune ou vulgaire, artémise, absinthe sauvage, couronne de Saint Jean, tabac de Saint Pierre, herbe de feu.

Noms vernaculaires et étrangers:

Provençal: Artémisio - Anglais: Mugwort - Espagnol: Artemisia comun - Italien: Amarella - Arabe: *shih* (الشيح) (www.bio-enligne.com).

b) Classification botanique

Règne: Plantae

Division: Magnoliophyta

Classe: Magnoliopsida

Ordre: Asterales

Famille: Asteraceae

Genre: *Artemisia*

Espèce: *Artemisia vulgaris*

c) Description

L'armoise vulgaire ou commune est une plante herbacée et vivace d'environ 1,5 m de haut. Elle pousse naturellement dans les endroits incultes, aux bords des chemins et le long des ruisseaux. Elle est assez répandue dans toute l'Europe et sur le pourtour méditerranéen.



Figure 21: *A. vulgaris*

(www.miniherbarium.canalblog.com)



Figure 22: Anatomie de plante

(www.inaturalist.org)

La tige de l'armoise commune est anguleuse et dressée d'une couleur rouge. Ses feuilles sont profondément découpées. Elles sont de couleur vert foncé sur leur face supérieure, duveteuse et blanche sur leur face inférieure.

Les fleurs de l'armoise commune poussent en petits capitules floraux. Elles sont tubuleuses de couleur brun rougeâtre. Elles s'épanouissent de juin à septembre et dégagent, lorsqu'elles sont froissées, une agréable et douce odeur d'encens.

d) Composition

Riches d'une multitude de principes actifs, l'armoise est composée majoritairement:

- D'huiles essentielles (1-8-cinéol, camphre, linalol, thuyone, etc.) et des résines.
- Des tanins et des flavonoïdes.
- Des coumarines (ombélliférone).
- Des lactones sesquiterpéniques (yomogine, vulgarine).

L'huile essentielle d'armoise vulgaire ainsi que les extraits hydro alcooliques sont interdites en vente libre car la présence de thuyone peut être dangereuse pour la santé en cas de consommation régulière, que ce soit à fortes ou faibles doses répétées.

e) Utilisation

Ce sont les feuilles, les sommités fleuries et les racines qui sont traditionnellement utilisées en herboristerie traditionnelle.

En tisane, on fait infuser 1 gramme à 1,5 gramme de plantes sèches pour 250 ml d'eau, à boire environ 30 minutes avant les deux repas pour stimuler les fonctions digestives ou entre les repas pour les autres effets recherchés.

D'après le docteur Jean Valnet, pour traiter l'aménorrhée, on l'utilise pendant les 10 jours précédant l'arrivée théorique des règles. Elle serait encore plus efficace associée à la menthe pouliot. Pour traiter les douleurs de règles, on peut aussi la consommer avec la camomille allemande et la mélisse.

On peut également consommer l'Armoise vulgaire sous forme de teinture ou de poudre de plantes.

I.2.1.2. *Fusarium* sp.

a) Position Taxonomique

Règne: Fungi

Embranchement: Ascomycota

Classe: Sordariomycetes

Ordre: Hypocreales

Famille: Nectriaceae

Genre: *Fusarium*

Espèce: *Fusarium* sp.

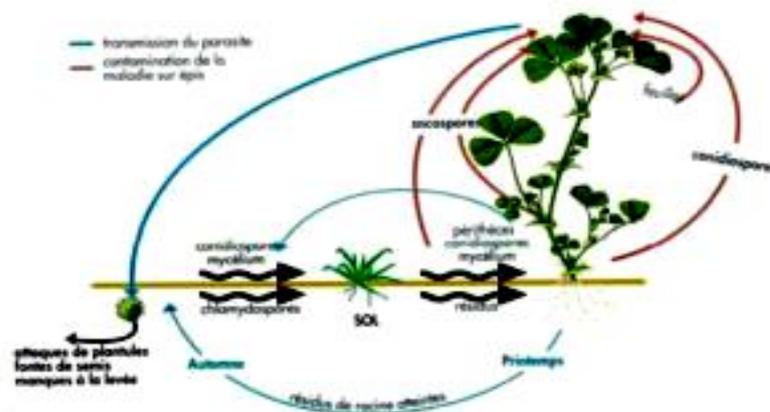
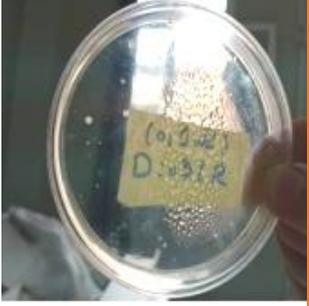
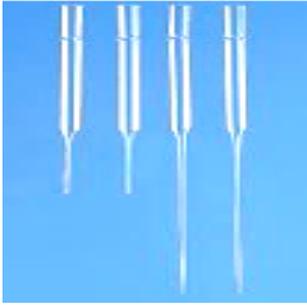


Figure 23: Cycle de *Fusarium* sp. (Ghorri, 2015).

I.2.2. Matériels du laboratoire

Tableau 06: les matériels utilisées.

| Nommer | Photo | Nommer | Photo |
|--|---|-------------------------------|---|
| Efrigérateur (Réf: https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89q uipement_de_labo ra toire) |  | Pipette originale |  |
| Bécher original |  | Autoclave Original |  |
| Burette originale |  | Bouteille d'eau Distillée |  |
| Balance originale |  | Papier Aluminium Originale |  |

| | | | |
|----------------------------------|--|----------------------------------|--|
| <p>Boites de Pétri Originale</p> |  | <p>Pipette Pasteur Originale</p> |  |
| <p>La hotte originale</p> |  | <p>Erlen Meyer Original</p> |  |
| <p>L'étuve</p> |  | <p>Entonnoir</p> |  |

★ Produits utilisées

Tableau 07: Les produits utilisés dans cette étude.

| Nommer | Photo |
|---------------------|--|
| <p>Eau de javel</p> |  |
| <p>Eau distillé</p> |  |



I.3. Méthodologie

I.3.1. Procédé d'extraction

a. Séchage des plantes

La plante déracinée, séchée à l'air libre, à l'ombre dans un endroit sec et aéré, à l'abri de la chaleur et de la lumière, dont la durée du séchage était 15 jours pour la plante (*A. vulgaris*), et transportées au laboratoire.

b. Préparation d'extrait de plante

Cette méthode appliquée pour l'*A. vulgaris*. Après le séchage, la plante a ensuite été trempée dans de l'eau distillée pendant 24 heures.

❖ Méthode de l'extraction

L'extrait aqueux a été préparé a raison de 100g d'*A. vulgaris* pour 1000 ml d'eau distillée.

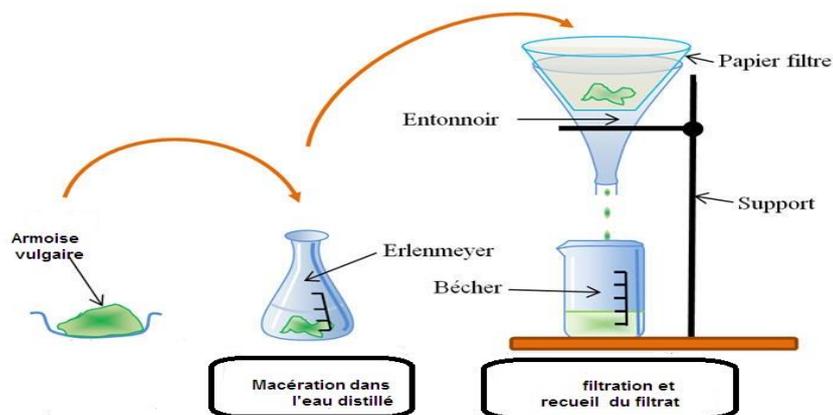


Figure 24: Méthode d'extraction

Après la filtration, verser la solution dans un bol en verre et la placer dans l'étuve à une température de 60°C pendant 48 heures figure (25).



Figure 25: L'étuve

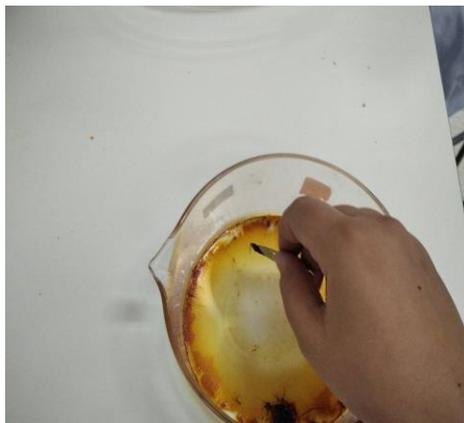


Figure 26: Compilation d'extrait.

c. Détermination du rendement d'extraction

Selon Yahyaoui (2005), Le rendement est le rapport entre le poids d'extraite et le poids du matériel végétal sec utilisé. Exprimé en pourcentage (%) est calculé par la formule suivante:

$$\text{Rendement \%} = (W1 / W2) \times 100$$

W 1: Poids d'extrait en g.

W 2: Poids du matériel végétal sec en g.

d). Conservation d'extrait

La conservation des extraits nécessite certaines précautions de base pour assurer leur qualité, C'est pourquoi nous l'avons gardé à 4 C° dans un flacon de verre scellé hermétiquement et protégé avec du papier d'aluminium pour le protéger de l'air et de la lumière.



Figure 27: Conservation d'extrait.

I.4. Etude de l'activité antifongique d'extrait de plante

Afin d'étudier l'activité antifongique de l'extrait de l'armoise vulgaire contre la souche mycélienne de *Fusarium* sp., nous avons décidé d'appliquer la lutte biologique par les extraits des végétaux sur cette espèce.

Les bio-essais sont effectués au laboratoire d'agronomie de la faculté sciences de la nature et de la vie d'Université El Chahid Hamma Lakhder El-Oued.

I.4.1. Préparation du milieu de culture

Nous avons utilisé le milieu de culture gélose nutritive (sabouraud), qui est utilisé pour la recherche et le dénombrement des champignons, ainsi l'entretien des souches de collection et le repiquage.

I.4.2. Lecture des colonies

L'identification d'une souche fongique est effectuée par deux techniques classiques: par l'observation macroscopique et microscopique des souches. Ces deux techniques sont largement suffisantes pour déterminer le genre des moisissures isolées (Bourgeois et Leveau, 1980).

◆ Etude des caractères macroscopiques

Les caractères morphologiques et culturaux sont déterminés après ensemencement des souches pures sur le milieu de culture solide spécifique petits pois. L'identification se fait à l'œil nu, elle se base essentiellement sur les caractères suivants: la vitesse de croissance, l'aspect du mycélium aérien (diffus, épis), la couleur de l'envers de la colonie.

◆ Etude des caractères microscopiques

Elle nécessite le montage de préparations microscopiques (microscope optique couplé à un ordinateur). La méthode consiste à déposer une goutte d'eau distillée sur la lame, puis apporter et dissocier dans la goutte un prélèvement de l'hyphe de champignon à observer; la lame est recouverte par une lamelle et l'observation est faite à différents grossissements (40X puis à immersion).

L'examen microscopique permet d'étudier les caractères suivants:

- * Hyphes cloisonnés ou non
- * Mycélium coloré, incolore
- * Agencement des conidiospores et conidies

I.4.3. Etape de confrontation

L'objectif de cette étude est de tester *in vitro* d'extrait végétale d'*A. vulgaris* sur la croissance mycélienne du *Fusarium* isolé à partir pomme de terre.

La méthode utilisée pour évaluer l'activité antifongique des extraits est la méthode de contact direct.

Le traitement des souches est effectué dans les boîtes de pétri contenant le milieu de culture gélose Sabouraud avec l'extrait végétale en concentrations différents.



Figure 28: Méthode de contact directe.

◆ Préparation de milieu de culture avec l'extrait végétale obtenu

Cette étape consiste à liquéfier le milieu de gélose Sabouraud puis mélanger chaque concentration d'extrait de plante avec 15 ml de milieu de gélose Sabouraud dans des tubes à essai. Enfin le milieu versé dans des boîtes de Pétri, chacun mélange a été réalisé à travers trois répétitions, considéré comme traitement. Ainsi, des boîtes témoins ont été mises à notre disposition.

Tableau 08: Les concentrations utilisées.

| Extrait végétale | Doses utilisées |
|--------------------|-----------------|
| <i>A. vulgaris</i> | 50 μ l |
| | 75 μ l |
| | 100 μ l |

◆ Préparation des disques mycéliens

Après l'obtention d'une culture pure à l'aide d'une pipette Pasteur, on a fait des disques mycéliens d'environ 5 mm de diamètre.



Figure 29: Boite de pétri des disques mycéliens préparés.

◆ Dépôt des disques dans les boîte de Pétri contenant milieu Gélose nutritive (sabouraud) et l'extrait testé

Une fois que vous vous solidifiez au milieu de la croissance qui contient l'extrait testé, retirer les champignons dans un disque à l'aide d'un absorbant de pasteur. Ensuite, il est placé sur le médium préalablement préparé au milieu d'une boîte de Pétri. Enfin les boîtes puis les boîtes de Pétri sont fermées et on laisse s'étaler sur le siège.

◆ Incubation

Les boîtes inoculées ont ensuite été incubées à 27° C pendant 6 jours et on surveille le développement.

◆ Lecture des colonies

La lecture des résultats se fait par la mesure de diamètre de la croissance mycélienne autour de chaque morceau jusqu'à ce que la croissance de contrôle couvre la surface totale de la plaque à l'aide d'une règle graduée en centimètre.

I.4.4. Evaluation de l'activité antifongique d'extrait

L'effet antifongique d'extrait testé vis-à-vis de champignon est déterminé par la mesure du taux de la croissance après incubation à 27 C° pendant 6 jours en utilisant la formule de (Motiejunaite & Peiculyte, 2004).

I.4.4.1. Taux d'inhibition (T%)

$$T = (DK - D0) / DK \times 100$$

DK: Diamètre de la colonie fongique du témoin en (cm)

D0: Diamètre de la colonie fongique en présence de l'extrait en (cm)

T : Taux d'inhibition de la croissance du mycélium en pourcentage

L'extrait est qualifié de Très actif lorsqu'il possède une inhibition comprise entre 75% et 100 %, la souche fongique est dite sensible. Il est actif lorsqu'il possède une inhibition comprise entre 50 % et 75%, la souche fongique est dite sensible. Il est considéré moyennement actif lorsqu'il possède une inhibition comprise 50%, la souche fongique est dite limite. En fin, il est peu ou pas actif lorsqu'il possède une inhibition comprise entre 0% et 25%, la souche fongique est dite peu sensible ou résistante (Motiejunaite & Peiculyte, 2004).

I.4.4.2. Vitesse de croissance (VC)

Pour calculer la vitesse de croissance de champignon, on a utilisé la loi suivante:

$$V = D/T$$

V = Vitesse de croissance en cm /jour

T = Temps de croissance en jour

D = Diamètre de croissance en cm

Chapitre II

II.1. Résultats

II.1.1. Rendement d'extraction

Selon Yahaoui (2015); Le rendement exprimé en pourcentage est calculé par la formule suivante: $R\% = (W1/W2) \times 100$

$$R\% = (12.6 / 100) \times 100$$

II.1.2. Résultats de l'activité antifongique

L'activité des différentes concentrations d'extrait végétale sur une souche fongique testée est révélée par l'absence ou la présence de la croissance mycélienne, la vitesse de la croissance de mycélium, l'indice antifongique sur le milieu de la culture.

En premier temps, la croissance mycélienne des souches fongiques était normale (témoin), ce qu'il se diffère en présence d'extrait de plante (*A. vulgaris*), ce paramètre évolue dans le temps durant l'incubation.

II.1.2.1. Evaluation de la croissance mycélienne

Les résultats de l'effet de différentes concentrations des extraits sur la croissance mycélienne sont présentés dans la figure.

II.1.2.2. Effet des extraits végétaux sur la cinétique de croissance mycélienne de *Fusarium oxysporum* et leurs taux d'inhibition

Les résultats de l'effet d'extraits végétale sur la cinétique de la croissance mycélienne de *Fusarium oxysporum* est présenté dans le tableau (09).

Les diamètres des colonies fongiques sont sensiblement réduits sous l'effet d'extrait de l'armoise vulgaire durant les jours d'incubation. En l'absence d'extrait dans le milieu de culture, la croissance du champignon atteint un diamètre du 1.93 cm après 2 jours d'incubation 4.86 cm après 4 jours cm après jours, elle arrive à son maximum de croissance (8.36 cm) après 6 jours d'incubation.

En présence de l'extrait de l'armoise vulgaire, le diamètre de la colonie est absent durant jours d'incubation dans toutes les concentrations. Le deuxième jour le diamètre de la colonie passe de 1.53 cm à 5.23 cm après 6 jours d'incubation chez la plus faible concentration (50µl), ce qui correspond à des taux d'inhibition respectifs de 36% (tableau 09), ce même diamètre passe, chez la concentration 75 µl, de 1.96 cm à 4.7 cm après 6 jours d'incubation (taux d'inhibition = 42%), une inhibition totale de la croissance du champignon (taux d'inhibition = 60%), est observée chez la plus forte concentration (100 µl).

Tableau 09: Taux d'inhibition d'extrait végétale sur le *Fusarium* sp.

| L'extrait | Concentrations | 1 jour | 2 jours | 3 jours | 4 jours | 5 jours | 6 jours |
|-----------------------|----------------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| A. <i>vulgaris</i> | 50 µl | 20% | 25% | 20% | 32% | 35% | 36% |
| | 75 µl | 30% | 5% | 7% | 16% | 40% | 42% |
| | 100 µl | 30% | 40% | 27% | 48% | 60% | 60% |

II.1.2.3. Détermination de la vitesse de croissance mycélienne (VC)

D'après la présentation ci-dessous on observe que la vitesse de croissance la plus élevée, est exprimée par le témoin 1.4cm/jours et que la vitesse est décruée avec l'augmentation de la concentration d'extrait.

Les résultats du Figure (30) montrent que la vitesse maximale de la croissance mycélienne est 1.4cm/jours a été enregistrée chez le témoin, par rapport aux doses de 50 µl, 75 µl, 100 µl où la vitesse a diminué avec respectivement 0.9; 0.8; 0.5 cm/jours.

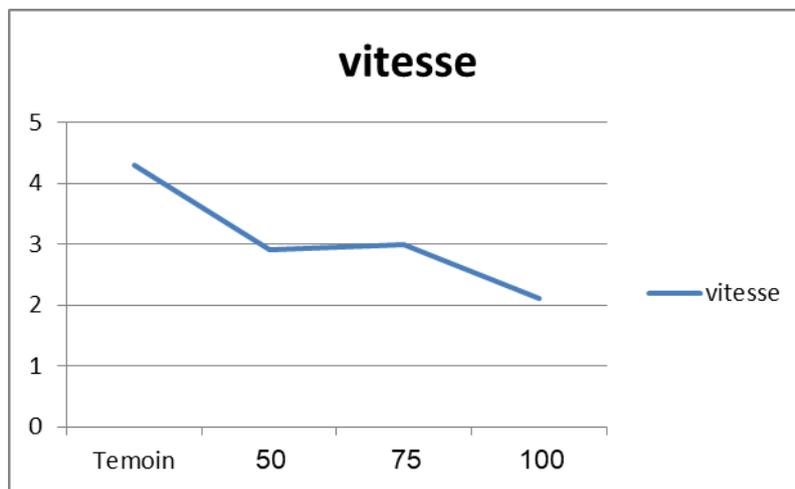


Figure 30: Vitesse de la croissance mycélienne sous l'effet de différents concentrations en l'extrait d'Armoise vulgaire.

II.2. Discussions

En effet, le contrôle biologique à travers l'usage d'alternatives naturelles a donné beaucoup d'intérêt dans ce moment. Beaucoup de chercheurs ont noté que la possibilité d'utiliser l'extrait de la plante comme une alternative naturelle efficace.

Ce qui nous permet de remarquer que *Fusarium* sp. a présenté une résistance à l'extrait (l'armoise) aux concentrations de 100% et 75% avec des taux d'inhibition de croissance mycélienne de 60% et 42%. Par contre la *Fusarium* sp. a montré une sensibilité moyenne au concentration de 50 (36%).

A partir de là, nous comparons nos résultats pour cette étude avec le travail de Fliti & Mamad (2018); qu'elle étudie l'effet de l'extrait méthanoïque et de l'huile essentielle de *Salvia*

officinalis sur les deux séquences biologiques du *Fusarium* sp., agent de la pourriture sèche des agrumes.

Le travail de Fliti & Mamad montre que les résultats du rendement de l'extrait méthanolique (méthanol dilué) de (*S. officinalis*) a été estimé à (36.6% / 480g) par rapport au extrait de notre étude (*A. vulgaris*), qui a obtenu un meilleur rendement, puisqu'il a été estimé à (12.6% / 100g) pour l'extrait d'Armoise. La souche *Fusarium* sp. a présenté une résistance à l'extrait méthanoïque (méthanol dilué) aux concentrations de 100 µL et 75µL avec des taux d'inhibition de croissance mycélienne de 41.64 % et 21.87. Alors que l'extrait de l'armoise vulgaire montre une sensibilité importante vis-à-vis la souche (*Fusarium* sp.) que dans les concentrations 100 µL et 75µL (pour l'extrait de l'armoise vulgaire) avec des taux d'inhibition de croissance mycélienne de 60 % et 42 %. Cependant, nous pouvons dire que l'extrait de l'armoise vulgaire a un effet inhibiteur sur la croissance mycélienne est susceptible d'être un bon biocide à l'avenir.

D'autre part, le travail de Fliti et Mamad (2018), ont montré que l'extrait méthanoïque (méthanol dilué) de *S. officinalis* provoque une inhibition de la croissance mycélienne pour les champignons de genre *Fusarium* sp. à des concentrations faibles.

En générale, la variabilité des résultats est probablement due à l'influence de plusieurs facteurs tels que la méthodologie, les microorganismes testés et les extraits utilisées (Patt Naik et *al.*, 1996).

Conclusion

Conclusion

L'objectif de cette étude est en premier lieu de dévoiler quelques maladies fongiques affectant la culture de la pomme de terre dans la wilaya d'El Oued. Par ailleurs, nous avons procédé à un essai de lutte biologique en laboratoire par le test d'extrait aqueuse de plante d'armoise vulgaire (*Artemisia vulgaris*) contre *Fusarium oxysporum* de pomme de terre.

Cette nouvelle variante de la lutte biologique basé sur l'utilisation des extraits végétaux est récemment revenue en avant pour pallier les nombreuses contraintes liées à l'emploi des pesticides chimique, et avance rapidement pour renforcer la lutte biologique qui vise à contrôler les agents pathogènes par l'emploi des bio-pesticides.

Fusarium oxysporum est l'une des maladies bactériennes les plus importantes qui affectent la culture de la pomme de terre. Ainsi, les propriétés de l'extrait aqueux d'*A. vulgaris* a été testée sur ce champignon. L'extrait a été extrait des feuilles avec trois concentrations successives, 100%, 75%, 50% d'extrait, et le traitement a été effectué par mettant de disques de 5 mm de diamètre dans un milieu du culture (gélose sabouraud et l'extrait).

Par ailleurs, ces résultats qui restent préliminaires, devront être confirmés et approfondies par des essais en plein champ et par des études de fractionnement ciblant l'indentification et le profilage des substances responsables de l'activité antifongique.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

1. **AMARTI F., SATRANI B., GHANMI M., FARAH A., AAFI A., AARAB L., EL AJJOURI M., et CHAOUCH A., (2010):** Composition chimique et activité antimicrobienne des huiles essentielles de *Thymus algeriensis* Boiss. & Reut. et *Thymus ciliatus* (Desf.) Benth. du Maroc. Biotechnol. Agron. Soc. Environ., 14(1):148.
2. **ANONYME, (1981):** Larousse agricole. Librairie Larousse, p: 874-1207.
3. **ANONYME., (1999):** Transfer de technologie en agriculture, Fiches techniques la production de la pomme.
4. **BELKOU H., BEYOUD F., et TALEB BAHMED Z., (2005):** Approche de la composition biochimique de la menthe vert (*Mentha spicata* L.) dans la région d'Ouargla, mémoire DES, univ. Ouargla, 61 p.
5. **BEN DOYEM (2011):** Contribution à l'étude de l'hyper fluoruration des eaux souterraines de région d'EL-Oued (souf) et ses conséquences sur la santé humaine.
6. **BOUDA H., TAPONDJOU L. A., FONTE D. A., and GUMEDZOE M.Y.D., (2001):** Effect of essential oils from leaves of *Ageratum conyzoides*, *Lantana camara* and *Chromolaena odorata* on the mortality of *Stophilus zeamais* (Coleoptera, Curculionidae). Journal of Stored Products Research, 37:103 -109.
7. **BOUFERES K., (2012):** Comportement des trois variétés de pomme de terre (Spunta, Désirée et Chubaek) entre deux milieux de culture substrat et hydroponique , en vue de l'Obtention du Diplôme de Magister en Agronomie, Option: Amélioration de la Production Végétale et Biodiversité, Université de Aboubekr Belkaïd, p: 78.
8. **BOUMLIK (1995):** Systématique Des Spermaphytes, Ed Office Des Publications Universitaire Ben Aknoun D'Alger, 80 p.
9. **BOURGEOIS C. M., et LEVERAU J. Y., (1980):** Technique d'analyse et de contrôle dans les industries agro-alimentaire. Tome 3. Contrôle microbiologique. Edition technique et documentation. Lavoisier Paris, 330p.
10. **BOUZOUTA N., KACHOURI F., BEN HALIMA M., CHAABOUNI M. M., (2008):** Composition chimique et activités antioxydante, antimicrobienne et insecticide de l'huile essentielle de *Juniperus phoenicea*. Journal de la Société Chimique de Tunisie, 10: 125.
11. **C. A. W., (2018):** Chambre d'agriculture de la Wilaya de El-Oued. Données statistiques, p: 26.
12. **CARINA M. F. A., (1981):** Insecticidal screening of crude extract from nine compositaea species and their characterisation of insecticidal fraction from *Thithonia diversifolia* A. Gray M. S. Thesis, Los Banos college Laguna, Philippines. 121p.

Références bibliographiques

13. **CHABAH A., (2016):** Contribution à l'étude de la production de quelques variétés de pomme de terre dans la région de Tlemcen. Mémoire master. Université de Tlemcen, 63 p.
14. **CHAMBRE REGIONLE DAGRICULTURE DE MARADI, (2017):** Fiche technico-économique pour la culture de la pomme de terre.
15. **D. S. A., (2019):** Direction du Service Agricole d'El Oued. Bilan statistiques 2018.
16. **D. S. A., (2020):** Direction du service agricole d'El Oued.
17. **DAOUD H., et DOUDOU O., (2017):** Etude comparative de 14 variétés de pomme de terre cultivée (*Solanum tuberosum* L.) dans la région de Mostaganem Mémoire Pour l'obtention du diplôme de MASTER en Agronomie, Amélioration des productions végétales, Université de Mostaganem, p: 19.
18. **DJEBBOUR F. Z., (2015):** Evaluation de l'état d'infestation de quelques parcelles par les nématodes à kystes *Globodera* de la pomme de terre-Enquête sur ces parasites dans la région d'Ain Defla. Mémoire ing. Université Djilali Bounaama de Khemis Miliana.74p
19. **DORE C., VAROQUAUX F., et COORDINATEUR., (2006):** Histoire et Amélioration de Cinquante Plantes Cultivées RINRA.
20. **DUBIEF J., (1963):** Le climat du Sahara. Tome II. Ed. Institut. Recherche. Saharien., Université Alger.
21. **FAOSTAT., (2016):** Food and Agriculture Organisation, Annuaire statistique de la FAO.
22. **FAVIER A., (2003):** Le stress oxydant. Intérêt conceptuel et expérimental dans la compréhension des mécanismes des maladies et potentiel thérapeutique. L'actualité chimique, 115 p.
23. **FLITI K., MAMAD S., (2018):** Etude de l'effet de l'extrait méthanoïque et de l'huile essentielle de *Salvia officinalis* sur les deux séquences biologiques du *Fusarium* sp., agent de la pourriture sèche des agrumes. Mémoire pour l'obtention du diplôme de MASTER en AGRONOMIE, Protection des cultures, Université de Mostaganem, 54 p.
24. **GHORRI S., (2015):** Isolement des microorganismes possédant une activité anti *Fusarium*. Mémoire pour l'obtention du diplôme doctorat En Bioprocédés et Biotechnologies, Applications Mycologiques, Université frères Mentouri, 116p.
25. **GIRARD G., (2010):** Les propriétés des huiles essentielles dans les soins bucco - dentaires d'hier aujourd'hui, France: Université Henri Poincaré Nancy 1:100 p
26. **HALILLET (1998):** Huiles essentielles de certaines plantes médicinales libanaises de la famille des Lamiaceae. Journal Scientifique Libanais, 7(2): 22.

Références bibliographiques

27. **HILAN C., SFEIR R., JAWICH D., et AITOUR S., (2006):** Huiles essentielles de certaines plantes médicinales libanaises de la famille des Lamiaceae. Journal Scientifique Libanais, 7(2): 22p.
28. **HULIN V., MATHOT A. G., MAFART P., DUFOSSE L., (1998):** Antimicrobial properties of essential oils and flavor compounds. 582 p.
29. **INRA (2005):** Pesticides, agriculture et environnement, Réduire l'utilisation des pesticides et en limiter les impacts environnementaux, Synthèse du rapport d'expertise réalisé par l'INRA et le Cemagref à la demande du Ministère de l'agriculture et de la pêche (MAP) et du Ministère de l'écologie et du développement durable (MEDD).
30. **KHEDIR et LETOUFA (2007):** Contribution à l'étude de l'effet de la fertilisation azotée potassique sur la culture de pomme de terre (var Spunta) dans la région d'Oued Souf. en vue de l'obtention du Diplôme d'Ingénieur d'Etat en Sciences Agronomiques, Option: Production Végétale, Université de Ouargla, p:134.
31. **LAHOUEL Z., (2015):** Etude diagnostique de la filière pomme de terre dans la région de Tlemcen. Cas de deux fermes pilotes: Hamadouche et Belaidouni. Mémoire master.
32. **MADANI A. Z., et GHARGHOUT K., (2021):** Etude des extraits méthanoliques de coriandre (*Coriandrum sativum* L.) et de persil (*Petroselinum crispum*) sur la souche (*Erwinia carotovora*) de la pomme de terre. Mémoire de Master Académique, Université d'El-Oued, 66 p.
33. **MEZIANE D., (1991):** Histoire de la pomme de terre. Détritique n°25: 29 p.
34. **MOULE C., (1972):** Plantes sarclées et déverses. J-B. Baillière et fils, Editeurs. Paris, 246P.
35. **NADJAH A., (19971):** Le Souf des oasis. Edition la maison du livre Alger, 174p.
36. **OUSSALAH M., CAILLET S., SAUCIER L., LACROIX M., (2006):** Antimicrobial effects of selected plant essential oils on the growth of a pseudomonas putida strain isolated from meat-science.73: 244 p.
37. **OZENDA P., (1983):** Flore du Sahara. Ed. Centre National des Recherches Scientifiques, Paris.
38. **PATTNAIK, SUBRAMANYAM S. V. R., et KOLE C., (1996):** Antibacterial and antifungal activity of ten essential oils *in vitro*. Microbios: 237-246 p.
39. **QUEZEL P., et SANTA S., (1963):** Nouvelle Flore De L'Algérie Et Des Régions Désertiques. Ed. Centre nati. Rech. sci. (C.N.R.S), Paris, T. I, 565.
40. **RAJNCHAPEL M J, (1987):** La pomme de terre fait peau neuve. Biofutur, p: 25.

Références bibliographiques

41. **ROLOT J. L., (2001):** Pomme de terre (*Solanum tuberosum* L.). In: RAEMAEEKERS R. H., ed. Agriculture en Afrique tropicale. Bruxelles: DGCI, Ministère des Affaires Etrangères, du Commerce Extérieur et de la Coopération Internationale, 1634 p.
42. **ROUSELLE P., ROBERT Y., CROSNIER J.C., (1996):** La pomme de terre. Production, amélioration, ennemis et maladies, utilisations. Paris: INRA, 607 p.
43. **SHIRZAD H., TAJI F., RAFIEIAN-KOPAEI M., (2011):** Correlation between antioxidant activity of garlic extracts and WEHI -164 fibro sarcoma tumor growth in BALB/c mice J . Med. Food, 14: 974.
44. **SHUKLA A. K., TIWARI B. K., and MISHRA R. R., (1989):** Temporal and depth wise distribution of microorganisms, enzymes activities and soil respiration in potato field soil under different agricultural systems in north-eastern hill region of India. Rev. Eco. Biol. Sol., 26: 249-265.
45. **SIDIKOU R., (2002):** Contribution des biotechnologies végétales à l'adaptation de la pomme de terre T Y. et CROSNIER J.C. La pomme de terre.
46. **SI-TAYEB H., (2015):** Les transformations de l'agriculture algérienne dans le perspective d'adhésion à l'OMC. Thèse doctorat. Université Mouloud Mammerie Tizi Ouzou, 270 p.
47. **SOLTNER D., (2005):** Les grandes productions végétales. 20^{éd}. Bressuire: Collection Sciences et Techniques Agricoles, 472 p.
48. **TOUTAIN G., (1979):** Eléments; agronomie saharienne. De la recherche au développement. Edition la maison neuve, Paris, 276 p.
49. **VANSANT G., (2004):** Radicaux libres et antioxydants: principes de base. Ed Institut Danone. 77 p.
50. **WEAVER D. K., and SUBRAMANYAM B., (2000):** Botanical. In: Alternance to pesticide in stored product, Subramanyam B., Hangstrum D. W. (Editors), I.P.M. Kluwer Academic Publisher, Massachusetts, USA. 303 -320.
51. **YAHIAOUI R., JOUAN B., et ANDRIVON D., (2000):** Biochemical and molecular variability Among Erwinia isolates from potato in Algeria. Plant Pathology, 52: 28640.
52. **ZINE S, (2009):** Etude d'effet du paillage plastique noir sur la culture de la pomme de terre *Solanum tuberosum* L., var. Spunta conduite sous système d'irrigation goutte à goutte dans la région d'Oued-Souf. Mémoire ing. Université de Ouargla, 76p.
53. **Saighi, I., & Ben Hamdi, M. (2020).** Identification et caractérisation des maladies fongiques de pomme de terre et essai de lutte biologique par les extraits végétaux dans la région d'EL-Oued.

Références bibliographiques

- 54. Spire, D., & Rousselle, P. (1996).** Origine socio-historique. La pomme de terre. INRA Editions, INRA, Paris, 25-48.
- 55. DJAAFOUR, N. (2019).** État des lieux de la filière pomme de terre dans la région d'El Oued.
- 56. BAMMOU, H., MELLOUKI, I., TLAJIT, Z., & MESSAOUDI, H. (2022).** *Extraction et activité antioxydant des huiles essentielles de la plante Ruta chalepensis l* (Doctoral dissertation, UNIVERSITE AHMED DRAIA-ADRAR).
- 57. Loucha, B., & Manaa, A. (2021).** Etude de l'efficacité de l'extrait d'ail et de ricin sur une souche bactérienne (*Erwinia Carotovora*) infectant la culture de pomme de terre dans la région d'El Oued.
- 58. Boumaraf, B. (2013).** *Caractéristiques et fonctionnement des sols dans la vallée de Oued Righ, Sahara Nord Oriental Algérie* (Doctoral dissertation, Reims).

✿ Références internet:

- WWW.potato2008.org
- www.berkem.com
- www.schoolmouv.fr
- www.maxicours.com
- www.researchgate.net
- www.agro.basf.fr
- www.jardiner-autrement.fr
- www.syngenta.fr
- www.plantdepommedeterre.org
- www.arvalis-infos.fr
- www.iriisp.hytoprotection.qc.ca
- www.ephytia.inra.fr
- www.plantdepommedeterre.org
- www.iriisp.hytoprotection.qc.ca
- www.miniherbarium.canalblog.com
- www.inaturalist.org