

République Algérienne Démocratique et Populaire

**Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche
Scientifique**



Université Echahid Hamma Lakhdar d'El-Oued

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET LA VIE

DEPARTEMENT D'AGRONOMIE

SPECIALITE EN PRODUCTION VEGETALE

Mémoire de fin d'étude

Présenté pour l'obtention du diplôme de

MASTER ACADEMIQUE

Thème

Etude de l'effet de l'extrait du piment sur la
lutte contre les maladies de la pomme de terre
dans la région de Souf

Présenté par :

- CHEKIMA CHOUROUK
- MENECEUR RANIA
- BELAID AYA
- TIDJANI MOHAMMED TAHAR

Devant le jury:

Dr. SAID Messaouda
Dr. ZAATAR Abdelmalek
Dr. ZOUIOUCH Fatima El-zahra

Président
Encadreur
Examinatrice

Université d'El-Oued
Université d'El-Oued
Université d'El-Oued

2021-2022

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

شكر وعرقان

اللهم لك الحمد على أعنت و أنعمت ولك الثناء على ما وفقك وهديت

فأوزعنا على أن نؤدي شكر هذه النعم وأن نعمل صالحا ترضاه

أول عبارات الشكر أخص بها من أخرجنا من الظلمات الى النور الحبيب

المصطفى صلى الله عليه وسلم ولا يسعنا إلا أن نتقدم بالشكر الجزيل إلى

آباءنا وأمهاتنا الكرام وإخوتنا وأخواتنا جمعيا على عبارات التشجيع والتي

كانت سببا في مواصلة مسيرتنا العلمية

وإلى من ساهم في إنجاز هذا العمل : الأستاذ زعترب عبد المالك

كما لا يفوتنا في هذا المقام ان نتقدم بعظيم الشكر والامتنان إلى كل من سند

وشارك في مد العون لنا ونخص بالذكر الأستاذة قحف الزهرة حدة والأستاذة

سلى بن عمارة كما نشكر الطالب "الطاهر حلواجي" على مجهودات المبدولة

وإلى كل من أسدى نصيحة او توجيها وبارك الله فيهم كما نتوجه بالشكر إلى

أعضاء لجنة المناقشة

الأستاذة سعيد مسعودة وزويوش فاطمة الزهراء

اقراء

سنين الجهد وان طالستطوى لها امد والامد انقضاء الحمد لله

والصلاة والسلام على اشرف الانبياء

الحمد لله الذي ما تم جهد ولا ختم سعي الا بفضلله وما تخطى العبد

صعوبات الا بتوفيقه ها هي مذكرتنا ثمرة جهدنا تمت بفضل الله

اهديها الى قدوتي وفخري الى من احمل اسمه والدي العزيز مسعود والى

من اوصاني الرحمان بيها وبدعائها وصبرها لي والدتي الغالية ضاوية والى

من صبر معي وشجعني زوجي العزيز عبد الكريم والى احباب قلبي وقررة

عيني ابنائي تاج الدين ومحمد الإسلام والى اخوتي واخواتي الاعزاء

وكل التقدير والاحترام والشكر الى الدكتور زعترب عبد المالك والى كل

الزملاء وأخص بالذكر زميلاتي.. رانيا وشروق

والى كل طلبة جامعة الشهيد حمة لخضر من قسم الانتاج النباتي.

آية بالعهد

اهداء

بسم الإله أبتدي إهدائي

الحمد لله الذي وفقني فالفضل يعود إليه أولاً وأخراً فهو سبحانه من أنار لي درب
المعرفة وأعانني على إتمام مشواري الدراسي
ثم الصلاة والسلام الباهي على الذي بعث للناس هدىً وآله وصحبه ومن تبعهم
بإحسان واهتدى

أهدي هذا العمل إلى من قال في حقهم المولى عز وجل

"وَقُلْ رَبِّ إِرْحَمْهُمَا كَمَا رَبَّيْتَنِي صَغِيرًا"

إلى والديَّ الكريمين برا واحساناً إلى نبع الحنان أمي الغالية، إلى الذي يدفعني إلى
الأمم نحو السمو والمعالي أبي الغالي،

بارك الله في عمرهما بالعافية

إلى الذين وقفوا معي واعانوني، إخواني وأخواتي حفظهم الله ورعاهم

وإلى جدي أطل الله في عمرها وإلى جميع أفراد عائلي

وإلى جميع أساتذتي في مشواري الدراسي بارك الله فيهم وجزاهم الله خير الجزاء

والى كل من دعمني جزاه الله كل خير وجعله في ميزان حسناته

لكم جميعاً كل شكري

محمد الطاهر التيجاني



Dedicas

Avant tout nous remercions «ALLAH» tout puissant de nous
avons accordé la force, le courage et la patience pour
terminer ce mémoire

✿ Je dédie le fruit de mes efforts à celle qui m'a procuré
amour, tendresse, encouragements et motivation "ma mère:
Houria Nacira à celui qui est raison de mon existence et
source de ma force, mon père "Mohamed Laïd" à mes sœurs
et mes deux frères : Ouarda, Zineb, Bachir, Amel et en
particulier à mon âme sœur à celui qui m'a toujours soutenu
Hamza walid. à mes deux grandes familles Meneceur et
Mezouar. à mon cher professeur Zaater abd elmalek et à tous
les étudiants de ma promotion

Rania Meneceur



أهداء

الحمد لله الذي منّ علي بكرمه وهداني سبيل العلم، والصلاة والسلام على
المعلم الأول نبينا محمد صلى الله عليه وسلم، تحية طيبة وبعد:

أهدي ثمرة بحثي هذا لكل إنسان تحمل وتعب وكان عوناً لي في مسيرتي هذه
وعلى رأسهم والدي العزيز مصدر القوة والدعم لنا وإلى والدتي العزيزة التي
مهدت لنا الطريق بما قدمته لنا من حب ورعاية وفخرها الدائم بنجاحاتنا.
إلى سَكَنِي ومن جعله الله قرّة عيني وأنسي والصديق الأحب والأجدر بقلبي زوجي
الحبيب عبد اللطيف حفظك الله لي.

إلى إخوتي وأخواتي الأعزاء وأخص بالذكر الأحب إلى قلبي، صديقتي وسندي
جميلة الروح أختي زينب.

إلى الذي نفخ الله فيه فتكوّن في أحشائي جنيني العزيز، ادعوا الله أن يحفظك
لي حبيبي وادعوه أن يشهدني كل أفراحك.

إلى عائلتي الثانية ووالدا زوجي الكريمين أمدهما الله بالصحة والعافية.

إلى الدكتور عبد المالك زعتر على مجهوده وتوجيهاته أتمنى له التوفيق والسداد.

وإلى جميع زملائنا وأخص بالذكر أعزّ الزميلات آية، رانيا، ليندة وأساتذتنا

الكرام بارك الله في علمهم ووفقهم لما يرضيه.

شروق حكيمه

Résumé

Cette étude a pour objectif de tester l'effet de l'extrait aqueux de piment capsicum sur Fusarium, qui infecte le plant de pomme de terre. Le champignon concerné par l'étude, Fusarium oxysporum a été isolé des racines du plant de tomate infecté, qui est récemment devenu infectant le plant de pomme de terre du fait de sa dissémination. Maladies fongiques. L'extrait aqueux de piment a été préparé par trempage (macération) dans de l'eau distillée pendant 24 heures.

Où 3 concentrations successives de chaque extrait ont été testées, 50%, 75%, 100%, en plus du témoin, et le traitement a été fait par en imbibant des comprimés (d'un diamètre de 5 mm) de champignon et en les plaçant dans un milieu contenant de l'extrait.

Les résultats ont montré que l'extrait aqueux de piment avait un effet inhibiteur sur la l'activité fongiques, en particulier à 100 % de concentration d'extrait de poivre. Où le diamètre moyen de l'inhibition à une concentration de 100 = (33,25%), comme pour les deux. Aux concentrations 50 et 75 dans l'extrait, des résultats acceptables ont été obtenus.

Mots-clés: Plant de pomme de terre, Piment capsicum, Extrait aqueux, Champignon Fusarium, Diamètre d'inhibition.

Abstract:

This study aims to test the effect of the aqueous extract of capsicum pepper on Fusarium, which infects the potato plant. The fungus concerned by the study, *Fusarium oxysporum*, was isolated from the roots of the infected tomato plant, which recently became infective to the potato plant due to its dissemination. Fungal diseases. The aqueous chilli extract was prepared by soaking (maceration) in distilled water for 24 hours.

Where 3 successive concentrations of each extract were tested, 50%, 75%, 100%, in addition to the control, and the treatment was done by soaking tablets (with a diameter of 5 mm) with fungus and placing in medium containing extract.

The results showed that the aqueous extract of pepper had an inhibitory effect on the fungal activity, in particular at 100% concentration of pepper extract. Where the average diameter of inhibition at a concentration of 100 = (33.25%), as for both At concentrations 50 and 75 in the extract, acceptable results were obtained.

Keywords: Potato plant piment capsicum pepper plant, aqueous extract, *Fusarium* fungi, diameter d'inhibition.

الملخص

تهدف هذه الدراسة الى اختبار تأثير المستخلص المائي لنبات الفلفل الحار *piment capsicum* على فطري *Fusarium oxysporum* التي تصيب نبات البطاطا عزل الفطريات المعنية بالدراسة *Fusarium oxysporum* من جذور نبات الطماطم المصابة التي اصبحت مؤخرا تصيب نبات البطاطا بسبب انتشارها بأمراض فطرية. اما بالنسبة للمستخلص المائي لنبات الفلفل الحار تم تحضيره عن طريق النقع (macération) في الماء المقطر لمدة 24 ساعة.

حيث تم اختبار 3 تراكيز متتالية من كل مستخلص 50%، 75%، 100%، بالإضافة الى الشاهد وتمت المعالجة عن طريق نقع أقراص (ب قطر 5 ملم) من الفطريات ووضعها في وسط يحوي المستخلص المائي.

أوضحت النتائج ان لدى المستخلص المائي لنبات الفلفل الحار تأثير تثبيطي على تفشي الفطريات، خاصة عند التركيز 100% لمستخلص الفلفل حيث بلغ متوسط قطر التثبيط عند تركيز 100% (=33.25%) أما بالنسبة لكلا التركيزان 50% و 70% في المستخلص تم تحقيق نتائج مقبولة.

الكلمات المفتاحية: نبات البطاطا . نبات الفلفل *piment capsicum* ، مستخلص مائي ، فطريات *Fusarium*، قطر التثبيط.

Table des matières

Résumé..... III
Table des matières VI
Liste des figures X
Liste des tableaux XII

INTRODUCTION GENERAL 13

PARTIE: BIBLIOGRAPHIQUE

**CHAPITRE I: GENERALITE SUR LA CULTURE DE POMME DE TERRE ET
LES MALADIES**

I. Généralité sur la pomme de terre: 5
I.1. Définition de pomme de terre: 5
I.2. Taxonomie:..... 5
I.3. Les caractéristiques morphologiques: 5
I.3.1 Partie aérienne 5
I.3.1.1 La tige:..... 5
I.3.1.2 La feuille: 5
I.3.1.3 La fleur: 6
I.3.1.4 Le fruit et la graine 6
I.3.2 Partie souterraine:..... 6
I.4. Les différentes variétés de pomme de terre cultivées 6
I.5. Les différentes modalités de la multiplication végétative: (Les tubercules de pomme de terre)..... 7
I.6. Cycle de la vie de la pomme de terre: 7
I.6.1 Cycle végétatif: 7
I. 6.1.1. Stade de germination:..... 7
I.6.1.2. Stade de développement végétatif:..... 7
I.6.1.4. Stade maturation des tubercules et de sénescence de la plante: 8
I.6.2 Cycle sexué: 8
I.7. Phases de développement de la pomme de terre: 9
I.8. Exigences écologiques de la pomme de terre: 11
I.8.1. Exigences climatiques:..... 11
I.8.1.1. Température: 11
I.8.1.2. Lumière: 11
I.8.1.3 L'humidité:..... 11
I.8.2. Exigences édaphiques: 12
I.8.2.1. Structure et texture du sol: 12
I.8.2.2. PH:..... 12
I.8.2.3. Salinité:..... 12
I.8.3. Exigences hydriques:..... 12
I.9. Techniques culturales de la pomme de terre: 12
I.9.1 Préparation du sol:..... 12
I.9.2. Fertilisation: 13
I.10. Récolte et conservation: 13
II. Le valeur nutritive de la pomme de terre:..... 14
II.1. La pomme de terre, un trésor nutritionnel: 14

II.2. Valeur nutritionnelles et caloriques de la pomme de terre Pour 100 g de pomme de terre cuite à l'eau:	14
II.3. Bienfaits nutritionnels de la pomme de terre	15
II.3.1. Bienfaits pour la santé:.....	15
II.3.2. Les cinq grands bienfaits de la pomme de terre crue pour la peau:	16
II.4. Bien choisir sa pomme de terre:.....	16
III. Les maladies de pomme de terre:	17
III.1. Fongique:	17
III.1.1. Mildiou:.....	17
III.1.1.1.Symptômes:	17
III.1.1.2. Période de présence (Agrifind):.....	18
III.1.1.3. Condition favorable (Agrifind):.....	18
III.1.1.4. La lutte:.....	19
III.1.2. Alternariose:	19
III.1.2.1.Symptômes	19
III.1.2.2.Période de présence (agrifind)	20
III.1.2.4. Moyens de lutte:	20
III.2. Bactériennes:	21
III.2.1. Gale commune:.....	21
III.2.1.1. Symptôme:.....	21
III.2.1.2. Période de présence (Agrifind).....	21
III.2.1.3. Facteurs favorables : (plantdepommedeterre.org)	21
III.2.1.4.La lutte : (Ephytia).....	21
III.2.2 Jambe noire.....	22
III.2.2.1. Symptômes (Richard C. & Boivin G. 1994):	22
III.2.2.2.La lutte préventive:	22
III.3.Les maladies viral:.....	22
III.3.1.Virus de l'enroulement PLRV:.....	23
III.3.1.2. Facteurs favorables :.....	23
III.3.1.3. La lutte:.....	23

CHAPITRE II: GENERALITES SUR L'EXTRACTION

I.1. définition de l'extraction:	26
I.2.Techniques d'extraction:	26
I.2.1. La macération:.....	26
I.2.2. L'extraction par l'appareil de Soxhlet:.....	26
I.2.3. La percolation:.....	27
I.2.5. L'extraction par eau subcritique (SWE, Subcritical Water Extraction):.....	28
I.2.6. L'extraction par fluide supercritique (SFE, Supercritical Fluid Extraction):.....	28
I.2.7. Extraction par micro-ondes:	29
I.2.8. Extraction liquide- liquide:.....	29
I.2.9. Filtration:	30
I.3. Facteurs influençant l'efficacité de l'extraction par solvant:	31
I.4.Types d'extraction:.....	31
4. 1. Enfleurement.....	31
I.4.2. Extraction par solvant:	32
I.4.3. Types d'extraction par solvant:	32
I.4.3.1. Extraction directe :	33
I.4.4. Extraction par hydro-distillation: (ou par entraînement à la vapeur d'eau)	33
I.4.5. Extraction des protéines:	34
I.5. Intérêt de l'extraction:	34

I.6. Avantages et importance économique de la lutte biologique par les extraits des végétaux: 34

CHAPITRE III: PRESENTATION DE LA REGION ETUDE D'OUED SOUF

1. Situation géographique: 37
2. Facteurs climatiques 37
2.1. La température: 37
2.2. Précipitations: 39
2.3. Humidité: 39
2.4. Le vent: 39
3. Facteurs écologiques: 40
3.1. Relief: 40
3.2. Le Sol: 40
4. Facteurs hydrogéologiques: 40
5. Facteurs agronomiques 41

PARTIE 2: ETUDE EXPERIMENTALE

CHAPITRE I: MATERIELS ET METHODES

I. Matériel d'étude: 45
I.1. Materiele de Laboratoire: 45
I.2. Produit utilisé: 47
I.3. Matériel biologique: 48
I.3.1. Le piment 48
I.3.1.1. La classification: 48
I.3.1.2. Caractères physiologiques et botaniques du piment 48
a. Système racinaire: 48
I.3.1.3. Utilisations du piment: 49
I.3.2. Le champignon: 49
I.3.2.1. Classification de champignon: 50
I.3.2.2. cycle de vie: 50
I.4. Méthodes: 52
I.4.1. Protocole exprimental: 52
I.4.2. Pocédé d'extraction: 52
I.5. L'étude de l'activité antifongique des extraits de piment : 53
I.5.1. Préparation de milieu de culture: 54
I.5.2. Isolement des champignons sur le milieu de culture : 54
I.5.4. Etape de confrontation : 55
I.5.5. Préparation des milieux de culture avec les extraits végétaux obtenus : 55
1.6.3. Evaluation de l'activité antifongique des extraits : 57
1.6.3.1. Taux d'inhibition : 57
1.6.3.2. Vitesse de croissance (VC): 57

CHAPITRE II: RESULTAT ET DISCUSSION

I. Résultat 59
I.1. Caractéristiques organoleptiques des extraits obtenus 59
I.2. Rendements d'extraction : 59
I.3. Resultat de l'activité antifongique : 59
Figure37: Taux d'inhibition de l'extrait du piment sur fusarium oxysporum. 61
I.3.2. Détermination de la vitesse de croissance fusarium oxysporum (VC): 62
I.3.3. Effet de l'extraits du piment sur l'aspect et la couleur du fusaruim oxysporum: 62

II. Discussion :.....	64
CONCLUSION ET PERSPECTIVES.....	66
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	68
Références bibliographiques	69

Liste des figures

FIGURE 1: CARACTERISTIQUES MORPHOLOGIQUES DE LA POMME DE TERRE (FAO, 2008).....	6
FIGURE 2: LES STADES DE DEVELOPPEMENT DES PLANTES DE POMMES DE TERRE TOUT AU LONG DE LA SAISON (FAO, 2008)	8
FIGURE 3: CYCLE DE LA POMME DE TERRE PAR REPRODUCTION SEXUEE (ROUSSELLE ET AL., 1996).....	9
FIGURE 4: LE TUBERCULE DE LA POMME DE TERRE.....	11
FIGURE 5: VALEURS NUTRITIONNELLES POUR 100G DE POMME DE TERRE. (OSWALDO,	16
FIGURE 6: L'EFFET DE LA MILDIOU SUR LES FEUILLES (SYNGENTA).....	17
FIGURE 7: L'EFFET DE LA MILDIOU SUR LA TIGES (PLANTDEPOMMEDETERRE.ORG).....	18
FIGURE 8: L'EFFET DE LA MILDIOU SUR LE TUBERCULE (AGRIFIND).	18
FIGURE 9: L'EFFET D'ALTERNARIOSE SUR LA PLANTE ET FEUILLES (PLANTDEPOMMEDETERRE.ORG).....	19
FIGURE 10: L'EFFET D' ALTERNARIOSE SUR LE TUBERCULE (PLANTS DE POMME DE TERRE2014).	20
FIGURE 11: TACHES DE LA GALE COMMUNE A LIEGE SUR TUBERCULES (EPHYTIA).....	21
FIGURE 12: FORME DE TUBERCULE DE POMME DE TERRE INFECTE (PLANTDEPOMMEDETERRE.ORG).....	22
FIGURE 13: FORME DE FEUILLE DE POMME DE TERRE INFECTEE (PLANTDEPOMMEDETERRE.ORG).....	23
FIGURE 14: SYSTEME SOXHLET.....	27
FIGURE 15: MONTAGE DE FILTRATION	30
FIGURE 16: SCHEMA D'UNE HYDRO-DISTILLATION. (BERREGHIOUA ABDELAZIZ; 2016)	33
FIGURE 17: PROCESSUS DE LA DECANTATION APRES HYDRO-DISTILLATION. (BERREGHIOUA ABDELAZIZ; 2016).....	34
FIGURE 18: SITUATION GEOGRAPHIQUE DE LA REGION DU SOUF (JARA 2019).....	37
FIGURE 19: CHANGEMENTS DE TEMPERATURE MENSUELS DANS LA REGION D'EL OUED.(WEATHERSPARK,2021)	38
FIGURE 20: L'HUMIDITE RELATIVE MENSUELLE DE LA VALLEE DU SOUF (2008-2017).....	39
FIGURE 21: LA FORME DU GHAÏTAN DANS LA REGION DE SOUF.....	41
FIGURE 22: METHODE DE CREUSEMENT DE GHAÏTAN.....	42
FIGURE 23: PIMENT. (HTTPS://AR.WIKIPEDIA.ORG/)	48
FIGURE 24: CHAMPIGNON DE FUSARIUM. FIGURE 25: CHAMPIGNON DE FUSARIUM ORIGINAL.....	50
FIGURE 26: CYCLE DE VIE DU FUSARIUM OXSYSPORUM F.SP.(SI MOHAMMED ABDESLEM,2015).....	51
FIGURE 27: EXTRAIT SEC DE PIMENT.....	52

FIGURE 28: PIMENT SECHE.....	53
FIGURE 29: LES ETAPES D'EXTRACTION DE PIMENT.	53
FIGURE 30: LES ETAPES DE PREPARATION DE GELOSE NUTRITIVE.....	54
FIGURE 31: CHAMPIGNON (FUSARIUM) (FUSARIUM) DE CULTURE	54
FIGURE 32: CHAMPIGNON DANS MILIEU	
FIGURE 33: BOITE DE PETRI DES DISQUES FUSARIUM PREPARES.	55
FIGURE 34: LES ETAPES CONFRONTATION.....	55
FIGURE 35: TEST ANTIFONGIQUE.	56
FIGURE 36: LE CROISSANCE FUSARIUM OXYSPORUM EN FONCTION DU TEMPS ET DES DIFFERENTS CONCENTRATIONS DU PIMENT.	60
FIGURE 37: RESULTATS APRES 7 JOURS D'INCUBATION.....	61
FIGURE 38: TAUX D'INHIBITION DE L'EXTRAIT DU PIMENT SUR FUSARIUM OXYSPORUM.	61
FIGURE 39: VITESSE DE LA CROISSANCE FUSARIUM SOUS L'EFFET DES DIFFERENTES CONCENTRATIONS DE PIMENT.....	62
FIGURE 40: RESULTATS APRES 7 JOURS D'INCUBATION.....	63

Liste des tableaux

TABLE 1: LES PRINCIPALES VARIETES DE POMME DE TERRE CULTIVEES EN ALGERIE. (DSA, MOSTAGANEM.2017)	7
TABLE 2: VALEUR NUTRITIONNELLES ET CALORIQUES DE LA POMME DE TERRE POUR 100 G.....	14
TABLE 3: LA DUREE DE PRESENCE DE LA MILDIOU	18
TABLE 4: LA DUREE DE PRESENCE D'ALTERNARIOISE	20
TABLE 5: LA DUREE DE PRESENCE DE LA BACTERIE.....	21
TABLE 6: QUELQUE TYPES DE VIRUS QUI INFECTENT LA POMME DE TERRE. (PLANTDEPOMMEDETERRE.ORG).....	23
TABLE 7: QUELQUES PROPRIETES DES SOLVANTS UTILISES EN PHYTOCHIMIE....	30
TABLE 8: CHANGEMENTS DE TEMPERATURE MENSUELS DANS LA REGION D'EL OUED (WEATHERSPARK,2021)	38
TABLE 9: PRECIPITATIONS EN MM ENREGISTREES A LA REGION DE SOUF DURANT L'ANNEE 2018. (TUTIEMPO, 2019).....	39
TABLE 10: CLASSIFICATION DE PIMENT. (HAMDI ILHAM ET ALL, 2017)	48
TABLE 11: LA CONCENTRATION UTILISEE D'EXTRAIT VEGETAUX.....	56
TABLE 12: CARACTERISTIQUES ORGANOLEPTIQUES DES EXTRAITS OBTENUS	59
TABLE 13: RENDEMENT D'EXTRAIT OBTENU.	59
TABLE 14: TAUX D'INHIBITION DE L'EXTRAIT DU PIMENT SUR FUSARIUM OXYSPORUM.	61
TABLE 15: EFFET DE TRAITEMENT SUR LE FUSARIUM OXYSPORUM APRES 7 JOURS.	62



Introduction général

Introduction général

La pomme de terre est un aliment ancien et moderne à la fois. Grâce à elle, des milliers de personnes ont été sauvées de la famine dans le passé. De plus, elle joue un rôle essentiel dans l'économie mondiale actuelle. (CHERIER. K , REZZAG. S . 2017)

La production de pomme de terre en Algérie ne satisfait pas les besoins du consommateur, ce qui fait de nous un pays dépendant de l'étranger surtout en matière de semence; les statistiques de l'union européenne (2002) nous indiquent que l'Algérie dépense 64 millions d'euros à l'UE pour la semence de pomme de terre. Ces semences importées ne présentent pas souvent les qualités requises et leur génotype n'est pas toujours conforme à nos conditions édaphoclimatiques. En plus de l'utilisation des semences non certifier, cette culture est confronter à d'autre contrainte telles que, la mauvaise gestion d'eau, la non maitrise de la fertilisation, la méconnaissance d'intervention phytosanitaire et le faible niveau de mécanisation de la plantation a la récolte. D'autre part, cette culture est attaquée par plusieurs maladies et ravageurs sur tout les maladies d'origine bactérienne et fongique.

Dans ce cas la, il faut l'intervention de l'agriculteur par les traitements phytosanitaire et sur tout par les fongicide pour protéger leurs cultures , mais cette intervention provoque plusieurs problème écologique et agronomique et aussi des problèmes sur la santé des agriculteurs dans ce contexte il faut penser de changer les méthodes de traitement , par des traitements biologique ou ce qu'appale les biocides.

D'après, les resultats de plusieurs chercheurs sur les traitements biologique ,on enregistre des réponses positives sur ce type de maladies fongiques comme les travaux de Si mohammed abdessalam sur "Caractérisation et lutte biologique vis-à-vis de *Fusarium oxysporum*" en 2016-2017. Cette expérience doment des résultats positifs sur les champignons .

L'objectife de notre étude est basé sur l'extraction des gousses de piment locale et applique sur le champignon de fusarium de pomme de terre pour voir leur effet inhibiteur sur ce champignon.

Donc, il faut répondre aux questions suivantes:

- 1- Est-ce que l'extrait de piment a un effet sur la fusarium?
- 2- Quelle est le diamètre de l'inhibition sur la fusarium?

Notre document contient deux partie:

Partie théourique contient trois chapitres:

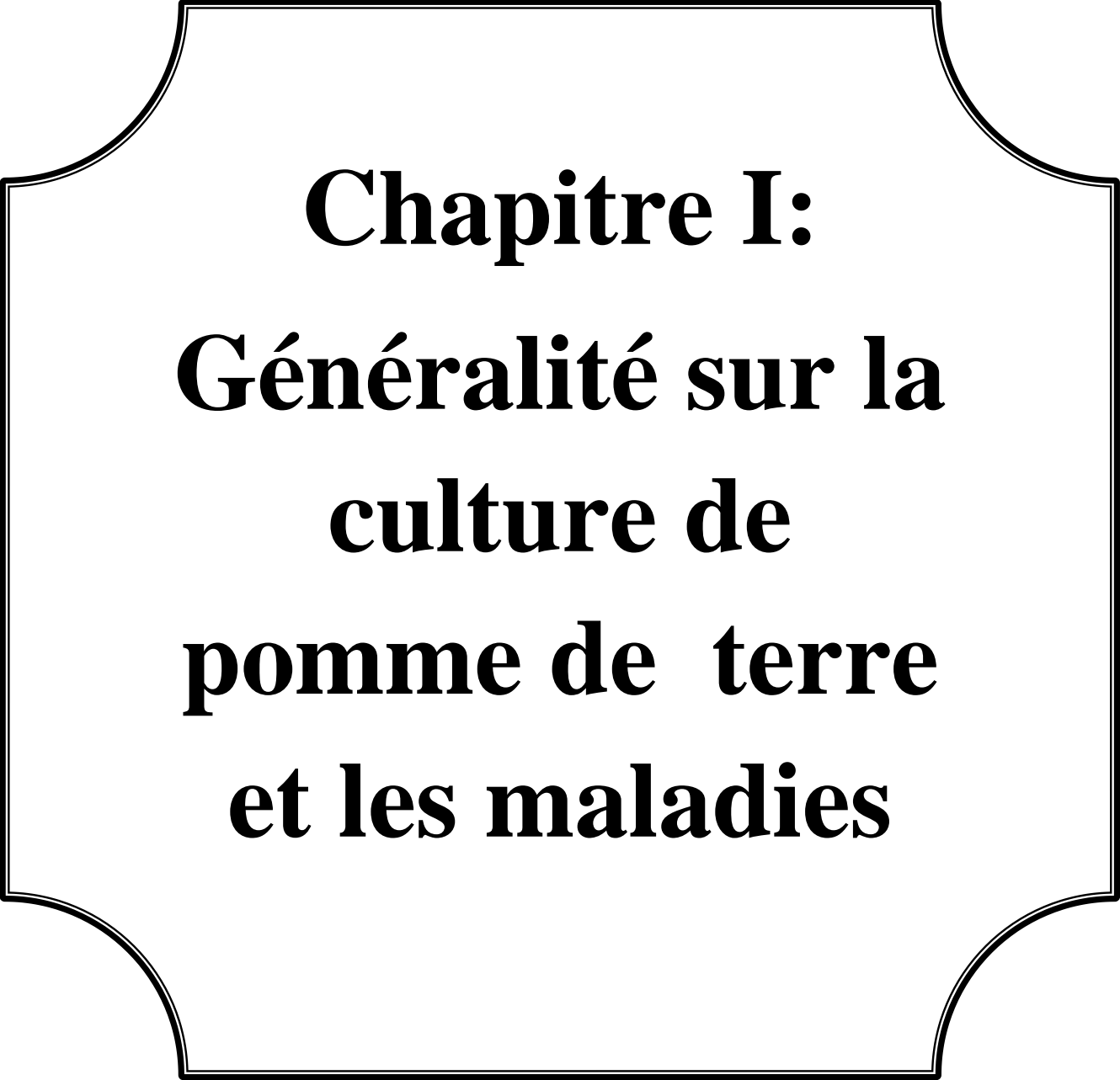
- 1-généralité sur la pomme de terre et les maladies
- 2-généralité sur l'extraction de la matière végétal
- 3-présentation de la région d'étude (Oued Souf)

partie pratique contient deux chapitre:

- 1-matériels et méthodes
- 2-les résultats et discussion



Partie:
Bibliographique



**Chapitre I:
Généralité sur la
culture de
pomme de terre
et les maladies**

I. Généralité sur la pomme de terre:

I.1. Définition de pomme de terre:

Pommes de terre, ou Patate (vernaculaire, est le tubercule valide Alcalá régionale), canadienne et française produite par l'espèce *Solanum tuberosum*, un membre de la famille des solanacées. Le terme a également une Pour la même plante, plante herbacée, Muammar En Drnath en l'absence de gel, mais il pousse chaque année Divans.

La maison des dates de pommes de terre vers les montagnes des Andes dans le sud-ouest de l'Amérique du Sud où l'arrière date d'utilisation à près de 8000 ans. Il a été introduit en Europe à la fin du XVIe siècle, après la découverte des envahisseurs pour les Espagnols latins, et est maintenant cultivé Dans plus de 150 pays sous toutes les latitudes peuplées presque. (<https://www.techno-science.net/glossaire-definition/Pomme-de-terre.html>)

I.2. Taxonomie:

Selon **BOUMIHK (1995)**, la position systématique de la pomme de terre est la suivante:

- Embranchement : angiospermes
- Classe : dicotylédones
- Sous classe : gamopétales
- Ordre : polmoniales
- Famille : solanacées
- Genre : *solanum*
- Espèce : *Solanum tuberosum L.*

I.3. Les caractéristiques morphologiques:

Selon **BAMOUH (1999)**, Les différentes espèces et variétés de pommes de terre ont des caractéristiques botaniques différentes. C'est pour cela qu'il est nécessaire de connaître les différentes parties de la plant.

I.3.1 Partie aérienne

I.3.1.1 La tige:

Les tiges aériennes composent de plusieurs tiges et rameaux feuillés dont le nombre peut varier de 01 à 10 ont un port plus ou moins dressé, le nombre de tiges est influencé par : Le calibre du plante, son âge physiologique et les conditions de conservation et de germination. (**BAMOUH, 1999 ; GRISON, 1983**).

I.3.1.2 La feuille:

Les feuilles sont alternes et disposées en spirale ; chacune est composée de 03 à 05 paires de folioles de taille hétérogènes où toutes petites folioles s'intercalant par paires entre les plus grandes et emportés sur un pétiole terminé par une foliole unique (feuille imparipennée) (**NEGGAZ, 1991 ; Anonyme, 2003**) elles sont permettant par leur différence d'aspect et de coloration de caractériser les variétés. (**BAMOUH, 1999**)

I.3.1.3 La fleur:

Les fleurs sont disposées sur une inflorescence en cyme bipare, peut comporter 08 à 10 fleurs; et portée par un pédoncule plus ou moins long, fixé généralement au sommet de la tige. Elle est construite par 05 sépales, 05 pétales, 05 étamines et 02 carpelles.

Les fleurs ont des couleurs différentes blanches, bleutées, violacées et rouge-violacées ; la coloration des fleurs est en fonction des variétés (**GRISON, 1983**). Ils sont généralement autogames ; ces fleurs donnent des fruits en forme de baie contenant des graines ; mais souvent stériles. (**SOLTNER, 1979**)

I.3.1.4 Le fruit et la graine

Le fruit est une baie sphérique ou ovoïde de 01 à 03 centimètres de diamètre, de couleur verte ou brun violacé, jaunissant à maturité, il contient généralement plusieurs dizaines de graines petites, plates, réniformes et blanchâtre ; (**Anonyme, 2003 ; ROUSSELLE et al., 1996**)

Les graines de la pomme de terre ne sont utilisées qu'en amélioration génétique afin d'obtenir de nouvelles variétés. (**BAMOUIH, 1999**)

I.3.2 Partie souterraine:

Le système souterrain représente la partie la plus intéressante de la plante puisqu'on y trouve les tubercules qui confèrent à la pomme de terre sa valeur alimentaire. L'appareil souterrain peut

I.4. Les différentes variétés de pomme de terre cultivées

En Algérie, il existe plus de 130 variétés de pomme de terre homologuées, mais une vingtaine seulement sont cultivées dont les plus importants sont: Bartina, Condor, Désirée (variétés à peau rouge) et Spunta (variétés à peau blanche) (**CNCC, 2010**). Selon les statistiques de (**Germicopa en 2008**), cette dernière variété représente 40% des volumes importés, les autres variétés occupent la deuxième place avec 35% du marché.

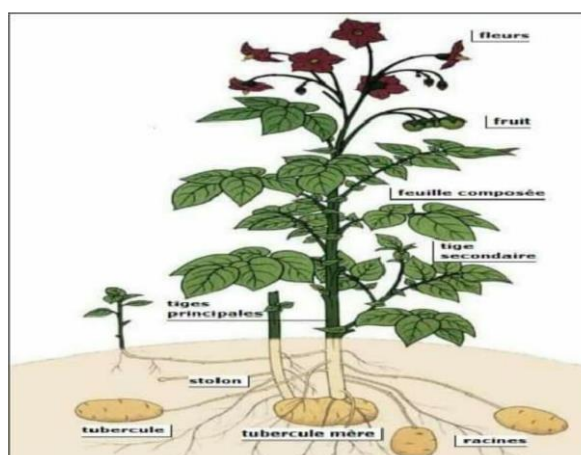


Figure 1: Caractéristiques morphologiques de la pomme de terre (FAO, 2008)

Table 1: Les principales variétés de pomme de terre cultivées en Algérie. (DSA, Mostaganem.2017)

Variétés rouges	Variétés blanches
Bartina	Safran
Amorosa	Spunta
Cardinal	Diamant
Condor	Sahel
Désirée	Lola
Cléopatra	Appolo
Resolie	Ajax
Thalassa	Yesmina

I.5. Les différentes modalités de la multiplication végétative: (Les tubercules de pomme de terre)

- Le tubercule de pomme de terre est un fragment de tige souterraine contenant des réserves.
- À partir d'un tubercule planté, on peut obtenir cinq, dix ou quinze nouveaux tubercules , Le tubercule initial germe et se développe à partir de racines. Il donne un pied de pomme de terre avec des racines, une tige portant des feuilles, puis des fleurs. Dans le sol, ce pied de pomme de terre forme, à l'extrémité des tiges souterraines, de nouveaux tubercules. Ces nouveaux tubercules grossissent par accumulation de réserves à partir de substances fabriquées dans les feuilles par la photosynthèse chlorophyllienne.
- Le tubercule qui permet la multiplication des végétaux est soit une tige souterraine (pomme de terre), soit une racine (dahlia, ficaire)

I.6.Cycle de la vie de la pomme de terre:

I.6.1 Cycle végétatif:

En partant du stade tubercule germé, le cycle végétatif de la pomme de terre comprend quatre étape.

I. 6.1.1. Stade de germination:

Tel que défini par l'échelle BBCH, le stade de germination est accompli lorsque les plantes émergentes: (les tiges et les cotylédons percent la surface du sol). Les plantes de pommes de terre devraient émerger au cours des trois premières semaines. **(Blom-Zandastra, 2017)**

I.6.1.2. Stade de développement végétatif:

Après la germination les germes se transforment en tiges, qui deviennent des rameaux aériens ou des stolons .Cette étape est caractérisée de la formation des premières tiges aériennes avec apparition des premières feuilles en même temps que les racines commencent

leur élongation et leur ramification (GRISON, 1983). Pendant cette période, la plante est dépendante des réserves du tubercule mère (BERNHARDS, 1998).

I.6.1.3 Stade de la tubérisation:

Au bout d'un temps variable selon, la variété et le milieu, les extrémités des stolons cessent de croître et serrenflent pour former les ébauches de tubercules. Les tubercules continuent de grossir tant que la partie végétative de la plante n'est pas entrée en sénescence. (PERENNEC et MADEC, 1980).

I.6.1.4. Stade maturation des tubercules et de sénescence de la plante:

Cette phase dure environ trois semaines ; le tubercule se caractérise par la formation de la peau définitive et leur durcissement et aussi la sénescence de la plante, par la chute des feuilles et l'affaiblissement du système racinaire et les tubercules atteignent leur maximum de développement. (PERENNEC et MADEC, 1980)

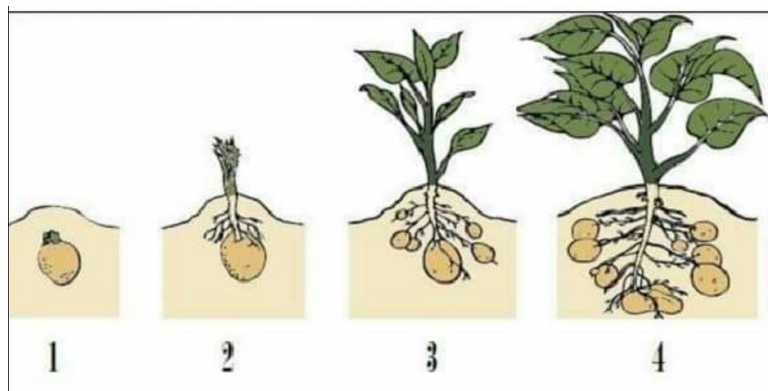


Figure 2: Les stades de développement des plantes de pommes de terre tout au long de la saison (FAO, 2008)

I.6.2 Cycle sexué:

La pomme de terre est très peu reproduite par graines dans la pratique agricole, cependant la graine est l'outil de création variétale (SOLTNER, 2005).

La germination est épigée et les cotylédons sont portés au-dessus du sol par le développement de l'hypocotyle. En conditions favorables, quand la jeune plante a seulement quelques centimètres de hauteur, les stolons commencent à se développer d'abord au niveau des cotylédons puis aux aisselles situées au-dessus, et s'enfoncent dans le sol pour donner des tubercules (BERNHARDS, 1998)

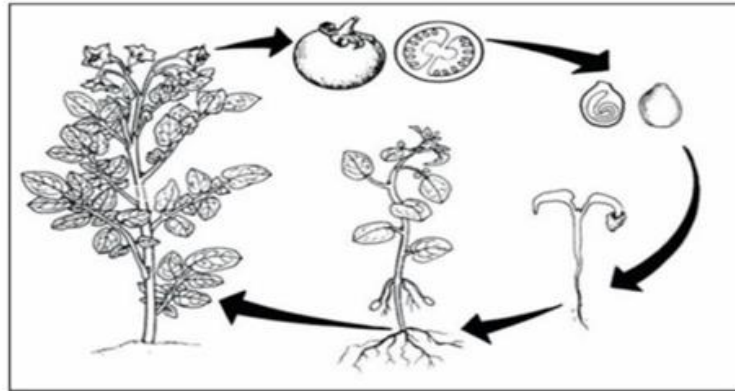


Figure 3: Cycle de la pomme de terre par reproduction sexuée (ROUSSELLE et al., 1996)

I.7. Phases de développement de la pomme de terre:

La pomme de terre (*Solanum Tuberosum* L.) est une plante herbacée à plusieurs tiges de la famille des Solanacées. Dans la région d'origine naturelle - l'Amérique du Sud - la culture peut survivre avec succès pendant de nombreuses années, formant des espèces sauvages. Le feuillage disparaît avec l'arrivée du froid et les tubercules servent de source de nutrition. Dans un climat différent, la plante n'est pas présente dans la nature et en agriculture, sa durée de vie est d'un an.

* Les phases suivantes du développement de la pomme de terre sont distinguées:

- Du début de la formation des pousses à l'émergence des semis à la surface.
- Formation de tiges et de feuillage jusqu'à l'apparition de bourgeons.
- Floraison active.
- Formation et croissance des tubercules.
- Le flétrissement des sommets.
- La durée du développement de la pomme de terre, de la plantation à la pleine maturité, dépend des propriétés variétales et varie de 45 à 130 jours.

❖ Phase 1 - germination et émergence

Les pommes de terre de semence stockées pour le stockage sont dormantes pendant une longue période. La durée de la période dépend de la concentration des soi-disant inhibiteurs de croissance - acides et phénols, qui inhibent naturellement l'émergence des germes. Peu à peu, la quantité de ces substances diminue et les yeux sont activés. Le processus est facilité par l'accès à la chaleur et à l'air.

* **Étapes du développement de la pomme de terre dans la première phase:**

- germination jusqu'à 2 mm;
- la fin de la période de dormance - les processus dépassent la longueur de 3 mm;
- le début de la formation du système racinaire - racines primaires et stoloniques;
- croissance des pousses et des feuilles inférieures;

- l'émergence de semis en surface.

Les yeux supérieurs sont généralement activés en premier. La rupture des pousses affecte négativement le développement de la plante et peut par la suite entraîner une formation moins intensive de pousses souterraines. Dans la première phase, le tubercule mère agit comme une source de nutriments.

Les racines stoloniques, responsables du rendement des pommes de terre, se forment à ce stade. La plupart d'entre eux se trouvent dans la couche de sol traitée près de la surface. Le développement de la partie souterraine dépend de la variété; dans les variétés à maturation tardive, le système racinaire est plus puissant et pénètre jusqu'à une profondeur d'un mètre.

- Conditions de croissance

La température du sol favorable pour la première phase est de + 7-8 ° C. Une plantation trop précoce entraîne un retard de croissance, une fragilité des pousses et le risque de contracter des maladies fongiques. L'humidité optimale du sol peut atteindre 80%. À ce stade, les pommes de terre n'ont pas besoin d'être nourries, car tous les nutriments sont présents dans le tubercule. Vous pouvez augmenter le nombre de stolons, de tiges et finalement augmenter les rendements en appliquant diverses méthodes de pré-plantation.

❖ **Phase 2 - formation de la tige**

La période est caractérisée par la formation active des tiges, des feuilles et du système racinaire. Les processus s'exécutent en parallèle et comprennent:

croissance des pousses principales et latérales (basales):

formation de feuillage actif;

fermeture progressive de la tige - en conséquence, jusqu'à 90% de la superficie des plantes voisines sont en contact les unes avec les autres;

le début de la formation des tubercules - les stolons gonflent et atteignent une taille double de leur diamètre d'origine.

Pendant cette période, les ressources du tubercule mère ont déjà été épuisées et il perd de son importance. Les pommes de terre commencent à recevoir les substances nécessaires à la croissance du système racinaire. À ce moment, la plante a besoin d'une chaleur modérée, de lumière et d'une humidité suffisante. Température de l'air favorable - de +18 à 25 ° C, à des taux plus élevés, la saison de croissance est raccourcie et les pousses sont anormalement allongées.

Le sol doit bien se réchauffer, cela est directement lié à l'activité de tubérisation. À des températures inférieures à +6 ° C, les processus sont complètement arrêtés. Pour le développement du système racinaire, les pommes de terre ont besoin d'un flux d'air, c'est pourquoi le premier buttage est effectué pendant cette période. Les plantations sont arrosées au besoin.

❖ **Phases 3 et 4 - floraison et formation des tubercules**

Le développement des tubercules de pomme de terre coïncide avec la floraison, à partir du bourgeonnement. Cette période est caractérisée par une forte augmentation de la masse foliaire. Le développement des sommités est progressif, la formation active des tubercules ne commence qu'après la formation complète des tiges et des feuilles. 20-30 petites pommes de terre apparaissent, environ la moitié d'entre elles arrivent à maturité.

*** Étapes de la tubérisation:**

croissance de 30 à 70% de la masse maximale, selon I. (<https://farmer-online.com/fr>)

I.8. Exigences écologiques de la pomme de terre:

I.8.1. Exigences climatiques:

I.8.1.1. Température:

Elle influence beaucoup le type de croissance. Les hautes températures stimulent la croissance des tiges ; par contre les basses températures favorisent d'avantage la croissance du tubercule où. La température optimale se situe entre 5° et 20°C.

Au-dessous de 10 °C, la croissance est réduite et la partie aérienne de la plante gèle à 1° C.

Au-delà de 29°C, la tubérisation est inhibée (LAUMONIER, 1979 ; BAMOUH, 1999)

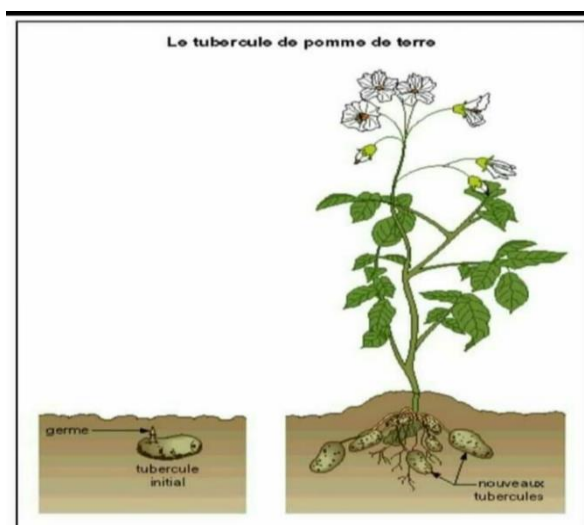


Figure 4: Le tubercule de la pomme de terre

I.8.1.2. Lumière:

La pomme de terre est une plante héliophile. Ses besoins en lumière sont importants surtout pendant la phase de croissance. Ce facteur est déterminant pour la photosynthèse et la richesse en fécule des tubercules. (MOULE, 1972).

I.8.1.3 L'humidité:

La pomme de terre est une culture de la zone tempérée. Elle exige une humidité abondante et régulière. La plante a besoin de grandes quantités de pluie, parce que 95 % de l'eau absorbée par les racines passe dans l'air par transpiration

Dans des meilleures conditions, la pomme de terre utilise 300 grammes d'eau pour former un gramme de matière sèche en période de forte tubérisation. (**Vanderzaag, 1980 in Nedjar, 2000**)

I.8.2. Exigences édaphiques:

I.8.2.1. Structure et texture du sol:

La plupart des sols conviennent à la culture de la pomme de terre à condition qu'ils soient bien meubles aérés, profonds, fertiles (riches en matières organiques bien décomposées) et suffisamment alimentées en eau.

Un sol à température élevée provoque lapourriture des semences et réduit le taux de germination.(**SOLTNER, 1988 ; BAMOUH, 1999**)

I.8.2.2. PH:

La nature du sol influe beaucoup sur la qualité des tubercules et sur les rendements, où la pomme de terre peut donner de bons rendements dans les sols légèrement acides (pH = 5,5 à 6) ; néanmoins elle peut s'adapter aux sols faiblement alcalins. (**MOULE,1972 ; Dubelley, 1967**)

I.8.2.3. Salinité:

La pomme de terre est relativement tolérante à la salinité des sols ou de l'eau d'irrigation par rapport aux autres cultures maraîchères. Cependant, un taux de salinité élevé peut bloquer l'absorption de l'eau par le système racinaire. (**Haverkorte et al., 1994 ; BAMOUH, 1999**)

I.8.3. Exigences hydriques:

Après la levée, la pomme de terre est particulièrement sensible aux déficits et à l'irrégularité d'alimentation en eau. La principale cause tiennent à la faiblesse naturelle de son système racinaire. (**Rousselle et al., 1996**)

I.9. Techniques culturales de la pomme de terre:

I.9.1 Préparation du sol:

La préparation du sol consiste à assurer un bon contact entre la plante (ou tubercule) et le sol, la levée ainsi que le développement du système racinaire vont généralement tarder si le sol est mal préparé où

Le sol doit être préparé sur une profondeur d'au moins 25-30 cm. Une telle couche meuble favorise l'aération du sol, assure un bon développement racinaire et facilite le épandage de la fumure organique et des engrais phospho-potassiques. (**BAMOUH, 1999**)

I.9.2. Fertilisation:

Vu la durée du cycle végétatif très court (03 à 04 mois), la rapidité de croissance et le système racinaire qui n'est pas assez profond ; la fertilisation demeure l'un des facteurs les plus importants pour une bonne production de pomme de terre.

La pomme de terre est très exigeante en fumure organique et pour éviter les risques de carence, la fumure organique doit être complétée par la fumure minérale où les éléments les plus importants pour la plante sont : N – P – K – Mg et Ca.

Chacun des principaux éléments minéraux agit différemment sur le développement des organes de la plante.

Le phosphore favoriserait la formation de tubercules nombreux et petits, tandis que le potassium, facilitant la synthèse des glucides dans les feuilles et leur migration vers les tubercules.

L'azote doit être localisé au niveau des billons, tout en évitant le contact direct entre les plantes et l'engrais. L'azote favorise le développement foliaire, puis la formation et le grossissement des tubercules.. Elle est dans un premier temps stockée dans le feuillage de la plante, puis il migre dans le tubercule au fur et à mesure du grossissement. (**BAMOUEH, 1999**)

I.9.3. Plantation:

Elle est fonction de la zone de production, de la nature des sols, des conditions climatiques et de la variété choisie ; la pomme de terre est cultivée durant en trois saisons différentes où:

Primeurs : plantation 15 novembre – 15 janvier.

Saison : plantation 15 janvier -15 mars.

Arrière-saison : 15 août -15 (**BOUFARES, 2012 ; Anonyme, 1993**)

9.4 Irrigation

La pomme de terre est très sensible à la fois au déficit hydrique et à l'excès d'eau. Une courte durée de sécheresse peut affecter sérieusement la production. De même un excédent d'eau entraîne l'asphyxie des racines et la pourriture des tubercules. Une forte humidité favorise aussi le développement du mildiou.

Les besoins hydriques de la pomme de terre s'évaluent entre 400 et 600 mm selon, les conditions climatiques, le type de sol et la longueur du cycle. (**BAMOUEH, 1999**)

I.10. Récolte et conservation:

Le cycle des variétés le plus cultivé est environ de 03 à 04 mois. La maturité est indiquée par le jaunissement des feuilles inférieures, dessèchement des tiges et la fermeté de la peau de tubercule.

Pour assurer une bonne conservation, seuls les tubercules non blessés sont à conserver. Les conditions idéales de conservation sont les suivantes:

température : 02 à 04°C pour la pomme de terre des semences, 04 à 08°C pour la pomme de terre de Humidité relative : 90 à 95% tout en évitant l'accumulation de CO₂ par ventilation. (BAMOUH, 1999)

II. Le valeur nutritive de la pomme de terre:

II.1. La pomme de terre, un trésor nutritionnel:

Produit frais, légume et féculent à la fois, la pomme de terre renferme des atouts nutritionnels complémentaires et variés, précieux pour notre organisme. Le PNNS (Plan National Nutrition Santé) recommande d'ailleurs de consommer des féculents à chaque repas. Découvrez les apports et bienfaits de la pomme de terre, sa valeur calorique et son index glycémique selon son mode de préparation. Avec les pommes de terre, faites-vous plaisir tout en vous faisant du bien !

II.2. Valeur nutritionnelles et caloriques de la pomme de terre Pour 100 g de pomme de terre cuite à l'eau:

Table 2: Valeur nutritionnelles et caloriques de la pomme de terre Pour 100 g.

Teneur moyenne	Nutriments
93,2 kcal	Energie
76,4 g	Eau
2,01 g	Protéines
17,2 g	Glucides
1,37 g	Lipides
1,05 g	Sucres
14,5 g	Amidon
1,96 g	Fibres alimentaires
9,62 mg	Calcium
150 mg	Chlorure
0,095 mg	Cuivre
0,43 mg	Fer
6,78 µg	Iode
20,7 mg	Magnésium
0,12 mg	Manganèse
43,7 mg	Phosphore
450 mg	Potassium
7,07 µg	Sélénium
48,8 mg	Sodium
0,24 mg	Zinc
3,68 µg	Beta-Carotène
0,12 mg	Vitamine E
1,34 µg	Vitamine K1
5,05 mg	Vitamine C

0,07 mg	Vitamine B1 ou Thiamine
0,013 mg	Vitamine B2 ou Riboflavine
1,08 mg	Vitamine B3 ou PP ou Niacine
0,46 mg	Vitamine B5 ou Acide pantothénique
0,24 mg	Vitamine B6
18,4 µg	Vitamine B9 ou Folates totaux
0,03 µg	Vitamine B12

II.3. Bienfaits nutritionnels de la pomme de terre

La pomme de terre possède des protéines de très bonne qualité, et des acides aminés essentiels. Grâce à l'amidon qu'elle contient, la pomme de terre donne de l'énergie. Elle évite les coups de fatigue et l'envie de grignoter.

La pomme de terre est un féculent. Elle possède de nombreux atouts nutritionnels, qui en font un aliment utile à notre organisme. Les fibres présentes dans la peau et la chair de la pomme de terre favorisent la sensation de satiété et facilitent le transit intestinal.

La pomme de terre contient une majorité d'eau. Cuisinée à l'eau ou à la vapeur, la pomme de terre est moins calorique que des pâtes ou du riz. La pomme de terre contient une vingtaine de minéraux. Elle est l'un des rares féculents à contenir de la vitamine C.

Le PNNS (Programme national nutrition santé) recommande de consommer des féculents à chaque repas, selon l'appétit. Grâce à ses nombreux apports nutritionnels

II.3.1. Bienfaits pour la santé:

Contrairement à ce que l'on entend souvent, les pommes de terre ne font pas grossir! C'est sûr que les frites ne sont pas particulièrement diététiques, mais comme nous venons de le voir, il existe bien des façons de les apprêter sans forcément les noyer dans l'huile. 100 g de pomme de terre à la vapeur n'apporte que 70 calories, alors que 100 g de frites en comportent 450!

Une pomme de terre de taille moyenne contient environ 120 calories, soit la même chose qu'une tranche de pain. En raison de leur teneur élevée en glucides (l'amidon), les pommes de terre sont généralement considérées comme un féculent plutôt qu'un légume. Ainsi, leur « place » au repas est la même que celles des autres féculents (riz, pâtes, pains, etc.) Les pommes de terre sont une bonne source de:

*fibres

*Antioxydants

*vitamine C /K /E /B

* Sels minéraux.



Figure 5: Valeurs nutritionnelles pour 100g de pomme de terre. (OSWALDO, 2010)

II.3.2. Les cinq grands bienfaits de la pomme de terre crue pour la peau:

La pomme de terre crue est riche en antioxydants et en vitamine C. Elle nous aide donc à décongestionner le visage et à en finir avec les rides.

Nous savons déjà que les pommes de terre sont riches en amidon végétal, qu'elles sont nutritives et qu'elles disposent d'une haute teneur en hydrates de carbone et en vitamine C.

De plus, ces dernières années ont montré les bienfaits cosmétiques de la pomme terre, qui est de plus en plus utilisée au quotidien pour certains soins naturels et sans produits chimiques.

- *1. Dire adieu aux cernes.
- *2. Éliminer les taches du visage avec de la pomme de terre crue.
- *3. Traiter le vieillissement de la peau.
- *4. Eliminer l'acné et les points noirs.
- *5. Illuminer votre peau. (<https://amelioresetasante.com/5-grands-bienfaits-de-pomme-de-terre-crue-peau>).

II.4. Bien choisir sa pomme de terre:

A la récolte, la pomme de terre est un tubercule avec une peau fine plus ou moins colorée et une chair ferme. Elle peut peser entre 80 et 320 g.

* Carte d'identité de la pomme de terre:

- Type: tubercule.
- Famille: Solanacées.
- Origine: Andes et Chili.

- Saison: septembre à mars.
- Couleur: jaune pâle, bleue, violette.
- Saveur: douce.

III. Les maladies de pomme de terre:

Tout comme une personne, la pomme de terre peut souffrir de diverses maladies d'origine bactérienne, virale ou fongique. Certains d'entre eux sont faciles à reconnaître, d'autres sont "diagnostiqués" à des stades ultérieurs, lorsque la récolte ne peut pas être sauvée, Et cette maladies impact négatif sur la quantité et la qualité de la culture, de sorte que le rendement devient peu ou pas commercialisable.

III.1. Fongique:

III.1.1.Mildiou:

C'est une maladie l'une des plus courantes, elle est provoquée par le champignon «Phytophthora infestans».

Le moindre écart dans la protection peut entraîner en quelques jours des pertes de rendement considérables, voire une destruction complète de la parcelle. (R: R ' . HURST-1929)

III.1.1.1.Symptômes:

Les symptômes de la maladie apparaissent sur la plante ainsi que sur les tubercules. Généralement, les lésions sur les feuilles apparaissent d'abord sous la forme irrégulière de taches sombres qui s'élargissent à mesure que de nouvelles lésions se développent.

Sur la surface supérieure, un halo vert plus clair entoure souvent la zone nécrotique et sur la surface inférieure, une sporulation sous forme d'anneau d'un blanc laiteux se développe autour des lésions s'il fait humide. (RAMMADAN . Med , CHAABAN. A 2011)



Figure 6: L'effet de la mildiou sur les feuilles (Syngenta).

Quant à la tiges, les symptômes se manifestent sous la forme d'ulcères bruns s'étendant vers le bas, ce qui provoque l'assèchement et la fissuration longitudinale de la tiges.

Ces lésions se retrouvent souvent à l'aisselle des bractées et à l'apex des tiges (RAMMADAN. Med, CHAABAN. A 2011)



Figure 7: L'effet de la mildiou sur la tiges (plantdepommeeterre.org)

En fruit les symptômes apparaissent en surface, sous forme taches de couleur brunes ou gris-bleu qui s'étendent rapidement pour inclure le fruit dans son ensemble, Les tubercules atteints ont souvent une chair ferme avec des zones brunes.

Des taches brunes apparaissent sur l'épiderme des tubercules, et des zones marbrées de couleur rouille et fibreuses, à l'intérieur, sous la forme d'une pourriture sèche.



Figure 8: L'effet de la mildiou sur le tubercule (Agrifind).

III.1.1.2. Période de présence (Agrifind):

Table 3: La durée de présence de la Mildiou

janvier	Février	mars	avril	mai	juin	juillet	aout	sept	octobre	nov	Déc



- T° optimale 15-20°C
- Forte humidité, zones humides
- Surirrigation.
- Plantation dense.

III.1.1.4. La lutte:

La lutte doit être préventive : utilisation des plants sains, Variétés résistantes Plantation précoce Protection fongicide : Les produits efficaces contre le Mildiou sont les produits à base de cuivre.

***Méthode chimique**

produits cupriques (sulfate de cuivre , oxyde de cuivre....)

produits organique (cuprede, manebe , phaltane...) ou associations (Soltner. 2012)

III.1.2. Alternariose:

Maladie moins connue que le mildiou, due à des champignons, (*Alternaria solani* et *A. alternata*).

L'alternariose peut provoquer des pertes de rendement, notamment lorsque la maladie se manifeste de façon précoce.

surtout rencontrée en climat continental (chaud et sec). Dispersion par le vent et les éclaboussures d'eau.

III.1.2.1.Symptômes

Symptômes de la maladie : Les symptômes apparaissent sur les feuilles et leurs porteurs, ainsi que sur les fruits et leurs porteurs, (**RAMMADAN . M , CHAABAN. A . 2011**)

Sur plante:

La maladie s'attaque en général au feuillage de la pomme de terre après la floraison en commençant par les étages foliaires inférieurs.

L'Alternariose se manifeste sur les feuilles par des taches nécrotiques brunes de taille variable, avec des anneaux concentriques sur les taches importantes. (**RAMMADAN . M , CHAABAN. A . 2011**)



Figure 9: L'effet d'Alternariose sur la plante et feuilles (plantdepommeaterre.org).

Sur tubercule :

pourritures brunes à noires, très sèches, assez typiques, avec une dépression.



Figure 10: L'effet d' Alternariose sur le tubercule (Plants de pomme de terre2014).

III.1.2.2.Période de présence (agrifind)

Table 4: La durée de présence d'Alternariose

janvier	Février	mars	avril	mai	juin	juillet	aout	sept	octobre	nov	Déc
			←—————→								

III.1.2.3.Facteurs favorables : (agrifind)

- ✓ Température élevée 20-25°C associée à rosée
- ✓ Alternance périodes humides et ensoleillées
- ✓ pH élevé
- ✓ Manque en azote, magnésium, potassium
- ✓ Stress hydrique

III.1.2.4. Moyens de lutte:

Choisir des variétés moins sensibles

réduire l'humidité et favoriser l'aération des abris,

Limiter les stress (carences, stress hydrique).

Eviter les stress accélérant l'affaiblissement des plantes,

utiliser les fongicides anti mildiou (Chlorothalonil, cymoxanil,...). **(Plants de pomme de terre2014)**

III.2. Bactériennes:

III.2.1. Gale commune:

Maladie due à des bactéries (*Streptomyces reticuliscabies*), qui affecte les tubercules de pomme de terre, et vivant dans le sol, on distingue 2 formes principales de gale commune (pustule ou relief et liège)

III.2.1.1. Symptôme:

Se manifestent uniquement en surface des tubercules et dépendent de divers facteurs, dont le type de souche de gale commune, la variété et les conditions climatiques.

Sur tubercule : Taches liégeuses en surface, (**Agrifind**)



Figure 11: Taches de la gale commune à liège sur tubercules (Ephytia)

III.2.1.2. Période de présence (Agrifind)

Table 5: La durée de présence de la bactérie

janvier	Février	mars	avril	mai	juin	juillet	aout	sept	octobre	nov	Déc
			←—————→								

II.2.1.3. Facteurs favorables : (plantdepommeaterre.org)

- ✓ Température optimale 13-17°C
- ✓ Conditions humides
- ✓ Sol tassé
- ✓ Labour après la culture

III.2.1.4. La lutte : (Ephytia)

utilisation de variétés peu sensibles,
 allonger les rotations,
 éviter les sols léger.

III.2.2 Jambe noire

C'est une infection bactérienne (*Erwnia carotovora*) qui provoque la pourriture des racines dans le sol et durant le stockage.

III.2.2.1. Symptômes (Richard C. & Boivin G. 1994):

Feuille : jaunissement, flétrissement et enroulement des feuilles. Dépérissement potentiel.

Tige: la partie inférieure de la tige prend une coloration brune à noire, dans les cas sévères, les tiges cassent, se développe et peut progresser vers les tiges au-dessus du sol, Les tiges infectées deviennent molles et humides

Tubercule: légère coloration des tissus vasculaires à pourriture molle complète



Figure 12: Forme de tubercule de pomme de terre infecté (plantdepommedeterre.org)

III.2.2.2. La lutte préventive:

Le choix de variété résistante

Cultiver les pommes de terre dans des sols humides, bien drainés, ayant une température supérieure à 10 °C Faire une rotation des cultures (2 à 3 ans) avec des plantes non hôtes (céréales, graminées, plantes fourragères) il faut éviter les fumures azotées excessives, (Plants de pomme de terre-2014)

III.3. Les maladies viral:

On connaît environ 25 virus différents et un viroïde qui infectent la pomme de terre en conditions naturelles. Ils provoquent différents symptômes.

Symptômes sur les feuilles, les tiges et les tubercules. Presque toutes les viroses réduisent la vigueur des plantes de pommes de terre; certaines d'entre elles entraînent de sérieuses baisses de rendement. Il arrive souvent que deux virus ou plus soient présents au sein

d'une plante au même moment. Il est rare que les viroses provoquent des dégâts aux tubercules pendant le stockage.

On nomme souvent les virus et viroïdes par leurs initiales.

(lapdt= la pomme de terre)

**Table 6: Quelques types de virus qui infectent la pomme de terre.
(plantdepommedeterre.org)**

Initiale	Nom de virus
PLRV	virus de l'enroulement de lapdt
PVY	virus Y de lapdt
PVA	virus A de lapdt
PVX	virus X de lapdt
PMTV	virus "Mop Top" de lapdt
PAMV	virus de l'amosaïque aucuba de lapdt
PYVV	virus de la jaunisse nervaire de lapdt.

III.3.1. Virus de l'enroulement PLRV:

Se trouve partout dans le monde et cause d'importantes pertes de rendement et de qualité. Le virus de l'Enroulement est transmis par certains pucerons lorsqu'ils piquent le végétal pour s'alimenter de sa sève.

III.3.1.1. Symptômes:

Un léger enroulement des jeunes feuilles qui perdent la souplesse des feuilles saines. Les feuilles se décolorent, devenant vert pâle puis jaune avec une face inférieure tirant vers le violet.

La maladie ne tue pas les plants, mais le rendement et la qualité des produits sont affectés.



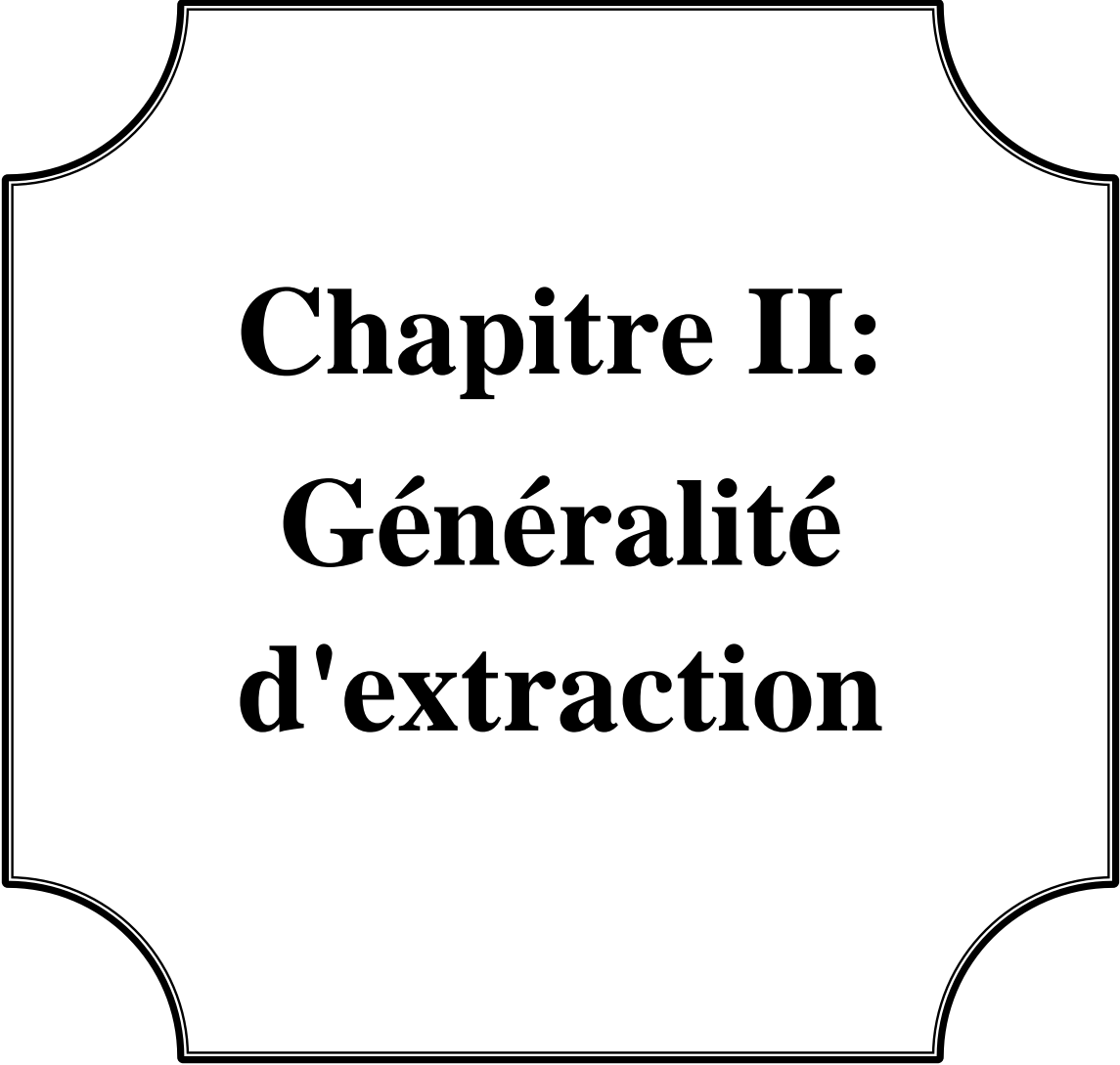
Figure 13: forme de feuille de pomme de terre infectée (plantdepommedeterre.org)

III.3.1.2. Facteurs favorables :

- ✓ Température optimale 13-19°C
- ✓ Humidité

III.3.1.3. La lutte:

- ✓ Utiliser des cultivars résistants
- ✓ Utiliser insecticides contre puceron.



**Chapitre II:
Généralité
d'extraction**

I. Généralités sur l'extraction :

L'extraction est la première étape pour séparer les produits naturels souhaités des matières premières. Les méthodes d'extraction incluent l'extraction de solvant, la méthode de distillation, la pression et la sublimation selon le principe d'extraction. L'extraction de solvant est la méthode la plus utilisée. L'extraction des produits naturels progresse à travers les étapes suivantes:

- (1) le solvant pénètre dans la matrice solide
- (2) le soluté se dissout dans les solvants
- (3) le soluté est difondu hors de la matrice solide
- (4) l'extrait les solutés sont collectés.

Tout facteur améliorant la difusibilité et la solubilité dans les étapes ci-dessus facilitera l'extraction. Les propriétés du solvant d'extraction, la taille des particules des matières premières, la ration solvant à solide, la température d'extraction et la durée d'extraction affecteront l'efficacité d'extraction . La sélection du solvant est cruciale pour l'extraction du solvant. La sélectivité, la solubilité, le coût et la sécurité doivent être considéré dans la sélection des solvants. Basé sur la loi de la similitude et de l'intermiscibilité (comme les dissolutions comme), solvants avec une valeur de polarité près de la polarité du soluté sont susceptibles d'effectuer mieux et vice versa. Les alcools (EtOH et MeOH) sont des solvants universels dans l'extraction de solvants pour l'enquête phytochimique. Généralement, le fner la taille des particules est, le meilleur résultat de l'extraction atteint. L'efficacité d'extraction sera rehaussé par la petite taille des particules en raison de la pénétration améliorée des solvants et de la difusion des solutés. Trop fne taille des particules, cependant, coûtera l'absorption excessive de soluté dans le solide et la difulty dans la filtration suivante. Les températures élevées augmentent la solubilité et la difusion.

Les températures trop élevées, cependant, peuvent entraîner la perte de solvants, ce qui entraîne des extraits d'impuretés indésirables et la décomposition des composants thermolabile. L'efficacité d'extraction augmente avec l'augmentation de la durée d'extraction dans une certaine plage de temps. L'augmentation du temps n'affectera pas l'extraction après que l'équilibre du soluté soit atteint à l'intérieur et à l'extérieur du matériau solide. Le rapport solvant à solide est plus élevé, plus le rendement d'extraction est élevé; Cependant, un rapport solvant à solide qui est trop élevé causera un solvant d'extraction excessif et nécessite un long temps de concentration.

Les méthodes d'extraction conventionnelles, y compris la macération, la percolation et l'extraction de reflux, utilisent généralement des solvants organiques et nécessitent un grand volume de solvants et de longs temps d'extraction. Certaines méthodes d'extraction modernes ou plus vertes telles que l'extraction du fuid super critique (SFC), l'extraction de liquide sous pression (PLE) et l'extraction assistée par micro-onde (MAE), ont également été appliquées dans le pro naturel Les méthodes d'extraction conventionnelles, y compris la macération, la percolation et l'extraction de reflux, utilisent généralement des solvants organiques et nécessitent un grand volume de solvants et de longs temps d'extraction. Certaines méthodes d'extraction

modernes ou plus vertes telles que l'extraction du fluide super critique (SFC), l'extraction de liquide sous pression (PLE) et l'extraction assistée par micro-onde (MAE), ont également été appliquées dans le pro naturel. (Zhang et al. Chin Med,2018)

I.1. définition 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'extraction consiste à transférer un composé d'une phase à une autre:
 - D'une phase liquide à une autre phase liquide.
 - D'une phase solide à une phase liquide. (BENABDALLAH Hassiba; 2015)

I.2. Techniques d'extraction:

I.2.1. La macération:

Est un procédé discontinu qui consiste à laisser tremper le solide dans un solvant, pour en extraire les constituants solubles.

Les solvants alcooliques sont capables d'augmenter la perméabilité des parois cellulaires en facilitant l'extraction d'un plus grand nombre de molécules polaires, de moyenne et de faible polarité. De plus, le déroulement de la macération sous agitation pendant un temps étalé (24 h) et à température ambiante permet, respectivement, l'épuisement du solvant en composés extraits et la prévention de leur altération ou modification probable par la température élevée. Après filtration, le résidu peut être remis dans le récipient d'extraction avec une nouvelle portion de solvant. Au besoin, le processus est répété plusieurs fois. Cette méthode présente l'avantage d'être rapide, surtout avec les solvants à ébullition, mais le processus d'extraction n'est pas toujours très efficace. (BERREGHIOUA Abdelaziz; 2016)

I.2.2. L'extraction par l'appareil de Soxhlet:

Cette technique permet le traitement de solides (matériel végétal) en plus grande quantité, avec des solvants en phase liquide ou partiellement vaporisés. Le corps de l'extracteur, contient une cartouche en cellulose remplie de matériel végétal. Cette cartouche est fixée sur un réservoir de solvant (ballon) et est surmonté d'un réfrigérant. Le solvant est vaporisé puis condensé tout en restant en contact avec le matériel végétal. La solution collectée dans le ballon s'enrichit de plus en plus en soluté à chaque cycle d'extraction et le matériel végétal est toujours en contact avec du solvant fraîchement distillé. L'extraction est terminée lorsque le solvant d'extraction devient de plus en plus clair c'est-à-dire sans une proportion significative de soluté. Dans un autre travail, l'extraction a été réalisée au Soxtec pour préparer de petites quantités d'extraits pour les tris biologiques préliminaires. Le Soxtec entre dans la nouvelle génération des systèmes d'extraction Le principe d'extraction est basé sur celui de l'extracteur de Soxhlet. Cependant, il possède de nombreux avantages du point de vue de la durée d'extraction, de la quantité de solvant utilisé et du nombre d'échantillons à traiter au cours d'une seule manipulation. En effet, le Soxtec permet

à l'utilisateur de réaliser des extractions en lots allant jusqu'à six échantillons au cours d'une seule manipulation dont la durée est d'environ une heure. (BERREGHIOUA Abdelaziz; 2016)

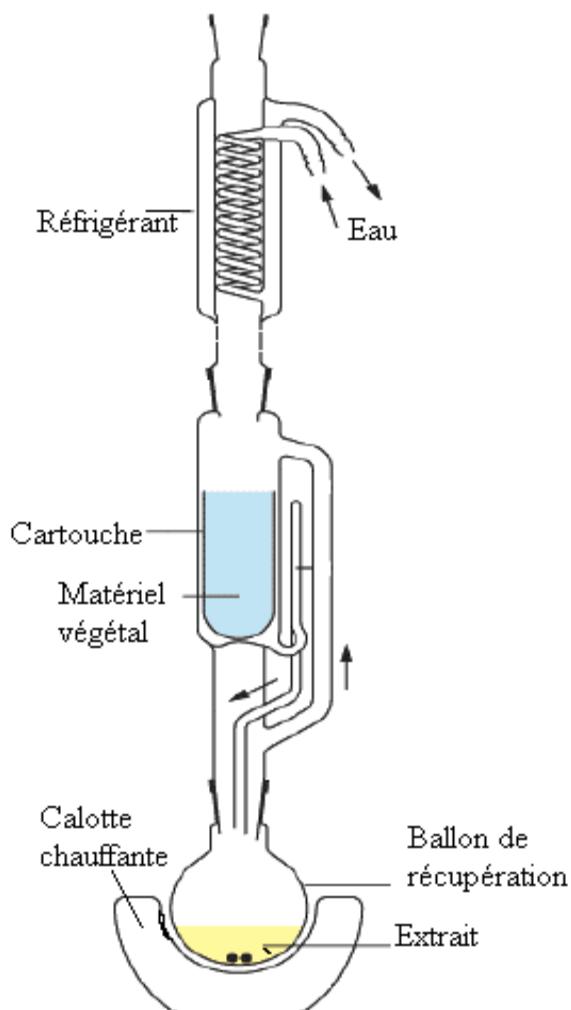


Figure 14: Système soxhlet.

I.2.3. La percolation:

Consiste à faire passer lentement un solvant à travers une couche de substance pulvérisée, habituellement contenue dans une cartouche de papier épais et poreux ou une pochette de papier filtre. Les procédés, cités au-dessus, sont généralement longs, fastidieux et nécessitent de grande quantité de solvant organique. Ces dernières années ont été marquées par le développement de méthodes d'extraction alternatives qui font intervenir des fluides compressés comme agents extracteurs. (BERREGHIOUA Abdelaziz; 2016)

I.2.4. L'extraction par fluide pressurisé (PLE, Pressurized Liquid Extraction):

La PLE, dont une des variantes les plus connues est l'extraction par solvant accéléré (Accelerated Solvent Extraction, ASE), est une technique d'extraction solide-liquide qui a la particularité d'utiliser des solvants sous de hautes pressions et à des températures situées au dessus du point d'ébullition des solvants. Cette combinaison de pression et température élevées fournit un processus d'extraction plus rapide et plus efficace. L'augmentation de la température

diminue la viscosité des solvants permettant une meilleure pénétration dans la matrice solide et des interactions solvants-matrices-molécules plus faibles. De plus, les taux de diffusion deviennent plus rapides à température élevée ce qui diminue le temps d'extraction. La pression force le solvant à passer à travers les pores de la matrice et ainsi atteindre des composés jusqu'ici inaccessibles. Par ailleurs, le processus d'extraction, constitué de plusieurs cycles d'extraction, engendre l'introduction de solvant propre augmentant le gradient de concentration entre le solvant et la matrice solide, ce qui améliore le transfert de masse et augmente le taux d'extraction. **(BERREGHIOUA Abdelaziz; 2016)**

I.2.5. L'extraction par eau subcritique (SWE, Subcritical Water Extraction):

La SWE est une variante de l'ASE dans laquelle de l'eau chaude est utilisée à des températures comprises entre 100°C (point d'ébullition de l'eau) et 374.1°C (point critique de l'eau), et c'est sous l'effet de fortes pressions que l'eau est maintenue sous sa forme liquide [81,82]. L'eau à température ambiante est un solvant polaire qui possède une permittivité, ou constante diélectrique (ϵ'), de 75.5. Cependant, lorsque l'eau est chauffée dans une atmosphère pressurisée à des températures de l'ordre de 250-300°C, sa polarité diminue et sa constante diélectrique devient équivalente à celle du méthanol ($\epsilon' = 33$) ou de l'éthanol ($\epsilon'=24$) [83]. Ainsi la SWE permet l'extraction de molécules moyennement polaires à non polaires sans utiliser de solvants organiques. **(BERREGHIOUA Abdelaziz; 2016)**

I.2.6. L'extraction par fluide supercritique (SFE, Supercritical Fluid Extraction):

L'extraction par les fluides supercritiques s'est considérablement développée ces dernières années et a fait l'objet de très nombreuses publications scientifiques. Reverchon et De Marco [84] ont publié une revue sur l'utilisation de cette technique pour l'extraction et le fractionnement des matières naturelles végétales. Les fluides supercritiques ont des propriétés différentes de celles d'un gaz ou d'un liquide, comprises entre les deux. Ils ont ainsi une viscosité proche de celle d'un gaz, une densité proche de celle du liquide avec un pouvoir de diffusivité très élevé par rapport au fluide liquide, ce qui facilite leur pénétration dans des milieux poreux. La SFE est principalement utilisée avec le CO₂ supercritique. Le terme supercritique signifie que le CO₂, sous pression et à une température de 31°C, se trouve entre l'état liquide et l'état gazeux. La matière végétale est chargée dans l'extracteur où est ensuite introduit le CO₂ supercritique sous pression et réfrigéré. Le mélange est ensuite recueilli dans un vase d'expansion où la pression est considérablement réduite. En plus du coût de l'appareillage, l'un des désavantages majeurs de l'extraction par CO₂ supercritique est l'hydrophobicité de ce composé qui limite l'extraction à des molécules apolaires et qui nécessite l'ajout de co-solvants comme le méthanol ou l'éthanol pour permettre l'extraction de molécules plus polaires. Les conditions d'obtention du CO₂ supercritique sont assez faciles à atteindre (303°K, 73,8 bar), alors que pour l'eau puisqu'il faut atteindre une température de 374,2°C et surtout une pression de 218 bar. Pour ces raisons, l'utilisation du CO₂ comme fluide supercritique s'est imposée. La température opératoire permet ainsi d'extraire des constituants sans les dénaturer et en conservant les qualités biologiques et/ou organoleptiques. De plus, l'extrait sera exempt de tout solvant à pression et température ambiante. De plus le CO₂ est non toxique, incolore, inodore et ininflammable, ce qui permet des conditions de sécurité supérieures. **(BERREGHIOUA Abdelaziz; 2016)**

I.2.7. Extraction par micro-ondes:

En 1986, Ganzler et al furent les premiers à présenter une technique d'extraction par solvant assistée par micro-ondes en vue d'une analyse chromatographique. Cette technique permettait de réduire les temps d'extraction et donc les dépenses en énergie par rapport à une méthode conventionnelle. En 1990, Paré et al. ont proposé d'irradier le matériel végétal en présence d'un solvant transparent aux micro-ondes de type hexane. Ainsi les micro-ondes atteindraient directement les systèmes glandulaires et vasculaires du végétal. Cette technique présente donc beaucoup d'avantages: technologie verte, économie d'énergie et de temps, investissement initial réduit et dégradations thermiques et hydrolytiques minimisées L'extraction par micro-ondes fait aujourd'hui l'objet de beaucoup d'études et ne cesse d'être améliorée. (BERREGHIOUA Abdelaziz; 2016)

I.2.8. Extraction liquide- liquide:

L'extraction solide –liquide est souvent suivie par une ou plusieurs autres, à la différence de la première, ce sont des extractions liquide-liquide effectuées dans des ampoules à décanter. L'extraction liquide-liquide est la plus simple des méthodes de séparation. Elle consiste à faire passer un produit dissous dans une phase liquide, appelé le soluté, dans une seconde phase liquide non miscible avec la première. En pratique, les solutés sont souvent dans une phase aqueuse. Un solvant organique est utilisé pour les extraire. Le choix du solvant d'extraction devient dès lors impératif. Les solvants apolaires: possédant un moment dipolaire permanent nul. Par exemple, le benzène, les hydrocarbures: alcanes ramifiés ou linéaires, alcanes cycliques, alcènes, etc. Les solvants protiques: possédant un ou plusieurs atomes d'hydrogène susceptibles de former des liaisons hydrogènes. Par exemple, l'eau, le méthanol, l'éthanol, etc. Les solvants polaires aprotiques: possédant un moment dipolaire non nul et dénué d'atomes d'hydrogènes susceptibles de former des liaisons hydrogènes. Par exemple, l'acétonitrile (CH₃CN), le diméthylsulfoxyde (DMSO, (CH₃)₂SO), le tétrahydrofurane (THF, C₄H₈O), etc.

- L'affrontement à l'éther du pétrole permet d'extraire les impuretés, surtout les lipides et la chlorophylle, qui risquent de compliquer les épreuves chromatographiques.
- L'affrontement à l'éther diéthylique permet d'isoler les composés phénoliques simples tels que les acides phénoliques et les flavones lipophiles. Il permet aussi d'extraire les tannins monomériques présents dans les extraits acétoniques.
- L'affrontement à l'acétate d'éthyle entraîne les aglycones, les mono-Oglycosides, les di-Oglycosides présents dans les extraits éthanoliques et les tannins dimériques des extraits acétoniques.
- L'affrontement avec le butanol n'est fait que pour les extraits acétoniques, permettant ainsi d'entraîner les tannins trimériques, oligomériques et une partie des polymériques. L'affrontement au dichlorométhane pour obtenir un extrait riche en composés moyennement polaires (flavanones, isoflavones).
- Le méthanol est le solvant le plus fréquemment utilisé, il a été utilisé pour extraire les flavanones, flavones, les flavones glycosidiques et les méthoxyflavones. Le méthanol 70-80% a donné un bon rendement dans l'extraction des flavones, flavonols et les catéchines, L'usage du mélange (méthanol/eau) à (50:50) est suffisant pour avoir une bonne extraction des glycosides,

Cependant, vu la diversité des combinaisons hétérosidiques, certains groupes de flavonoïdes tels que les flavones et flavonols ne sont pas caractérisés comme des composés intacts, mais sous leurs formes aglycones et c'est pour cette raison qu'une procédure d'hydrolyse préalable pour casser les liaisons glycosidiques est nécessaire. Il faut noter aussi qu'en présence d'un solvant, la structure du flavonoïde pourrait être différente suite aux interactions suivantes :

- des interactions de type hydrophobe avec les solvants apolaires concernant les cycles aromatiques (A et B) et les substituants carbonés aliphatiques.
 - des interactions dipolaires entre les solvants polaires et les groupes fonctionnels des flavonoïdes (carbonyle, éther, ester, hydroxyle).
 - des liaisons hydrogènes entre le solvant (eau, alcool, amine) et les divers groupes donneurs ou accepteurs de ce type de liaison présent sur le flavonoïde.
 - des interactions de type électrostatique entre les groupes hydroxyles et carboxyliques.
- (BERREGHIOUA Abdelaziz; 2016)

Table 7: Quelques propriétés des solvants utilisés en phytochimie

solvant	Indice de polarité	Température d'ébullition (°c)	UV(nm)cutoff	Solubilité dans l'eau(% V/V)
heptane	0.0	98	200	0.0003
hexane	0.0	69	200	0.001
méthanol	5.1	65	205	100
ethanol	5.2	78	210	100
eau	9.0	100	200	100
acétone	5.1	56	330	100

I.2.9. 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). (BENABDALLAH Hassiba; 2015)



Figure 15: Montage de filtration

I.3. Facteurs influençant l'efficacité de l'extraction par solvant:

Les facteurs qui contribuent à l'efficacité de l'extraction par solvant sont : Le type de solvant; le PH; la température; le nombre d'étapes d'extraction; le volume de solvant et la taille des particules de l'échantillon.

* **Nature du solvant** : Les solvants les plus largement utilisés pour l'extraction des flavonoïdes (les polyphénols en général) sont le méthanol et le mélange méthanol/eau; d'autres solvants sont utilisés comme l'acétone et l'acétate d'éthyle, mais ils fournissent souvent un faible rendement

* **PH d'extraction** : Cela détermine le degré de solubilité des composés solubles et influence la possibilité de solubilisation des fractions hydrolysables. En effet, à un pH 1.5, la solubilité de l'hesperitine et de la naringénine est respectivement de 6 et de 25 mg/L, alors qu'à un pH 8 la solubilité est quatre fois plus élevée. D'autre part, la solubilité de la rutine, de la naringine dans l'eau à 20°C est respectivement de l'ordre de 125 mg/L et 0,5 g/L .

* **Température** : L'élévation de température améliore l'efficacité d'extraction. Étant donné que la chaleur rend les parois cellulaires plus perméables et augmente les coefficients de solubilité.

***Nombre d'extraction et le volume du solvant**: L'efficacité d'extraction augmente avec le nombre d'extractions réalisées; par exemple, il sera plus efficace d'utiliser quatre extractions avec 50 ml de solvant que d'utiliser une seule avec 200ml de solvant. Des rendements quantitatifs sont obtenus en utilisant de 3 à 5 extractions du matériel végétal original.

* **La taille des particules** : L'homogénéisation favorise le processus d'extraction, en augmentant le contact particule / solvant. (BERREGHIOUA Abdelaziz; 2016)

I.4.Types d'extraction:

Il existe plusieurs méthodes d'extraction dont certaines ont été développées par les artisans parfumeurs bien avant l'essor de la chimie moderne.

4. 1. Enfleurage

consiste à extraire naturellement le parfum des fleurs grâce à l'absorption effectuée par les corps gras. Il existe deux types d'enfleurage: à chaud et à froid selon la résistance de la plante à la chaleur. Cette méthode est particulièrement employée lorsque l'hydrodistillation dénature les molécules à extraire.

***Enfleurage à chaud (macération)**: consiste à faire infuser les fleurs ou autres éléments odorants dans des matières grasses, huiles ou graisses, préalablement chauffées. Les mélanges obtenus sont ensuite filtrés à travers des tissus afin d'obtenir des onguents parfumés.

***Enfleurage à froid**: Les fleurs les plus fragiles qui ne supportent pas la chaleur sont disposées sur des châssis de verre enduit de graisse et renouvelées tous les 3 à 7 jours selon les espèces. Lorsque le parfumeur considère que la graisse est saturée, elle est grattée et mélangée à un peu d'alcool pour obtenir des pommades ou bien épuisée par de l'alcool. On obtient alors un liquide nommé l'absolu (Fig. 1). Les molécules odorantes étant des composés volatils, au lieu de les laisser s'échapper dans l'air, elles sont captées par la graisse qui a la propriété de les dissoudre. Lors de l'ajout de l'alcool les molécules organiques passent dans ce solvant.

I.4.2. Extraction par solvant:

Elle consiste à faire passer, par solubilisation, la substance à extraire dans un solvant. Celui-ci peut être de l'eau, mais généralement il s'agira d'un solvant organique: éthanol, cyclohexane, éther de pétrole, toluène, etc. Dans l'extraction par solvant, les plantes sont mélangées à un solvant. Les composés à extraire étant emprisonnés dans la cellule par la membrane cellulaire, il faudra donc des solvants capables de la traverser. En plus, il arrive que des traces de solvant soient présentes dans les molécules à extraire ou bien dans la matière végétale après traitement. L'extraction par solvant fait intervenir trois étapes.

***La mise en contact du solvant avec la substance contenant le composé à extraire:**

Elle peut se faire directement par le solvant d'extraction ou en faisant intervenir d'abord l'eau. On fait alors agir le solvant sur une décoction, une infusion ou une macération.

***La décantation:** Est réalisée à l'aide de l'ampoule à décanter. En fonction de la nature du solvant utilisé et en particulier de sa densité par rapport à celle de l'eau (1,00), la phase organique à récupérer se situera au-dessus ou en dessous.

***Le séchage et la filtration:** Afin d'éliminer le peu d'eau susceptible d'avoir été retenue dans la phase organique, on fait agir un déshydratant. On filtre ensuite pour ne recueillir que la phase organique exempte d'eau. Généralement, on veut ensuite évaporer le solvant pour récupérer l'extrait seul, il faudra donc aussi que le solvant soit volatil (température d'ébullition faible). Le choix du solvant obéit à trois critères et nécessite la connaissance d'un paramètre physique caractéristique de ce solvant.

*** L'état physique du solvant:** Le solvant doit être liquide à la température et à la pression où l'on réalise l'extraction.

*** La miscibilité du solvant:** Le solvant doit être non miscible à la phase qui contient initialement le composé à extraire.

*** La solubilité:** Le composé à extraire doit être très soluble dans le solvant. C'est-à-dire, beaucoup plus soluble dans le solvant que dans le milieu où il se trouve initialement (milieu aqueux en général).

*** La densité du solvant:** Il est nécessaire de connaître ce paramètre car c'est lui qui détermine si la phase organique, contenant le composé à extraire, se trouve au dessus ou en dessous de la phase aqueuse dans l'ampoule à décanter. Les solvants d'extraction doivent être aussi:

- Facilement éliminés après extraction et donc avoir un point d'ébullition bas. Leur point d'ébullition doit être le plus éloigné possible de celui des produits à extraire.
- Inertes chimiquement vis-à-vis de la solution à extraire.
- Peu toxiques que possible.

I.4.3. Types d'extraction par solvant:

Il existe plusieurs types d'extraction par solvant.

I.4.3.1. Extraction directe :

L'espèce chimique est extraite d'un produit naturel par macération puis filtration (par exemple l'extraction des arômes des zestes d'orange).

I.4.3.2 Extraction liquide-liquide:

L'extraction liquide-liquide est l'une des techniques de préparation d'échantillons les plus anciennes. C'est une opération fondamentale de transfert de matière entre deux phases liquides non miscibles, sans transfert de chaleur. Cette technique permet d'extraire une substance dissoute dans un solvant, à l'aide d'un autre solvant, appelé solvant d'extraction, dans lequel elle.

I.4.3.3. Extraction solide-liquide:

L'extraction solide-liquide est un phénomène lent qui permet d'extraire une substance présente dans un solide pour la faire passer dans un solvant liquide. On peut utiliser successivement des liquides dont le pouvoir solvant vis-à-vis des constituants de la phase solide est différent (dissolution fractionnée). La macération, l'infusion et la décoction sont des méthodes d'extraction solide-liquide. Pratiquement, il est impossible de dissoudre un seul composé, d'autres constituants de la phase solide ont été entraînés avec lui, quelque soit le solvant utilisé. En laboratoire de chimie organique, on utilise parfois des appareils plus efficaces, les extracteurs de Soxhlet et de Kumagawa, qui fonctionnent en continu.

I.4.4. Extraction par hydro-distillation: (ou par entraînement à la vapeur d'eau)

L'hydro-distillation consiste à distiller un composé par entraînement à la vapeur d'eau. C'est une méthode très utilisée pour l'extraction des huiles essentielles.

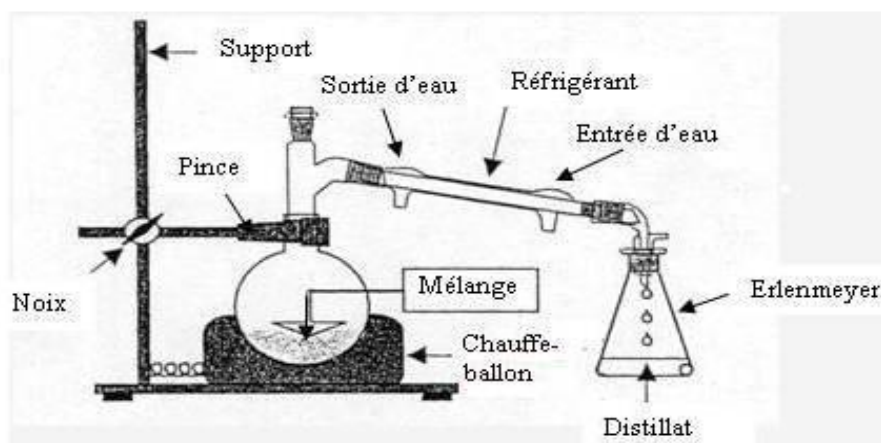


Figure 16: Schéma d'une hydro-distillation. (BERREGHIOUA Abdelaziz; 2016)

L'hydro-distillation fait intervenir les étapes suivantes:

- *L'entraînement à la vapeur
- *Le relargage
- * La décantation.

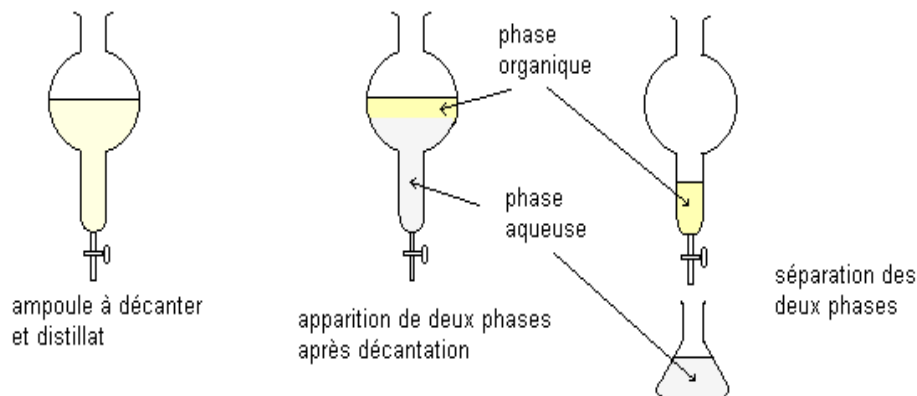


Figure 17: Processus de la décantation après hydro-distillation. (BERREGHIOUA Abdelaziz; 2016)

* Le séchage et la filtration

I.4.5. Extraction des protéines:

L'extraction d'une protéine à partir d'un tissu commence par la destruction de l'organisation cellulaire par des méthodes mécaniques, chimiques ou par l'action d'enzymes qui désorganisent les tissus.

I.4.6. Extraction des acides nucléiques:

L'extraction de l'ADN consiste à isoler l'ADN à partir d'une cellule en quantité et en qualité suffisante pour permettre son analyse. Les principales étapes de l'extraction de l'ADN. (BENABDALLAH Hassiba; 2015)


I.5. 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. (BENABDALLAH Hassiba; 2015)

I.6. 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 et SUBRAMANYAM, 2000**).



Chapitre III:
Présentation de
la région étude
d'Oued Souf

1. Situation géographique:

La wilaya d’El Oued est situé au sud-est de l’Algérie à une distance de 650 km de la capitale, et à 390 km de la mer (de Gabes) D'une superficie 44 585 km², le Coordonnées de El Oued est 31° et 34 ‘ nord . 7° et 10 ‘ est (DDC ,2020)

Elle fait partie du Sahara septentrional partagé par la Tunisie, la Libye et l’Algérie Elle est limitée par Biskra au nord, à l’est par Tébessa et la Tunisie (Nefta , Tozeur) Du sud, Libya (Ghedames), et de l’ouest, Ouergla (Touggourt et Temacine). (Ibrahim ben Ammer - 2007)

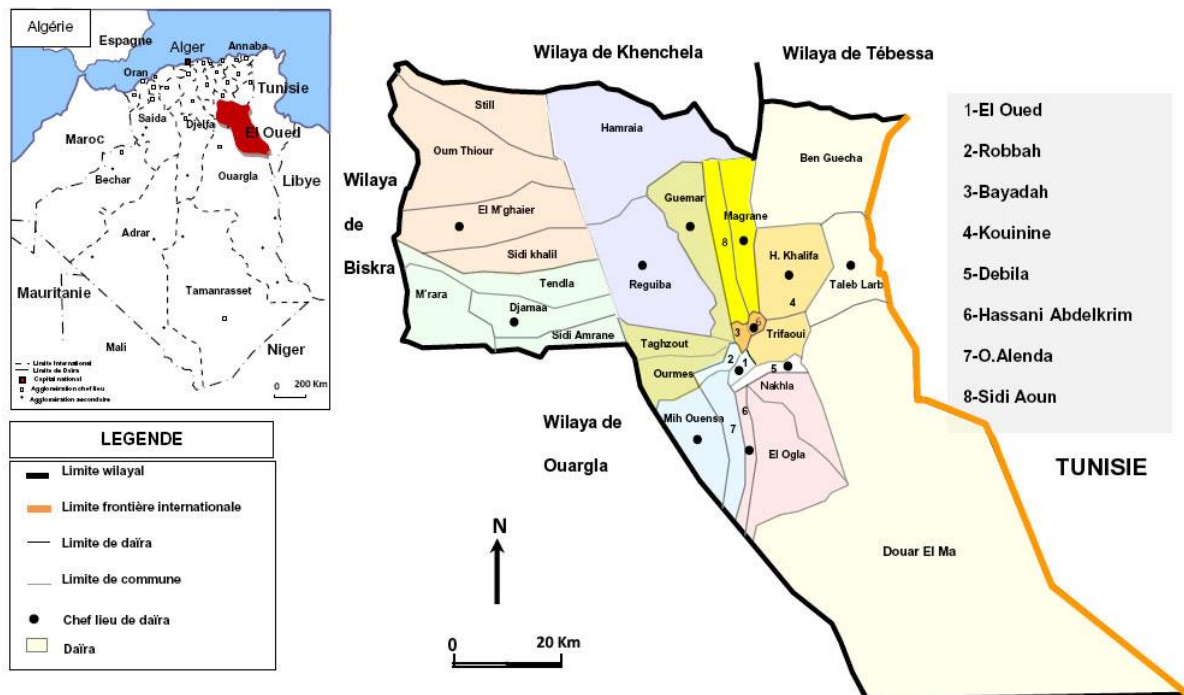


Figure 18: Situation géographique de la région du Souf (JARA 2019).

2. Facteurs climatiques

2.1. La température:

Le climat de souf est très chaud pendant l’été. Il fait très froid en hiver, lorsque la température dans la journée peut monter à plus de cinquante degrés et chuter la nuit à près de zéro degré

Et parmi les vents dans lesquels le vent des poisons souffle en nous, il y a le vent (d’Al-Shahili), qui est un vent sec brûlant très fort. (Ibrahim ben Ammer, 2007)

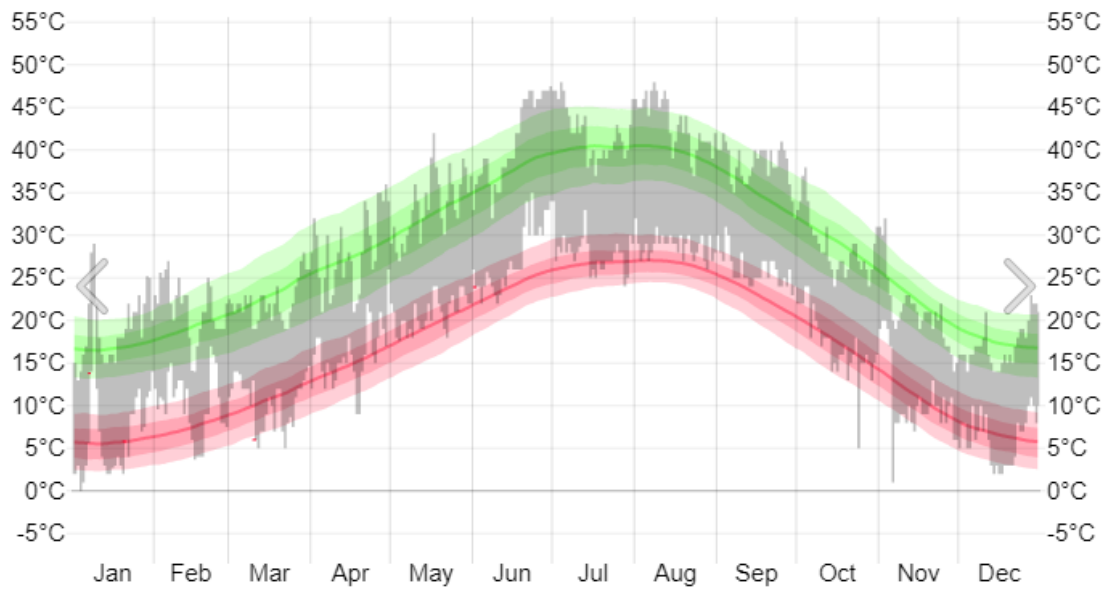


Figure 19: Changements de température mensuels dans la région d’El Oued.(Weatherspark,2021)

Table 8: Changements de température mensuels dans la région d’El Oued (Weatherspark,2021)

Mois	Janv.	Févr.	Mars	Avr.	mai	Juin	Juil.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
M (°C)	17	19	23	27	32	38	40	40	35	29	22	18
m (°C)	11	13	17	21	26	31	34	34	29	23	16	12
T. moy. (°C)	6	7	11	15	20	24	27	27	23	17	11	7

M : Moyennes mensuelles des températures maximales.

m : Moyennes mensuelles des températures minimales.

T. moy. : Moyennes des températures mensuelles

Les mois d’été sont très chauds, et les températures atteignent 49° à l’ombre et plus de 50° les jours de sirocco (Chihili). La couche superficielle du sable frôle les 60°, Les variations diurnes sont considérables et, en peu d’instant, la température chute à la nuit tombante d’une vingtaine de degrés. (HOURI. I , 2009)

La température a un impact clair et direct sur les besoins en eau agricoles, en été, la température de l’air augmente, les taux d’évaporation augmentent, les besoins en eau des cultures agricoles augmentent pendant cette saison.

Au contraire en saison froide, la température diminue, donc les taux diminuent. (MOHANNE , AJIL , 2017) La température moyenne annuelle, avoisinant les 25°.

2.2. Précipitations:

Elles sont caractérisées par leur rareté, de 50 à 100 mm, avec une moyenne annuelle de 80 mm (maxima:160 mm ; minima:20 mm). Parfois il pleut beaucoup d'un coup. (HOURLI, 2009)

Table 9: Précipitations en mm enregistrées à la région de Souf durant l'année 2018. (TUTTIEMPO, 2019).

Mois	Janv.	Févr.	Mars	Avr.	Mai	Juin	JT	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Cumul
P (mm)	0	22,1	2,3	0	1	0	0	3,1	0	1	0,5	0	30

Notre région d'étude, le mois le plus pluvieux de l'année 2018 est Février avec 22,1 mm (tab 9) .Par contre il existe des mois quasiment secs (janvier, avril, juin, juillet, septembre et décembre). Le cumul des précipitations annuelles est de 30 mm/an.

2.3. Humidité:

L'humidité de l'air dans la région du Souf est très faible, la moyenne annuelle est de l'ordre de 47,55%, elle varie sensiblement en fonction des saisons de l'année. En effet pendant l'été elle chute jusqu'à 33,48% au mois de Juillet, sous l'action d'une forte évaporation et des vents chauds; alors qu'en hiver elle s'élève et atteinte une moyenne maximale de 63,25% au mois de Décembre. (HANANCHA M, SAYAD H 2017)

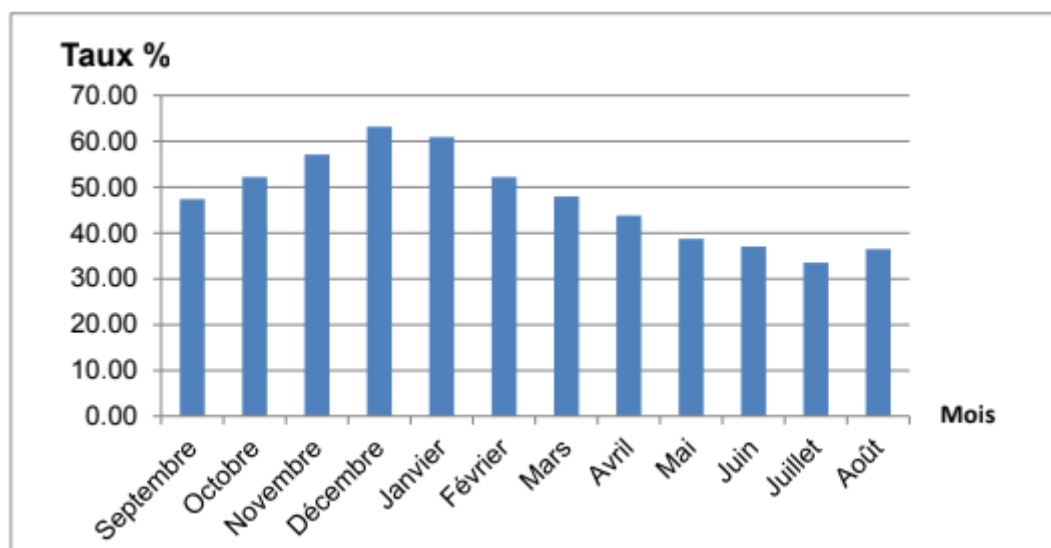


Figure 20: L'Humidité relative mensuelle de la vallée du Souf (2008-2017).

2.4. Le vent:

Les vents les plus violents soufflent jusqu'à 80 km/h et sont fréquents surtout durant la période de mars à juin. Quand le vent de sable (simoun) se déchaîne, en quelques minutes le paysage devient méconnaissable. (HOURLI, 2009)

Il existe trois types connus «vent de sable, El Bahri , EChihili»

La période la plus venteuse de l'année dure 4,4 mois, du 14 mars au 27 juillet, avec des vitesses de vent moyennes supérieures à 14,6 kph . Le mois le plus venteux de l'année est mars et juin, avec une vitesse moyenne horaire du vent de 16,7 kilomètres par heure.

La période la plus calme de l'année dure 7,6 mois, du 27 juillet au 14 mars. Le mois le plus calme de l'année est novembre, avec une vitesse moyenne horaire du vent de 12,5 kph. (Weatherspark,2021)

3. Facteurs écologiques:

3.1. Relief:

Le sol du Souf prend deux aspects. Le plus dominant est l'ensemble dunaire (Erg) occupant les 3/4 de la surface totale. Ce sont de grandes accumulations sableuses. L'autre aspect est appelé localement «Shounes» (plusieurs sahanes), où la superficie du sol est parfois caillouteuse avec des croûtes gypseuses entourées par des hautes dunes (Ghroud) qui leur donnent ainsi une forme de cratères. La couverture végétale du Souf est l'œuvre artificielle de ses habitants. Les palmeraies sont enfouies dans d'énormes entonnoirs (el Ghot), faits de mains d'homme, au fond desquels s'épanouissent les palmiers-dattiers dont les racines s'alimentent directement à la nappe phréatique, l'irrigation est inutile. (ONRGM, 1999)

3.2. Le Sol:

Le sol de la région du Souf est un sol sableux typique des régions sahariennes, c'est un sol pauvre en matière organique et caractérisé par une perméabilité très importante et un pH alcalin. (HLISSE, 2007).

4. Facteurs hydrogéologiques:

Les ressources en eaux:

Ce désert est perché sur trois couches d'eau d'une profondeur d'environ deux mille mètres, ce qui en fait un réservoir naturel instoppable.

Un aquifère libre, et deux aquifères captifs (le complexe terminal (CT) et le continentale

L'aquifère libre est constituée de formations quaternaire représentées par les:

sable, grés, sable argileux, et l'argile sableuse, alors que le substratum est constitué d'argile.

Du point de vue hydrogéologie, la région d'El Oued est représentée par deux systèmes aquifères, à savoir:

Le Complexe Terminal et le Continental Intercalaire. Ces deux systèmes sont sur montes par une nappe libre appelée nappe phréatique.

5. Facteurs agronomiques

L'agriculture est la principale activité de la région pour l'homme du souf comme culture dominante, depuis la première présence résidentielle dans la ville

La culture des palmiers et l'investissement dans les dattes étaient la principale préoccupation de Soufi a créé des méthodes étonnantes d'extraction de l'eau pour irriguer ses palmiers.

C'était la technologie du « Ghaitan », qui ressemble à des fossiles circulaires dans les sables, le diamètre de chaque cercle varie de 80 à 200 mètres, et une profondeur d'environ 40 mètres, afin de rapprocher les racines des palmiers des nappes phréatiques sous ces dunes arides de sable flamboyant Ceci a conduit au fait que sur 20 millions de palmiers dans l'Algerie il y a 4 millions en La région d'El Oued. (Aljazera DOC, 2019)



Figure 21: La forme du Ghaitan dans la region de souf



Figure 22: Méthode de creusement de Ghaitan.

Depuis les années 2000, la région de Souf (El Oued) a connu un impressionnant développement agricole. Le Souf est le premier fournisseur de marché nationale en pomme de terre, à hauteur de 40% (**MADR, 2015**). la wilaya de Oued Souf a su " apprivoiser" son désert

En peu de temps, El Oued s'est transformé en une "capitale d'exportation" des produits agricoles algériens vers plusieurs marchés arabes, africains et européens. ce qui est qualifié de "miracle". Le pays de Souf" ou "sable vert". (**Al Ain news 2021**)

Où la wilaya s'est concentrée sur la production de la pomme de terre

La terre de Souf produit également divers types de légumes et même de fruits, notamment des tomates, de l'ail, des oignons, des carottes, divers types de poivrons, des melons, des cacahuètes, des dattes, du blé et de l'orge, et même des bananes, des fraises et des betteraves à sucre.(**Aljazera DOC, 2019**)

Selon (**Radio Algerie , 2021**) Il est prévu que plus de 08 millions de quintaux de pommes de terre seront produits cette saison

L' État de la Vallée occupe le premier rang national dans la production de la culture de la pomme de terre avec le ministère .

Au cours des dernières années, El Oued a été à l'avant-garde nationale de la production de pommes de terre, représentant 45 % du produit national et 60 % de la valeur de la production maraîchère locale.



Partie 2:
Etude
expérimentale








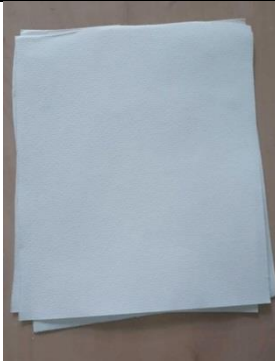


**Chapitre I:
Matériels et
Méthodes**


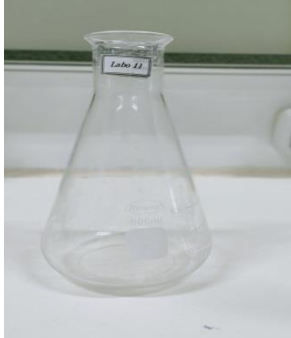


Le but de cette étude est de voir l'effet des extrais d'origine végétale sur les maladies cryptogamiques de la culture de pommes de terre dans la région de Oued Souf. Les extrais aqueux appliqués contre le champignon vient provenant piment (Capsium sp), cette expérience a été réalisée dans le laboratoire de l'Université el-chahide Hama Lakhdar, Faculté des Sciences de la Nature et de la vie.

I. Matériel d'étude:

I.1. Matériel de Laboratoire:

image de Matériel	nom de Matériel	Image de Matériel	nom de Matériel
	Spatule originale		Bécher originale
	Eprouvette originale		Papier transparent originale
	Papier aluminium originale		Entonnoir originale
	Boites de pétri originale		Papier filtre originale

	<p>Test poite originale</p>		<p>pissette</p>
	<p>Plaque de verre originale</p>		<p>Pipette pasteur originale</p>
	<p>Couteau originale</p>		<p>Pipette originale</p>
	<p>Bec bunsen originale</p>		<p>étuve originale</p>
	<p>Balance originale</p>		<p>Réfrigérateur originale</p>
	<p>Autoclave originale</p>		<p>L'eau distillée</p>

	<p>La hotte originale</p>		<p>Erlenmeyer originale</p>
			<p>boite originale</p>

I.2. Produits utilisés:

image de Matériel	nom de Matériel	Image de Matériel	nom de Matériel
	<p>Gélose Sabouraud</p>		<p>L'eau de javel Original</p>

I.3. Matériel biologique:

I.3.1. Le piment

Le piment “*Capsicum sp.*” est une épice et une plante médicinale. Il renferme de nombreux composés chimiques biologiquement actifs qui exercent différentes activités thérapeutiques: antioxydante, anti-inflammatoire, anticancéreuse et analgésique. (KOFFI A.C et all, 2001)



Figure 23: Piment. (<https://ar.wikipedia.org/>)

I.3.1.1. La classification:

N. scientifique: *Capsicum*

Table 10: Classification de piment. (Hamdi Ilham et all, 2017)

Famille	Solanacées
Origine	Amérique centrale
Floraison	juin à septembre
Fleurs	blanc verdâtre, jaunâtre, violet avec ou sans parties blanches
Type	condiment
Végétation	annuel
Feuillage	caduc
Hauteur	10 cm à 1,50 m
Toxicité	feuillage toxique, fruit très piquant, ils se consomment à très petite dose

I.3.1.2. Caractères physiologiques et botaniques du piment

L'espèce piment «*Capsicum annum L.*» est une solanacée de type annuel. Le cycle végétatif dépend des variétés, des températures aux différents stades végétatifs (germination, floraison, et maturation), de la durée de jour, et de l'intensité lumineuse. (Kolev, 1976)

a. Système racinaire:

Chez le piment le système racinaire est pivotant et peut atteindre 70 à 80 cm, les racines adventives se développent et acquièrent une forme barbue. Le développement horizontal des racines serait de 50 à 90 cm, par ailleurs sa faculté assimilatrice est relativement faible par rapport à celle de la tomate (Ducreux, 1975)

b. Tige

Elle est ligneuse à la base et herbacée plus haut, suivant les variétés et les conditions de cultures, la croissance étant déterminée, ou indéterminée (**Bonnal, 1981**)

c. Feuilles:

Elles ont une forme ovoïde de couleur verte, très souvent dotée d'une base asymétrique, lisse ou très rarement couverte de poils fins selon la variété. Les variétés à gros fruits portent normalement des feuilles grandes, longues, alors que celle de petits fruits se distingue par des feuilles petites et étroites (**Kolev, 1976**)

d. Fleurs:

Blanchâtres, pendantes ou dressées, elles sont situées à l'aisselle des feuilles, tandis que les pétales et les sépales sont soudés à la base. La grandeur de la fleur est l'un des critères de distinction des variétés (**Laumonier, 1979**)

e. Fruits:

Le piment porte des fruits sous forme de baies dont la forme, couleur, et grosseur change avec la maturation et suivant les variétés (**Kolev, 1976**). La couleur est vert brillant avant maturité, elle prend à maturité une couleur vive, en général rouge, mais aussi jaune, orangé, violet, marron, noir...etc. Les qualités gustatives, nutritives et diététiques du fruit sont excellentes. Celui-ci renferme 10 à 13 % de matière sèche, 4 à 6% de sucres, 1,5 à 2% de protéines et de grandes quantités de sels minéraux, particulièrement des sels de potasse, et des vitamines, surtout la vitamine C. en effet, le piment est 4 à 5 fois plus riche en vitamine C que le citron (**Todorova et al.,1997 et Ellatir et al., 2003**).

f. Graines:

Les semences ou les graines chez le piment sont plates, lisses, petites et riches en huile (le poids de 1000 graine \approx 6 grs), leur pouvoir germinatif est étendu jusqu'à 3 à 5 ans.

Chez cette espèce, il a été constaté que l'effet hétérosis s'exprime par une augmentation de la précocité et du rendement (**Invuflec, 1968**). **D'après Kolev, 1976**, les variétés hybrides du piment sont de plus en plus recherchées surtout pour la production des primeurs.

I.3.1.3. Utilisations du piment:

Le piment est utilisé au jardin comme composé écologique Il devient répulsif contre les souris, les écureuils ou les lapins Il est inclus dans la composition de différents insecticides et permet de raviver les ! couleurs des flamants roses ou des poissons koi S'il reste de nombreuses pistes à confirmer, le piment apparaît comme un aliment santé puisqu'il permet de lutter contre nombre de maux quotidiens ou maladies chroniques Des perspectives intéressantes s'ouvrent donc, notamment la lutte contre le cancer où il pourrait devenir partie du traitement (**Future Med. Chem, 2013**)

I.3.2. Le champignon:

Fusarium est un grand sexe de champignon de sol de marbre commun trouvés dans le monde entier. La plupart des espèces sont inoffensives et assez disponibles dans la communauté microbienne du sol. Cependant, certains types de fusarium oxysporum peuvent avoir un impact

économique important en raison de leurs effets dévastateurs sur les cultures. (CANNA RESEARCH, 2020).

Le genre *Fusarium* est célèbre pour son rôle important dans les maladies des plantes. Cette dernière comprend un grand nombre d'espèces.

Les espèces de *Fusarium oxysporum* sont caractérisées par une large gamme de plantes hôtes et la plupart des souches de champignons *F. oxysporum* l'infirmière envahit système vasculaire pour ces plantes et ont une spécificité parasitaire, une signification que les espèces ne peuvent attaquer qu'un certain hôte d'été (Si mohammed abdeslem).

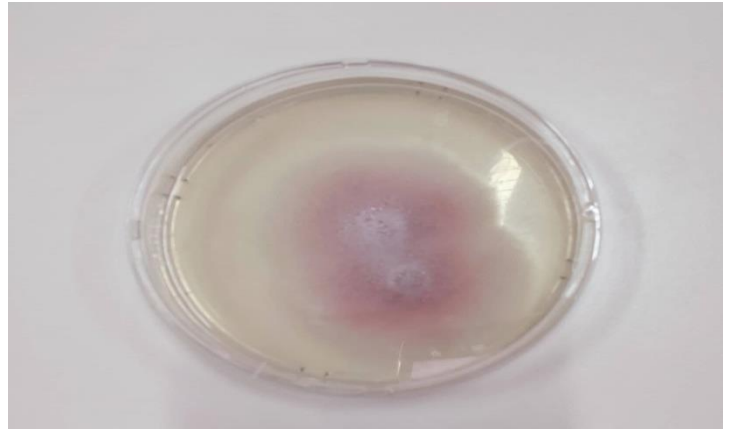


Figure 24: Champignon de fusarium.
(<https://ar.wikipedia.org/>)

Figure 25: Champignon de fusarium original

I.3.2.1. Classification de champignon:

Domaine: Eukarya Eucaroytes

Règne: Fungi Champignons

Sous-règne: Dikarya

Phylum: Ascomycota Ascomycètes

Sous phylum: Pezizomycotina

Classe: Sordariomycota Sordariomycètes

Sous-classe: Hypocreomcetidae

Ordre: Hypocrèales

Famille: Nectriaceae

Genre et espèce: *Fusarium oxysporum*

Forme spéciale: *Albedinis*

I.3.2.2. cycle de vie:

Les *F. oxysporum* ne sont pas des parasites obligatoires, en absence de la plante hôte, ils mènent une vie de saprophyte sur des débris végétaux et des matières organiques. Les isolements

effectués indiquent qu'un gramme de sol renferme près de 100.000 propagules (Smith, 1965) et les *F. oxysporum* représentent 40-70% de la population fusarienne totale.

Ces champignons persistent dans le sol principalement sous forme de spores de résistance (chlamydo-spores) en état de dormance (Booth, 1971).

En contact de l'hôte et une fois les conditions favorables, les chlamydo-spores germent et les jeunes filaments pénètrent au niveau des racines.

Après pénétration dans la cellule épidermique, le mycélium se ramifie, colonisent ainsi toutes les cellules avoisinantes.

Les hyphes mycéliens progressent à l'intérieur des cellules puis colonisent le cortex, arrivé au niveau du cylindre central, le parasite s'installe dans les vaisseaux du xylème d'où il se propagera dans la tige par l'intermédiaire des microconidies aisément véhiculées par la sève dans toutes les parties de la plante.

A la surface des feuilles, se forment des organes fructifères appelés sporodochies qui produisent des macroconidies qui vont à leur tour contaminer d'autres plantes lorsqu'elles sont transportées par le vent, par l'eau ou bien par l'intermédiaire des insectes (Si mohammed abdeslem,2015).

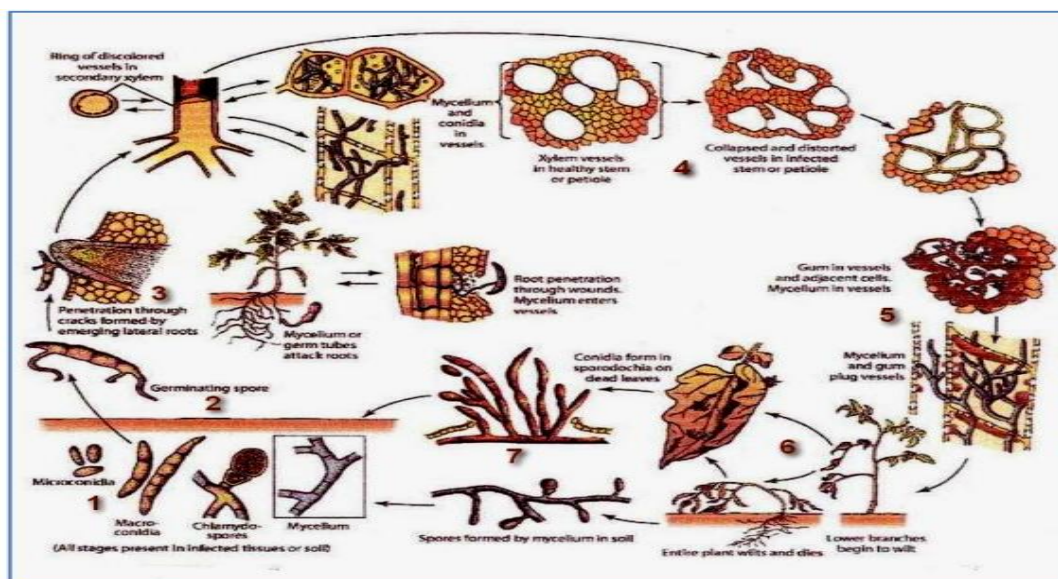


Figure 26: Cycle de vie du *Fusarium oxysporum* f.sp. (Si mohammed abdeslem, 2015).

1. Conidies, chlamydo-spores ou mycélium vivant dans le sol.
2. Germination des spores.
3. Pénétration du tube germinatif à l'intérieur des racines.
4. Invasion des vaisseaux par les conidies et/ou mycélium.
5. Production de gomme à l'intérieur des vaisseaux.
6. Flétrissement et mort de la plante.
7. Sporodochies ou mycélium produisant des conidies.

I.3.2.3. E'xtraction de champignon:

Les champignons de fusarium oxysporum ont été isolés du la plant de tomate au laboratoire de la Faculté des science de la nature et de la vie de l'université de ouargla Kasdi Merbah.

I.4. Méthodes:

I.4.1. Protocole experimental:

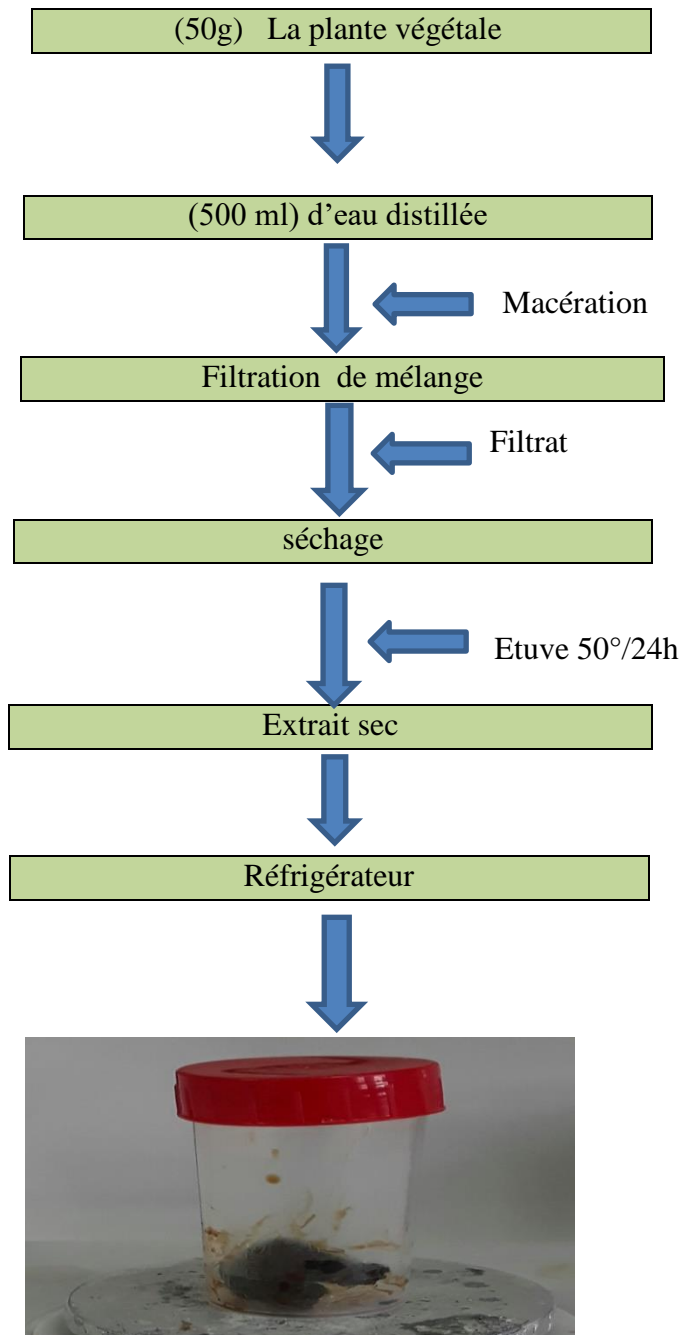


Figure 27: Extrait sec de piment.

I.4.2. Pocédé d'extraction:

A. Récolte:

Le piment sur lesquelles nous avons travaillé ont été récoltées à la région de Douar El Ma est une commune affiliée de taleb elarbi de la wilaya d'El Oued, située à la frontière algéro-tunisienne. Il est à 720,1 km d'Alger

B. Séchage de piment:

Les espèces soigneusement déracinées, séchées 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 20 jours pour la plante (capsicum annuel). Pour le piment (capsicum) les croutte du piment est utilisé sans graine et transportée au laboratoire.



Figure 28: Piment séché.

C. Technique d'extraction:

Extraction par macération dans l'eau distillée (extraction solide/liquide):

La macération : (extraction solide-liquide) est une opération qui consiste à laisser la matière végétale (broyat) émerger dans l'eau distillé pour extraire les principes actifs. Cette méthode d'extraction a été effectuée selon le protocole décrit par (Charif Nesrine et Louizini lynda, 2016).

*** La procédure de macération de plante est suivant:**

- On pèse (50 g de le piment) de la matière végétale.
- Mettre le matériel végétal dans l'eau distillé (50g de piment dans 500ml de l'eau distillé).
- Emballage du Bécher avec du papier d'aluminium , Laisser tremper pendant 24 heures.
- puis filtrer à travers du papier filtre 24h.
- L'extrait filtré a été posé dans plat carée en verre puis posé dans l'appareil étuve c°50 /24h.
- Récupré le filtre dans une boîte de test, enveloppez par papier aluminium.
- Mette le boit de teste dans réfrigérateur.

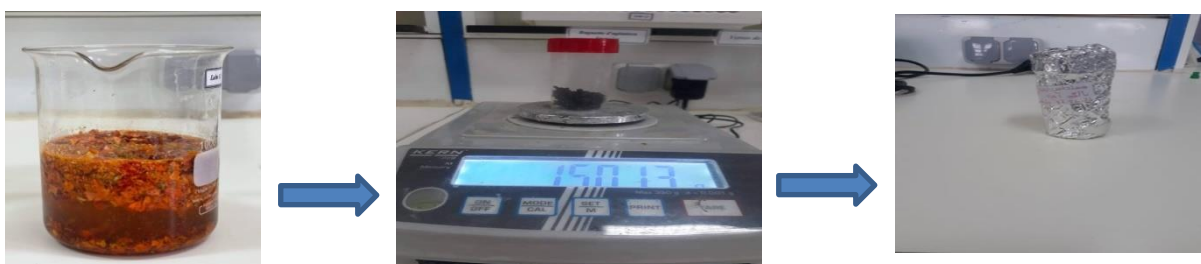


Figure 29: Les étapes d'extraction de piment.

I.5. L'étude de l'activité antifongique de extrait de piment :

Après avoir vérifié tous les échantillons et sachant que les *Fusarium* les champignons sont les plus visibles dans la zone étudiée, nous avons décidé d'appliquer la lutte biologique par les extraits des végétaux sur cette espèce.

Les bio-essais sont effectués laboratoire de Université Echahid Hamma Lakhdar –El- OUED.

I.5.1. Préparation de milieu de culture:

*Gélose Sabouraud

La gélose Sabouraud est une gélose non sélective utilisée pour cultiver les champignons et plus précisément en microbiologie médicale, les levures, les moisissures et les dermatophytes.

C'est une gélose glucosée présentant un pH légèrement acide pour favoriser la culture des champignons. (<https://microbiologiemedicale.fr/>)



-Gélose Sabouraud (au sahara lab)



Mettre le produit dans l'autoclave à 120°C pendant 20 min

Figure 30: Les Etapes De Préparation De Gélose Nutritive.

I.5.2. Isolement des champignons sur le milieu de culture :

Notre échantillon de champignon a été obtenu de laboratoire de biologie de l'Université Kasdi Merbah Ouargla.

Cette opération se réalise sur le milieu de culture gélose sabouraud, on prend un disque de champignons et on le pose dans un boîtier de pétri qui contient 15ml de sabouraud, on ajoute le disque de champignons par l'aide de l'anse de platine au milieu d'isolement pour laisser s'adapter dans le sabouraud, après on passe à l'incubation pendant 3 jours à 28°C.

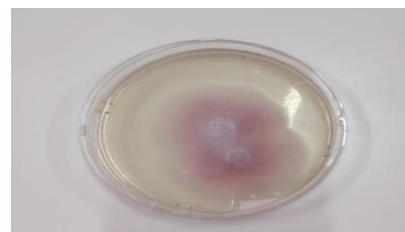


Figure 31: Champignon (*Fusarium*)

Figure 32: Champignon (*Fusarium*) dans milieu de culture

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

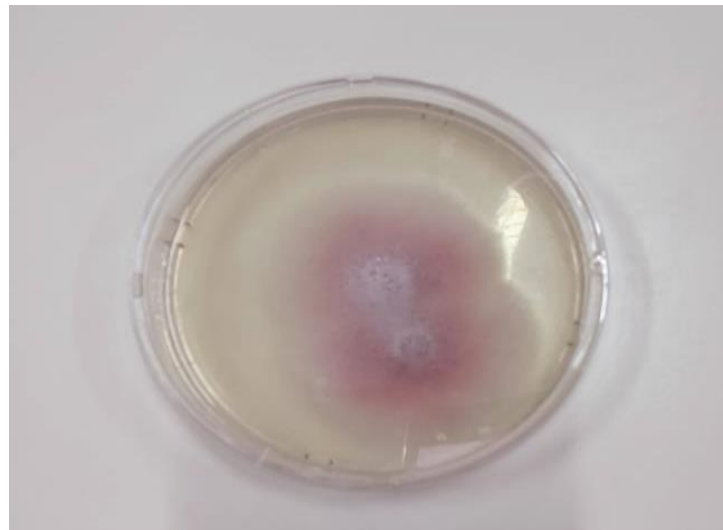


Figure 33: Boite de pétri des disques fusarium préparés.

1.5.4. Etape de confrontation :

L'objectif de cette étude est de tester in vitro des extraits végétaux du piment, La méthode utilisée pour évaluer l'activité antifongique des extraits est la méthode de contact direct. Le traitement des souches est effectué dans les boites de pétri contient le milieu de culture gélose sabouraud avec les extraits végétaux en concentrations différents.

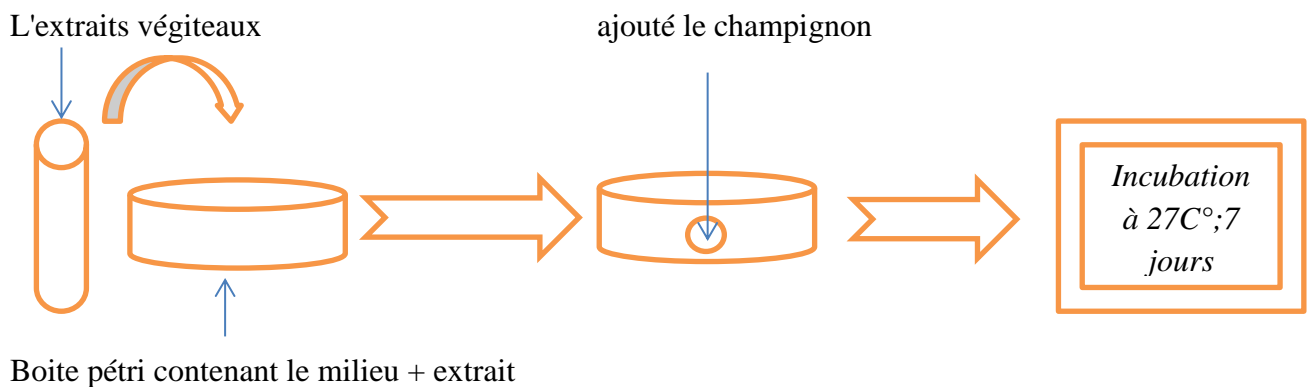


Figure 34: les étapes confrontation.

1.5.5. Préparation des milieux de culture avec le extrait végétaux obtenu :

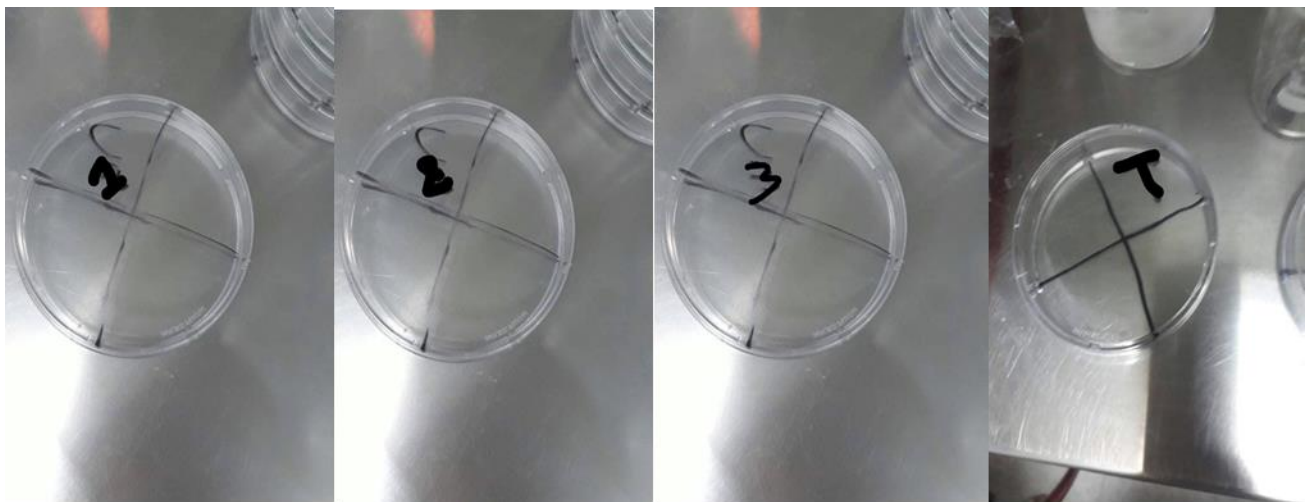
Cette étape consiste à liquéfie le milieu gélose sabouraud. Puis mélangé chaque concentrations des extrais des plantes avec 15 ml de milieu gélose sabouraud dans des tubes à essai. Enfin on coule aseptiquement les milieux en surfusion dans des boite de Pétri, chacun mélange a été réalisé à travers trois répétitions C1, C2, C3 considéré comme traitement. Ainsi, des boites témoins ont été mises à notre disposition. Le tableau suivant montre les doses utilisées.

Table 11: La concentration utilisée d'extrait végétaux.

Extrait végétal	Concentration
Piment capsicum	50 μ l
	75 μ l
	100 μ l

I.5.6. Dépôt des disques dans les boîte de Pétri contant de la Gélose sabouraud:

Une fois le milieu de culture qui contient les extraits testé est solidifié, on prélève aseptiquement à l'aide d'une pipette Pasteur un disque de champignon. Puis on le dispose sur le milieu préalablement préparée au centre de la boîte de Pétri respectivement pour chaque dose et chaque répétition. Enfin les boîtes de Pétri sont ensuite fermées et laissées dans un endroit ombré pour voir leur développement et aussi l'effet de extrais.

**Figure 35:** Test antifongique.

I.5.7. Incubation :

Les boîtes inoculées ont ensuite été incubées à 27° C pendant 7 jours et on surveille le développement.

1.6. Les calculs des résultats

1.6.1. Lecture des colonies:

La lecture des résultats se fait par la mesure de diamètre de la croissance fusarium 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.

1.6.2. Détermination du rendement d'extraction :

Selon YAHYAOUÏ (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:

$$\text{Rendement \%} = (Y1/Y2) \times 100$$

Y 1: Poids d'extrait en g

Y 2: Poids du matériel végétal sec en g

1.6.3. Evaluation de l'activité antifongique des extraits :

L'effet antifongique de l'extrais testé vis-à-vis de champignon est déterminé par la mesure du taux de la croissance après incubation à 27 C° pendant 7 jours en utilisant la formule de (MOTIEJUNAITE et PEICULYTE, 2004).

1.6.3.1. 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 entre 25% et 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 et PEICULYTE, 2004)

1.6.3.2. 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:
Résultat et
discussion

I. Résultat

I.1. Caractéristiques organoleptiques de extrait obtenu:

Table 12: Caractéristiques organoleptiques des extraits obtenus

	Origine l'extrait	Organe	Couleur	Odeur	Aspect
Extrait obtenu	Piment capsicum	Corps de piment sans grains	Vert	Forte odeur	Solide

I.2. Rendement d'extraction :

Le rendement exprimé en pourcentage est calculé par la formule suivante : (YAHYAOU, 2005) $R\% = (y1/y2) \times 100$

$$\checkmark R(\%) = (15/300) \times 100 = 0.05 \times 100 = 5\%.$$

Les résultats du rendement des extraits sont présentés dans le tableau suivant:

Table 13: Rendement d'extrait obtenu.

plant	Poids de matériel végétal (g)	Poids d'extrait (g)	Rendement %
Piment capsicum	300g	15g	5%

-les résultats obtenus représentent le rendement de l'extrait du piment (5%).

I.3. Resultat de l'activité antifongique :

L'activité des différentes concentrations des extraits végétaux sur les souches fongiques testées est révélée par l'absence ou la présence de la croissance, la vitesse de la croissance de fusarium oxysporum.

L'indice d'évaluation antifongique sur les milieux gélose sabourud, évalué par la cinétique de croissance et aussi par l'inhibition de fusarium oxysporum.

I.3.1. Effet de l'extrait végétaux sur la cinétique de croissance fusarium oxysporum et leurs taux d'inhibition:

Les résultats de l'effet extrait végétaux sur la cinétique de la croissance fusarium sont présenté dans **figure 36**.

Les diamètres des colonies fongiques sont sensiblement réduits sous l'effet d'extraits du piment durant les cinq premiers jours de l'incubation. En l'absence d'extraits dans le milieu de culture, la croissance du champignon atteint un diamètre de 3,43 cm après 3 jours de l'incubation, et 5,66 cm après 5 jours, elle arrive à une valeur maximum de croissance (8 cm) après 7 jours de l'incubation.

En premier temps, la croissance fusarium oxysporum de souche fongique était normale (témoin), par contre en présence de l'extrais les résultats se différencier, ce paramètre évolue dans le temps, durant l'incubation.

En présence de l'extrait du piment, le diamètre de la colonie est enregistré des valeurs variables selon les concentrations.

Pour la concentration C1 (50µl), dans le jour 3 le pourcentage enregistré égale 8,47 %, pour le jour 5 le pourcentage enregistré égale 11,13 % et pour le jour 7 le pourcentage enregistré égale 20,5 %.

Pour la concentration C2 (75µl), dans le jour 3 le pourcentage enregistré égale 19,53 %, pour le jour 5 le pourcentage enregistré égale 21,25 % et pour le jour 7 le pourcentage enregistré égale 25 %.

Pour la concentration C3 (100µl), dans le jour 3 le pourcentage enregistré égale 30,56 %, pour le jour 5 le pourcentage enregistré égale 31,25 % et pour le jour 7 le pourcentage enregistré égale 23,9 %.

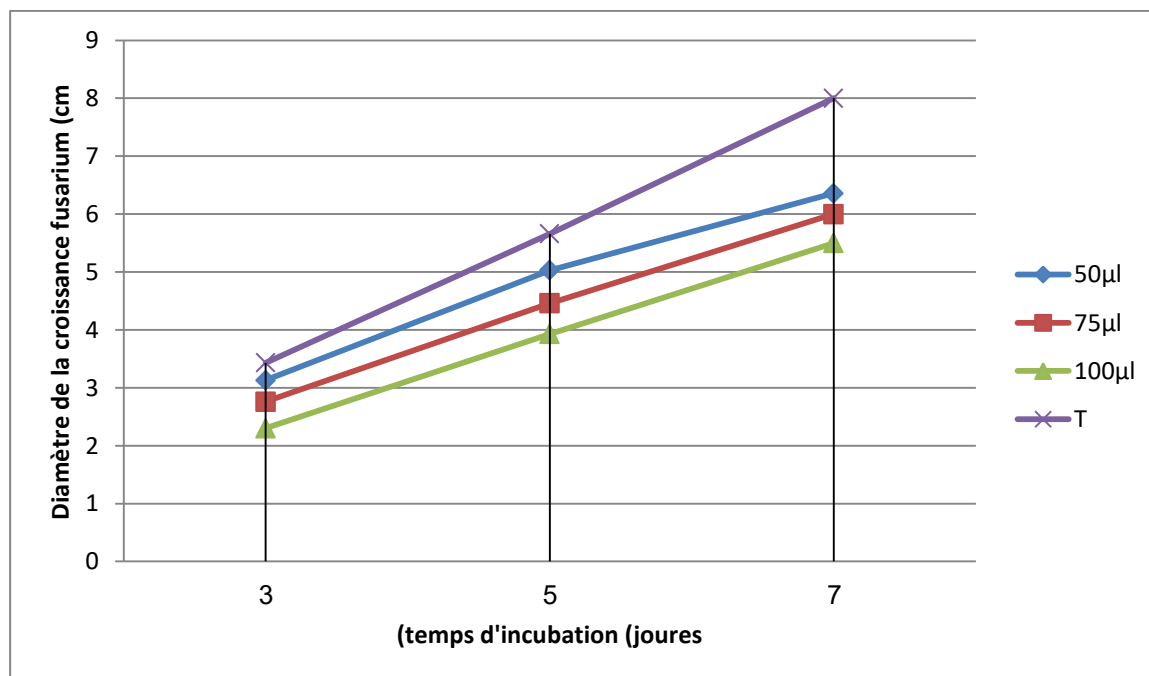


Figure 36: La cinétique de croissance fusarium oxysporum en fonction du temps et des différents concentrations du l'extrait de piment.

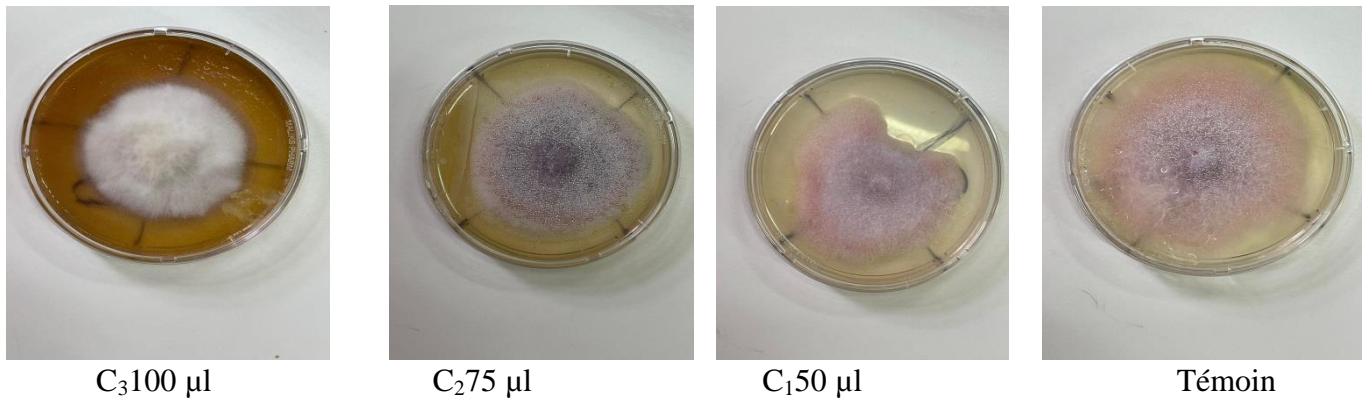


Figure 37: Résultats après 7 jours d'incubation.

Table 14: Taux d'inhibition de l'extrait du piment sur fusarium oxysporum.

Traitement	Concentrations	3 jours	5 jours	7 jours
Piment capsicum	50 µl	8.74%	11.13%	20.5%
	75 µl	19.53%	21.25%	25%
	100 µl	30.56%	31.25%	32.9%
	T	40.34 %	50.66%	100%

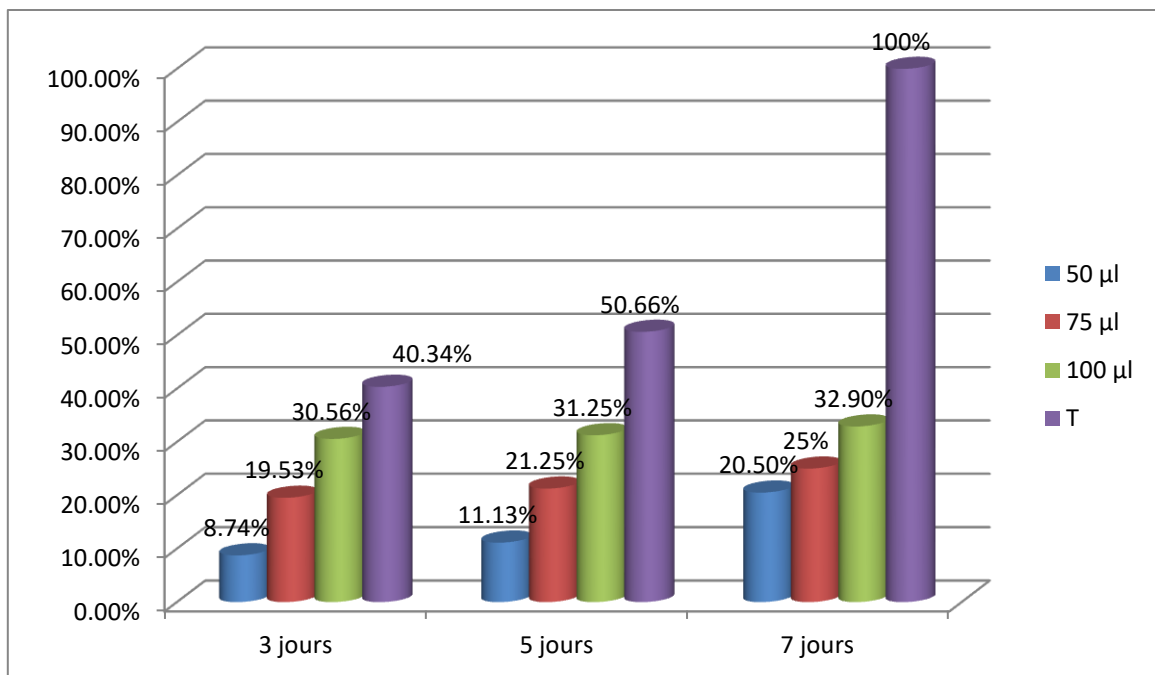


Figure 38: Taux d'inhibition de l'extrait du piment sur fusarium oxysporum.

I.3.2. Détermination de la vitesse de croissance fusarium oxysporum (VC):

D'après la présentation ci-dessous on observe que la vitesse de croissance la plus élevée, est exprimée par le témoin avec 1.85 cm/jours et que la vitesse est diminuée avec l'augmentation de la concentration d'extraits.

Les résultats du Figure N°36 montrent que la vitesse maximale de la croissance fusarium oxysporum est 1.85cm/jours a été enregistrée dans le témoin, par contre dans les doses de 50 µl, 75 µl, 100 µl on remarque que la vitesse est diminuée avec l'augmentation des doses respectivement 1,25 ; 1,21 ; 0,80 cm/jours.

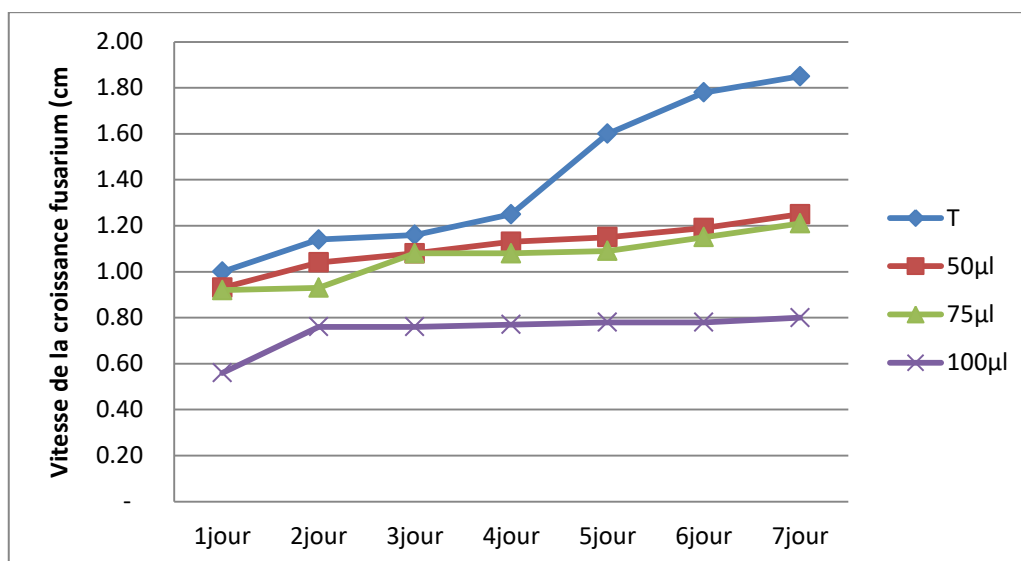


Figure 39: vitesse de la croissance fusarium sous l'effet des différentes concentrations de piment.

I.3.3. Effet de l'extraits du piment sur l'aspect et la couleur du fusarium oxysporum:

Les résultats de l'effet de l'extrait du piment sur la couleur et l'abondance de fusarium oxysporum, sont résumés dans le tableau suivant, en remarque que à chaque fois la concentration augmente la production de pigment de fusarium oxysporum se diffère par contre le témoin reste avec une couleur blanche.

Table 15: Effet de traitement sur le fusarium oxysporum après 7 jours.

Traitement	Couleur de fusarium	Aspect de fusarium
Témoin	Blanche	Abondant (++++)
Concentration 50 µl	Rose claire	Abondant (+++)
Concentration 75 µl	Rose foncé	Abondant (++)
Concentration 100 µl	Orange	Abondant (+)

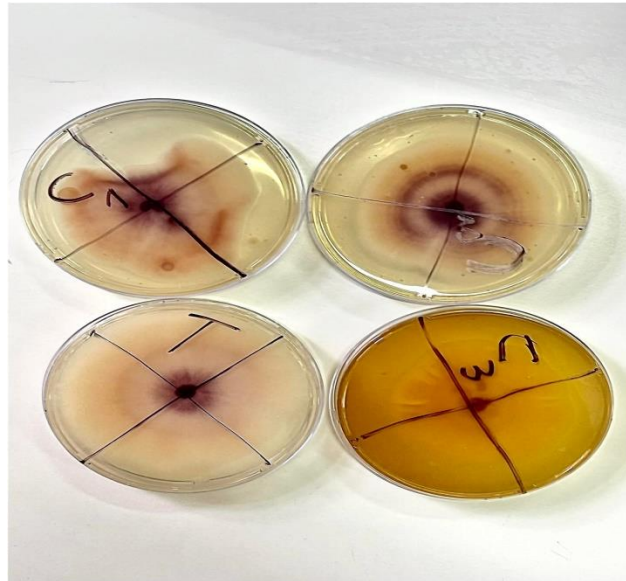


Figure 40: Résultats après 7 jours d'incubation.

II. Discussion:

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

La multirésistance fongique pose des problèmes majeurs en termes de protection des plantes. En fait, il ne reste que quelques produits antifongiques efficaces contre certains des multiples agents résistants. Par conséquent, les scientifiques recherchent de nouveaux produits d'origine naturelle, et parmi les plus importants d'entre eux figurent des plantes qui fournissent une activité antifongique et qui ne constituent pas une menace pour l'homme et l'environnement. (**BENLAMOUDI Wiam, 2021**)

Les piments forts contiennent des alcaloïdes appelés capsaïcine et capsaïcine. Il est à l'origine des irritations et des sensations de chaleur causées par le capsicum, qui agit comme un inhibiteur des champignons. C'est un puissant antioxydant et 50 g de piment ont une activité antioxydant équivalente à 413 mg de vitamine C et L'utilisation d'extraits de plantes pour formuler des bio fongicides dans le contrôle des pertes post-récolte, car cet extrait (piment) s'est avéré être une bonne alternative aux produits chimiques pour préserver les produits des champignons. (<https://alimentation.ooreka.fr/>)

A travers notre étude de l'activité antifongique de l'extrait aqueux de la plante de piment contre le champignon *fisarium oxysporum* de la tomate in vitro, les résultats ont montré que notre extrait a une activité inhibitrice pour les différentes concentrations 50µl 75µl 100µl avec un pourcentage d'inhibition égale 12,44%, 16,74 %, 33,25 %, respectivement.

Nous résultat est presque similaire avec plusieurs recherche précédente, en citons

Les extraits végétaux des plantes médicinales sont dotés d'une activité antimicrobienne qui dépend principalement de leur composition chimique et aussi de la nature des solvants d'extraction. Les extraits des plantes médicinales ont un spectre d'action très large puisqu'ils inhibent aussi bien la croissance des bactéries que celle des champignons tels que les extraits de *Juniperus phoenicea* et *Thymelaea lythroides*, qui ont des activités à la fois antibactérienne et antifongique (Dohou et al, 2004).

Plusieurs travaux ont été effectués dans le but de tester le pouvoir antifongique des extraits de *D. gnidium* sur différents agents pathogènes. En effet, en 2012, El Makhfi a testé l'effet des extraits aqueux et méthanolique de *D. gnidium* sur quinze champignons pathogènes. Elle a constaté que *D. gnidium* possède uneactivité inhibitrice vis-à vis de *Pythium catenulatum*, *P. diclinum*, *P. torulosum*, *C. glabrata*, *Scopulariopsis brevicaulis* ainsi que sur d'autres isolats

pathogènes. Cette inhibition peut être expliquée par la forte teneur en certains composés comme les flavonoïdes, les tanins, les stérols et les triterpènes (Mohammedi, 2013).

L'extrait d'*Euphorbia* sp est très actif vis-à-vis de *F. oxysporum*, *A. alternata* et *H. sativum* avec un taux d'inhibition dépassant 50 % à la concentration de 3,78 mg/ml. A la même concentration, l'inhibition est moins importante à l'encontre de *S. sclerotiorum* et *B. cinerea*. Cependant, ces agents fongiques sont complètement inhibés sous l'action d'autres plantes médicinales. Citons à titre d'exemples *Azadirachta indica* (Agbenin et Marley 2006), *Mentha pulegium* (Hmiri et al, 2011) ainsi que *Ruta montana* (Merzouki-Bouزيد, 2011).

Ceci peut être expliqué par l'effet des métabolites secondaires que contient la plante testée. Par conséquent, l'activité biologique d'une plante naturelle est en relation directe et en corrélation avec sa composition chimique. Le pouvoir antifongique mis en évidence pourrait être expliqué par les composés naturels appelés métabolites secondaires que contiennent ces plantes. Il est assez difficile d'attribuer l'effet antifongique à un seul métabolite que contient un extrait. Cet effet inhibiteur dépend de la substance ou des substances à caractère antifongique présentes dans chaque extrait. Les extraits contiennent toujours un mélange de plusieurs composés chimiques. En plus des composés phytochimiques majoritaires d'une plante, des éléments mineurs peuvent apporter une contribution significative à l'activité antifongique. Ces substances agissent simultanément ou différemment, empruntent des voies semblables ou différentes, agissent ensemble ou indépendamment sur une ou plusieurs cibles, conduisant ainsi à une activité antifongique efficace (Mohammedi, 2013). De ce fait, on peut déduire que l'activité antifongique des extraits de *D. gnidium* et *Euphorbia* sp, utilisés dans notre étude, peut résulter de la synergie de leurs composés phytochimiques. Quant à *E. ramosissimum* et *E. atlanticum*, les extraits de décoction sont inactifs vis-à-vis *F. oxysporum*, *A. alternata* et *S. sclerotiorum* alors que ceux de *D. gnidium* et d'*Euphorbia* sp ont manifesté une activité antifongique inhibitrice importante mais différente sur les cinq champignons testés. L'activité inhibitrice croît en parallèle avec la concentration en extrait dans le milieu de culture.

Les travaux d'ABADLIA et CHEBBOUR (2014), ont montré que l'HE de *Mentha piperita* provoque une inhibition totale de la croissance mycélienne pour les champignons de genre *Alternaria* à des concentrations faibles.



**Conclusion et
perspectives**

Conclusion et perspectives

Cette nouvelle alternative à la lutte biologique repose sur l'utilisation d'extraits des plantes. Ces plantes sont récemment revenues pour surmonter de nombreuses limitations liées à l'utilisation de pesticides chimiques, et progressent rapidement pour renforcer le contrôle biologique, il vise à contrôler les agents pathogènes grâce à l'utilisation de biocides.

Les résultats obtenus de notre travail montrent plusieurs points positifs:

- le rendement de l'extrait du piment (5%).

- Cet extrait a été utilisé en trois concentrations successives 50%, 75%, 100% et le témoin, et la préparation a été libérée par trempage des disques de 5 mm de diamètre en induction d'incubation de 7 jours pour contrôler l'effet sur le F. 100% où le pourcentage d'inhibition était de 33,25 %, 75 % était de 16,74 et 50 % était de 12,44 l'extrait, et nous mentionnons qu'à une concentration de 100 %, l'extrait était plus efficace qu'à des concentrations de 50 %, 75 % enfin.

Et comme récapitulatifs de notre travail, les résultats obtenus semblent très satisfaisants et efficaces comme une substitution des traitements chimiques conventionnels.

Les résultats de notre travail ne constituent qu'une première étape de la recherche d'un remède naturel contre les maladies fongiques, non onéreux et respectueux de l'environnement.

Enfin et comme perspectives de notre travail

- Il faut tester des extraits de plantes sur le terrain pour évaluer leur efficacité sur la plante et sur l'environnement.
- Il faut élargir la gamme des plantes utilisées et la gamme des maladies fongiques.
- Il faut tester la toxicité de ces extraits.
- Continuez les recherches sur le terrain pour trouver des alternatives naturelles aux pesticides chimiques.



**Références
bibliographiques**

Références bibliographiques

*** Références en arabe:**

1. الرمل الأخضر..، ترويض الصحراء في وادي سوف الجزائرية 10 سبتمبر 2019، مقال:

Aljazera DOC, 2019

2. الوادي: توقع إنتاج أزيد من 08 ملايين قنطار من البطاطس هذا الموسم 2021, Radio Algerie ,

*** Références en langue étrangère:**

3. ANDI, 2014. Agence Nationale de Développement de L'investissement wilaya d'El oued.
4. Anonyme, A. (2003). Les Brèves du Courrier 49. Le Courrier de l'environnement de l'INRA, 49(49).
5. Bamouh h. 1999. Technique de production la culture de pomme de terre, bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTTA, N° 58, PP1-15.
6. BENABDALLAH Hassiba, 2015, Polycopié du Cours: Techniques d'extraction, de purification et de conservation, Master I: Analyses biochimiques, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université Ferhat Abbas de Sétif.
7. BENLAMOUDI Wiam, 2021, Isolement et identification de quelques agents responsables des maladies fongiques de la tomate (*Lycopersicum esculentum* L.) dans la région de Oued Righ et essais de lutte biologique (In Vitro et In Vivo) en utilisant *Trichoderma asperellum* contre *Fusarium oxysporum* f. sp. *Lycopersici*, Doctorat 3 ème Cycle Spécialité : Phytoprotection et environnement, Université Kasdi Merbah Ouargla.
8. Bernhards U., (1998). La pomme de terre *Solanum tuberosum* L. Monographie. Institut National Agronomique Paris –Grignon.
9. BERREGHIOUA Abdelaziz, 2016, INVESTIGATION PHYTOCHIMIQUE SUR DES EXTRAITS BIOACTIFS DE DEUX BRASSICACEAE MEDICINALES DU SUD ALGERIEN: *Moricandia arvensis* et *Zilla macroptera*, THÈSE en vue de l'obtention du DIPLOME DE DOCTORAT, Discipline: Chimie Organique, FACULTÉ DES SCIENCES, UNIVERSITÉ ABOU BAKR BELKAID –TLEMEN.
10. Blom-Zandastra .(2017). sustainable water use for potato production in El Oued (Expiremental protocols), Wageningen university and research.
11. Bonnal A., 1981 : Formation de charge de gestion de domaine auto-géré. Outils et maraîchages.
12. 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.
13. BOUFARES Khaled.(2012). Comportement de trois variétés de pommes de terre (Spunta, Désirée et Chubaek) entre deux milieux de culture substrat et hydroponique. Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de magister en agronomie. Université Aboubekr BELKAÏD TLEMEN.
14. CANNA RESEARCH, 2020, *Fusarium* - Ravageurs et maladies.

Références bibliographiques

15. Charif Nesrine et Louizini Lynda, 2016, L'activité antioxydante et antibactérienne de l'extrait aqueux d'*Artemisia herba alba*, Mémoire de fin d'études En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en Biologie, Option : Microbiologie Appliquée, Université MOULOUD MAMMERI de Tizi-Ouzou, Algérie.
16. CHERIER. K , REZZAG. S . 2017 Mémoire de fin d'étude pour l'obtention d'un diplôme master 2 en agronomie. Suivi de la culture de pomme de terre de saison au niveau de cinq communes de la wilaya de Mostaganem.
17. CNCC., 2010- Bulletin des variétés de pomme de terre. Editée par le CNCC.
18. Darpoux R et Dubelley M., 1967. Les plantes sarclées. Edition. J.B. Baillière et fils France. Collection d'Enseignement Agricole.
19. DDC " Direction du commerce d'El Oued.
20. Direction des Services Agricoles Mostaganem 2019, (DSA 2019).
21. DOHOU N., YAMNI K., BADOUC A. & DOUIRA, A., 2004. Activité antifongique d'extraits de *Thymelaea lythroides* sur trois champignons pathogènes du riz. Bull. Soc. Pharm.
22. FAO "Food and Agricultural Organisation (Organisation des Nations Unies Pour L'Alimentation et l'Agriculture)"
23. FAO. (2008). Food and Agriculture Organisation .Année internationale de la pomme de terre. Disponible en ligne sur:
24. Grison C., 1983- La pomme de terre caractéristiques et qualité alimentaire. Ed. CSTA, Rue de général Fay, 75008. Paris.
25. Hamdi Ilham et all, 2017, Evaluation de l'activité antifongique des extraits aqueux et méthanolique d'une plante endémique de la wilaya d'Adrar contre la maladie de Bayoud : Fusariose, MEMOIRE DE FIN D'ETUDE EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER, FACULTE DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE, UNIVERSITE d'ADRAR.
26. HANANCHA M, SAYAD H 2017 Contribution à l'étude de la composition floristique de la vallée du Souf (Sahara septentrional Algérien)- université d'ElOued 2017/2018.
27. Haverkorte L. et Moussaoui R., 1994- L'irrigation de la culture de la pomme de terre. Ed. Centre de Recherche Agrobiologique, Pays Bas.
28. Helisse, Y., 2007 -L'encyclopédie végétale de la région du souf. Edition El-Walid,
29. HMIRI S., AMRANI N. & RAHOUTI M., 2011. Détermination in vitro de l'activité antifongique des vapeurs d'eugénol et d'huiles essentielles de *Mentha pulegium* L. et de *Tanacetum annuum* L. vis-à-vis de trois champignons responsables de la pourriture des pommes en post-récolte. Acta Botanica Gallica.
30. HOURI Smail, 2009 " Blog de oued souf
31. Ibrahim ben Ammer, 2007 "Surufs dans l'histoire du désert et Oued Souf"
32. JARA 2019 Journal Algérien des Régions Arides 2019.
33. KOFFI A.C et all, 2001, Activité antimicrobienne et composition phytochimique d'extraits de piment "*Capsicum* sp.", ISSN2630-1296.
34. Kolev., 1976: Les cultures maraichères en Algérie : Légumes, fruits, Ed. j . Bailliere. Paris.V.I
Ducreux., 1975 : Les nouvelles techniques en Agronomie.
35. LAUMONIER R., (1979). Les cultures légumières et maraichères. Tome 2. Ed. J.B.Paris.

Références bibliographiques

36. Laumonier R., 1979: Cultures maraichères, tome 3 . Ed . J.B. Bailliere.
37. MADR, 2015 : "MADR (2015) Évaluation de la mise en œuvre du Renouveau agricole. Campagne agricole 2014, Bilan final."
38. MERZOUKI-BOUZID D., 2011. Etude de la production et de l'activité biologique de solanapyrone A. Mémoire de master. Faculté des sciences de la nature et de la vie. Université Ferhat Abbas Sétif. Algérie.
39. MOHAMMEDI Z., 2013. Etude phytochimique et activités biologiques de quelques plantes médicinales de la région nord et sud ouest de l'Algérie. Thèse de Doctorat en Biologie. Université aboubekr Belkaid. Algérie.
40. MOHANNE Wafa , AJIL Al Bederi " L'effet des facteurs naturels sur la variance des besoins eaux agricoles des deux côtés du Chatt al-Hilla 2017
41. MOULE C, ,(1972).Plantes sarclées et déverses. J-B. Ballière et Fils, Editeur, Paris.
42. Nedjar H.,(2000).Contribution à l'estimation des besoins en eau de la culture de la pomme de terre dans le périmètre de haut Chélif. Mémoire d'ingénieur. Centre Universitaire de Khemis Miliana.
43. ONRGM., 1999 ‘Office National de Recherche Géologique et Minière Ouargla’.
44. OSWALDO, T., 2010- Hommage à la pomme de terre. Haute école de santé de Genève.
45. Perennec, P. et Madec, P. (1979). Age physiologique du plant de pomme de terre. Incidence sur la germination et répercussions sur le comportement des plantes. Potato Research, 23.
46. Plants de pomme de terre, 2014 ‘Guide de la CEE-ONU sur les maladies, parasites et défauts des plants de pomme de terre New York et Genève, 2014’
47. R R HURST-1929 la maladie de pomme de terre causée par le champignon phytophthora infestans (mont) de bary par R R HURST .ministre de l'agriculture ottawa, 1929.
48. Richard C. & Boivin G. (1994) Jambe noire. Dans Maladies et Ravageurs des Cultures Légumières au Canada La Société Canadienne de Phytopathologie et la Société d'Entomologie du Canada, Canada.
49. Richard C. & Boivin G. 1994 Jambe noire. Dans Maladies et Ravageurs des Cultures Légumières au Canada. La Société Canadienne de Phytopathologie et la Société d'Entomologie du Canada, Canada.
50. Rousselle P., Robert Y, Grossuer J.C, 1996- La pomme de terre production, Amélioration, Ennemis et Maladies. Utilisation édition R Doun.
51. Saraka et al., 2019, Étude botanique, tri phytochimique et évaluation in vitro de l'activité antifongique des extraits de feuilles de Mallotus oppositifolius (Geisel.) Müll. Arg (Euphorbiaceae) sur Fusarium sp. et Phytophthora sp. deux champignons phytopathogènes, urnal of Animal & Plant Sciences (J.Anim.Plant Sci. ISSN 2071-7024).
52. Si mohammed abdeslem , etud de la compatibilité végétale chez des population de fusarium oxysporum isolées dans l'ouest Algérien, Mémoire de Magister, Université d'oran.
53. Soltner D., 1979. Les grandes productions végétales. Collection Scientifique des Technologies, Agricoles. 16^{ème} édition.
54. Soltner. 2012 les grandes productions végétales.
55. Todorova T., Neykov S., Todorova Y., 1997 : Evaluation of local pepper accessions (capsicum annum L) in sadovo, Bulgaria. Plant genetic resources newsletter, N°111:75-76.

Références bibliographiques

56. WEAVER, D.K., 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.
57. Zhang et al. Chin Med (2018), Techniques for extraction and isolation of natural products: a comprehensive review, Chinese Medicine, 13:20.

* Sites Internet:

58. <https://www.techno-science.net/glossaire-definition/Pomme-de-terre.html>.
59. <http://www.fao.org/potato-2008/fr/monde/index.html>.
60. <https://farmer-online.com/fr/phases-de-d%25C3%25A9veloppement-de-la-pomme-de-terre>.
61. (Syngenta) <https://www.syngenta.fr/cultures/pomme-de-terre/dossier-mildiou-alternaria/article/infographie-prevention-mildiou>.
62. <http://plantdepommedeterre.org/index/fiches-techniques-des-maladies-et-ravageurs#top>
63. <https://microbiologiemedicale.fr/>.
64. (Weatherspark,2021) <https://weatherspark.com/>
65. (TUTIEMPO, 2019). <https://www.tutiempo.net/>
66. Site internet ; (agrifind) <https://www.agrifind.fr/alertes/pomme-de-terre/>
67. Plantdepommedeterre.org (fiche technique les maladies de pomme de terre)
68. <https://alimentation.ooreka.fr/>.
69. (Ephytia 2021). <http://ephytia.inra.fr/fr/C/25443/Tropileg-Gale-commune-de-la-pomme-de-terre>