



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département des Sciences Agronomiques

Mémoire de fin d'études

Présenté par

Hammou Raounak

En vue de l'obtention du Diplôme de Master en Sciences Agronomiques

Spécialité : Protection des végétaux

Thème

Evaluation de l'activité antifongique de l'extrait aqueux de l'*Atriplex halimus* vis-à-vis de l'*Alternaria solani* agent de l'alternariose sur tomate (*Lycopersicum esculentum*)

Soutenue publiquement le 01/07/2026

DEVANT LE JURY

Président	Mme SAIAH Farida	MCB	Université de Mostaganem
Examineur	Mme BADAoui Mahdjouba Ikram	MCB	Université de Mostaganem
Encadreur	Mme HAMZA Lahouaria	MCB	Université de Mostaganem

Dr HAMZA

Thème réalisé au laboratoire de phytopathologie

Année universitaire : 2025-2026



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département des Sciences Agronomiques

Mémoire de fin d'études

Présenté par

Hammou Raounak

En vue de l'obtention du Diplôme de Master en Sciences Agronomiques

Spécialité : Protection des végétaux

Thème

Evaluation de l'activité antifongique de l'extrait aqueux de l'*Atriplex halimus* vis-à-vis de l'*Alternaria solani* agent de l'alternariose sur tomate (*Lycopersicum esculentum*)

Soutenue publiquement le 01/07/2026

DEVANT LE JURY

Président	Mme SAIAH Farida	MCB	Université de Mostaganem
Examineur	Mme BADAoui Mahdjouba Ikram	MCB	Université de Mostaganem
Encadreur	Mme HAMZA Lahouaria	MCB	Université de Mostaganem

Thème réalisé au laboratoire de phytopathologie

Année universitaire : 2025-2026



Dédicace



Je dédie ce modeste travail, fruit de plusieurs années d'efforts, de persévérance et de patience,

À mon cher père, pour son soutien indéfectible, ses sacrifices et ses précieux conseils qui m'ont guidée tout au long de mon parcours.

À ma très chère mère, pour son amour infini, sa tendresse, ses encouragements et ses prières qui ont toujours illuminé mon chemin.

À ma chère sœur Kamla, pour son affection, sa présence et son soutien constant.

À mes chers frères : Abderrahmane, Abdelilah, El Hadj et El Hadj Mohamed, pour leur amour, leurs encouragements et leur confiance en moi.

À toute ma famille, qui a toujours cru en mes capacités et m'a soutenue dans les moments les plus importants de ma vie.

Une pensée toute particulière à mon cher ami Adel, pour son soutien moral, sa présence, sa patience et ses encouragements qui m'ont aidée à avancer et à surmonter les difficultés.

Enfin, à toutes les personnes qui ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de ce mémoire.

Je vous dédie ce travail avec toute ma reconnaissance, mon respect et mon affection.



Raounak Hammou





Remerciements



Avant tout, nous remercions Allah, le Tout-Puissant, de nous avoir accordé la santé, la force, le courage et la patience nécessaires pour mener à bien ce travail.

Au terme de ce mémoire, nous tenons à exprimer notre profonde gratitude et notre sincère reconnaissance à toutes les personnes qui nous ont soutenues et accompagnées durant notre parcours universitaire et tout au long de la réalisation de ce mémoire.

Nos plus vifs remerciements s'adressent à notre encadrante, Dr HAMZA Lahouaria, pour sa disponibilité, son soutien constant, ses précieux conseils et la confiance qu'elle nous a accordée. Son accompagnement a été d'une importance capitale dans l'aboutissement de ce travail.

Nous exprimons également notre profonde gratitude à Dr SAIAH Farida pour son aide précieuse, sa disponibilité, ses orientations pertinentes et ses encouragements tout au long de la réalisation de ce travail. Ses conseils avisés et son soutien constant ont largement contribué à l'amélioration et à l'aboutissement de ce mémoire.

Nous adressons nos sincères remerciements aux membres du jury qui nous font l'honneur d'évaluer ce travail :

Mme SAIAH Farida, Présidente du jury, pour l'honneur qu'elle nous fait en acceptant de présider et d'évaluer ce modeste travail.

Mme BADAoui mahdjouba ikram, Examinatrice, pour avoir accepté d'examiner ce mémoire et pour l'intérêt qu'elle lui porte.

Nous remercions chaleureusement l'ensemble du personnel du laboratoire de Protection des Végétaux, ainsi que nos camarades, sans oublier tout le personnel technique, pour leur aide, leur soutien et leur collaboration tout au long de cette expérience.

Enfin, nous adressons nos plus sincères remerciements à toutes les personnes qui ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de ce mémoire.

À tous, nous témoignons notre profonde reconnaissance et notre immense respect.



Résumé

La brûlure *Alternarienne*, ou *alternariose*, est une maladie commune du feuillage de pomme de terre, qui s'attaque aussi aux tomates, aux aubergines et à d'autres plantes apparentées. Si elle n'est pas prise en charge rapidement et efficacement, elle peut réduire le rendement de la culture

Evaluer l'activité antifongique des extraits d'une plante médicinale, à savoir *Atriplex halimus*, vis-à-vis du champignon phytopathogène *Alternaria solani*, responsable alternariose chez plusieurs cultures, notamment la tomate. À travers des essais in vitro, elle vise à mesurer le pouvoir Inhibiteur de cet extrait sur la croissance mycélienne et la sporulation du pathogène en vue de proposer une alternative naturelle aux traitements chimiques conventionnels.

D'après les résultats obtenus on remarque que les souches d'*Alternaria solani* se développe sous forme de colonies rasées verdâtres avec un revers noir avec un aspect velouté ou cotonneux, souvent avec des anneaux concentriques. L'observation microscopique révèle un mycélium septé et ramifié, de couleur brun pâle à brun foncé. Les conidiophores sont bruns, septés, simples ou parfois ramifiés.

Les conidies sont grandes, brunes, de forme obclavée (en massue allongée), comportant plusieurs cloisons transversales et quelques cloisons longitudinales. Sous différentes concentrations de l'extrait aqueux d'*Atriplex halimus* sur l'isolat d'*Alternaria solani*, une forte diminution du diamètre des colonies traitées par rapport au témoin. Une diminution progressive de la croissance a des concentrations de 6.25, 12.5, 25 et 50%, et la vitesse de croissance mycélienne d'*Alternaria solani* en fonction de l'augmentation des concentrations de l'extrait aqueux d'*Atriplex halimus*.

Les concentrations élevées en extrait ont stimulé nettement la vitesse de croissance À a une dose de 12.5 %, on marque une vitesse de 0.51Cm/J, puis elle chute à 0,05 cm/j a une dose de 25 %. À partir de 50 %, aucune croissance n'est observée, indiquant une inhibition complète du développement fongique. Un taux inhibition le plus élevé a été enregistré a une concentration de 3.12% avec un taux de 72.46 %.

Le taux de sporulation a une concentration de 3.12 et 6.15 ou le taux de sporulation marque un pourcentage de 12.12et 19.16%. Le taux le plus élevé est enregistré à une concentration de 100 % avec un taux de 75.25%.

Mots clés : *Atriplex halimus*, *Alternaria solani*, Tomate, extrait aqueux, Antifongique

Abstract

Alternaria blight, or *Alternaria* leaf spot, is a common foliar disease of potatoes that also affects tomatoes, eggplants, and other related plants. If not treated promptly and effectively, it can reduce crop yields.

This study aims to evaluate the antifungal activity of extracts from a medicinal plant, *Atriplex halimus*, against the phytopathogenic fungus *Alternaria solani*, responsible for *Alternaria* leaf spot in several crops, including tomatoes. Through in vitro assays, the study seeks to measure the inhibitory effect of this extract on mycelial growth and sporulation of the pathogen in order to propose a natural alternative to conventional chemical treatments.

Based on the results obtained, it is observed that *Alternaria solani* strains develop as greenish, shaved colonies with a black underside and a velvety or cottony appearance, often with concentric rings. Microscopic observation reveals a septate and branched mycelium, ranging in color from pale brown to dark brown. The conidiophores are brown, septate, simple, or sometimes branched.

The conidia are large, brown, obclavate (club-shaped), with several transverse and a few longitudinal septa. Under different concentrations of the aqueous extract of *Atriplex halimus* on the *Alternaria solani* isolate, there was a marked decrease in the diameter of the treated colonies compared to the control. A progressive decrease in growth was observed at concentrations of 6.25%, 12.5%, 25%, and 50%, and the mycelial growth rate of *Alternaria solani* decreased with increasing concentrations of the aqueous extract of *Atriplex halimus*.

High extract concentrations significantly stimulated the growth rate. At a dose of 12.5%, a rate of 0.51 cm/day was recorded, and then it dropped to 0.05 cm/day at a dose of 25%. Above 50%, no growth was observed, indicating complete inhibition of fungal development. The highest inhibition rate was recorded at a concentration of 3.12%, with a sporulation rate of 72.46%.

The sporulation rate was recorded at concentrations of 3.12% and 6.15%, or at concentrations of 12.12% and 19.16%. The highest inhibition rate was recorded at a concentration of 100%, with a sporulation rate of 75.25%.

Keywords: *Atriplex halimus*, *Alternaria solani*, Tomato, aqueous extract, Antifungal

Sommaire

Dédicace	
Remerciements	
Résumé	
Abstract	
Sommaire	
LISTE DES FIGURES	
LISTE DES TABLEAUX	
LISTE DES ABREVIATION	
Introduction	1

Chapitre I

Plante hôte – *Solanum lycopersicum*

1.1. Origine et historique de la tomate	4
1.2. Classification de la tomate	5
1.3. Description botanique de la tomate	6
1.4. Cycle phénologique de tomate	10
1.5. Maladies et ravageurs de la tomate	10
1.5.1. Les ravageurs de la tomate1	10
1.5.1.1. Les nématodes.	10
1.5.1.2. Les acariens	10
1.5.1.3. Les insectes.....	11
1.6. Maladies bactériennes de la tomate	13
1.7. La famille des Amaranthacées	18
1.7.1. Description botanique	18
1.7.2. Le genre Atriplex	25
1.7.3. Répartition des Atriplex en Algérie	26
1.7.4. Taxonomies et systématiques	27
1.7.5. Intérêts d' <i>Atriplex halimus</i>	28
1.7.5.1. Composition chimique	28
1.7.5.2. Composition nutritionnelle de l' <i>Atriplex halimus</i>	28
1.7.5.3. Intérêt fourrager.....	29

1.7.6. Activité antifongique	29
1.7.6.1. Classes de métabolites secondaires et leur activité antifongique	30
1.7.7. Mécanismes d'action antifongiques des métabolites secondaires.....	31

Chapitre II

Matériels et méthodes

2.1. Objectif du travail.....	34
2.2. Matériel biologique	34
2.3. Site d'étude.....	34
2.4. Matériel fongique	35
2.5. Méthodes utilisées	35
2.5.1. Repiquage de l'isolat	35
2.5.2. Préparation du matériel végétal	36
2.5.3. Procédé d'extraction.....	36
2.5.4. Filtration et concentration	36
2.5.5. Préparation des dilutions	36
2.6. Conduite de l'essai antifongique in vitro.....	37
2.7. Préparation des extraits aqueux.....	38
2.7.1. Préparation des doses	41
2.8. Estimation du rendement d'extraction.....	42
2.9. Évaluation de la croissance mycélienne	42
2.9.1. Évaluation de la vitesse de croissance.....	43
2.9.2. Évaluation du taux d'inhibition.....	43
2.9.3. Évaluation de la sporulation	43

Chapitre III

Résultats et Discussion

3.1. Rendement de l'extrait	45
3.2. Caractères morphologiques d' <i>Alternaria solani</i> :	45
3.3. Étude de l'aspect microscopique d' <i>Alternaria solani</i>	46
3.4. Evaluation de l'activité antifongique de l'extrait des feuilles et tiges de l' <i>Atriplex halimus</i> sur <i>Alternaria solani</i>	48

3.4.1. Effet « in vitro » des différentes concentrations de l'extrait aqueux d' <i>Atriplex halimus</i> sur l'isolat d' <i>Alternaria solani</i>	48
3.4.2. Effet de différentes concentrations de l'extrait aqueux des feuilles et des tiges d' <i>Atriplex halimus</i> sur la croissance mycélienne (Cm/J) d' <i>Alternaria solani</i>	49
3.4.3 Effet des différentes concentrations de l'extrait aqueux des feuilles et tiges d' <i>Atriplex halimus</i> sur la vitesse de la croissance mycélienne d' <i>Alternaria solani</i>	50
3.4.4. Taux d'inhibition de la croissance mycélienne d' <i>Alternaria solani</i> sous effet des différentes concentrations de l'extrait aqueux des feuilles et tiges d' <i>Atriplex halimus</i>	51
Discussion	53
Conclusion	58
Références bibliographiques	

LISTE DES FIGURES

Figure 01: Diffusion de la tomate dans le monde (Shankara <i>et al</i> , 2005).....	4
Figure 02 : Premières images de tomate publiées.	5
Figure 03 : Tige de la tomate (Blancard, 2023).....	6
Figure 04: Illustration des feuilles de tomate (Dalbello, 2008).....	7
Figure 05: Racines de la tomate (Dufour,2011)	7
Figure 06 : Fleur de tomate (Bouhenni, 2021)	8
Figure 07 : Graines de la tomate (Bouhenni, 2021)	9
Figure 08 : Fruits de la tomate (Kenneth, 2011).....	9
Figure 09 : Touffe d' <i>Atriplex halimus</i> (Original 2026)	20
Figure 10 : Tige d' <i>Atriplex halimus</i> (Original ,2026)	20
Figure 11 : Feuilles d' <i>Atriplex halimus</i> (Original, 2026)	21
Figure 12 : Racine d' <i>Atriplex halimus</i> (Tayer et Elarbi Becherif, 2023)	21
Figure 13 : Fleurs d' <i>Atriplex halimus</i> (Talamali <i>et al</i> , 2003).	23
Figure 14 : Valves fructifères (Tayer et Elarbi Becherif, 2023)	24
Figure 15: Graines d' <i>Atriplex halimus</i> (Original, 2026)	24
Figure 16 : Répartition des <i>Atriplex</i> dans le monde (Ortiz-Dorda <i>et al</i> . 2005).....	25
Figure 17 : Plante d' <i>Atriplex halimus</i> L (originale 2026)	34
Figure 18 : carte de situation (Google Maps).....	35
Figure 19 : Repiquage d' <i>Alternaria solani</i> (original 2026).....	36
Figure 20 : Protocole expérimental	37
Figure 21 : Mode opératoire de macération	39
Figure 22 : Broyage (poudre)	40
Figure 23 : Chauffage (ebullition).....	40
Figure 24 : Mise en suspension	40
Figure 25 : Filtration.....	40
Figure 26 : Centrifugation	41
Figure 27 : Extrait.....	41
Figure 28 : Aspect macroscopique d'isolat d' <i>Alternaria solani</i>	46
Figure 29 : Aspect microscopique d'isolat d' <i>Alternaria solani</i>	47
Figure 30 : Effet « in vitro » des différentes concentrations de l'extrait aqueux d' <i>Atriplex halimus</i> sur l'isolat d' <i>Alternaria solani</i>	48
Figure 31 : Effet de différentes concentrations de l'extrait aqueux des feuilles et des tiges d' <i>Atriplex halimus</i> sur la croissance mycélienne (cm/j) d' <i>Alternaria solani</i>	49

Figure 32 : Vitesse de croissance mycélienne d' <i>Alternaria solani</i> sous l'effet de différentes concentrations de l'extrait aqueux des feuilles et des tiges d' <i>Atriplex halimus</i>	50
Figure 33 : Taux d'inhibition de la croissance mycélienne d' <i>Alternaria solani</i> sous l'effet de différentes concentrations de l'extrait aqueux des feuilles et des tiges d' <i>Atriplex halimus</i>	51
Figure 34 : Taux d'inhibition de la sporulation de l'isolat d' <i>Alternaria solani</i> sous l'effet de différentes concentrations de l'extrait d' <i>Atriplex halimus</i>	52

LSTE DES TABLEAUX

Tableau N°01 : Les insectes ravageurs de la tomate	11
Tableau N°02: Les maladies bactériennes de la tomate	13
Tableau N°03: Les maladies virales de la tomate.....	15
Tableau N°04 : Les maladies fongiques de la tomate.....	16
Tableau N°05 : Répartition de l' <i>Atriplex halimus</i> en Algérie.....	26
Tableau N°06 : Classification d'espèce <i>Atriplex halimus</i>	27
Tableau N°07 : Composition nutritionnelle de l' <i>Atriplex halimus</i>	28
Tableau N°08 : Cordonnée géographique Metarba Mostaganem)	34
Tableau N°09 : préparation des doses	41
Tableau N°10 : Rendements d'extraction des feuilles et des tiges d' <i>Atriplex halimus</i>	45

LISTE DES ABREVIATION

Abréviation	Signification
A. halimus	<i>Atriplex halimus</i> L.
A. solani	<i>Alternaria solani</i>
S. lycopersicum	<i>Solanum lycopersicum</i>
PDA	Potato Dextrose Agar
mL	Millilitre
g	Gramme
°C	Degré Celsius
min	Minute
%	Pourcentage
cm/j	Centimètre par jour
R (%)	Rendement d'extraction
M ext	Masse de l'extrait
M éch	Masse de l'échantillon
L	Croissance mycélienne
D	Diamètre de la colonie / traitement
d	Diamètre de l'explant
V	Vitesse de croissance
Ti (%)	Taux d'inhibition
DT	Diamètre moyen du témoin
PIs (%)	Pourcentage d'inhibition de la sporulation



Introduction

Introduction

Les ressources végétales spontanées constituent jusqu'à ce jour une source d'intérêt primordial pour l'Homme et ses besoins. Elles représentent aussi un phytomédicament appréciable par la population de certains pays du Monde et surtout les pays en voie de développement (Tabuti *et al*, 2003).

En Afrique, la médecine traditionnelle contribue à la satisfaction des besoins en matière de santé de plus de 80% de la population (Rukangira, 1997). Ces ressources comptent environ 500.000 espèces de plantes sur Terre, dont 80.000 possèdent des propriétés médicinales (Quyou ,2003 In Benkhniue *et al*, 2011).

Alternaria solani est un champignon phytopathogène de la famille des Pleosporaceae. Il est signalé depuis plusieurs décennies comme pathogène des Solanacées et a longtemps été décrit comme affectant la tomate, l'aubergine, la pomme de terre, ainsi que plusieurs espèces de cette famille botanique (Blancard *et al*, 2012). Il provoque une maladie appelée « Alternariose » ou « Brûlure alternarienne ».

L'alternariose a été décrite pour la première fois en 1892. Elle constitue un problème grave dans de nombreuses régions du monde où elle affecte non seulement la pomme de terre, mais aussi la tomate et d'autres solanacées (Zachmann, 1982 ; Tymon *et al*, 2013).

La maladie provoque des pertes de rendement par défoliation des plants dont les graves épidémies peuvent réduire les rendements de pommes de terre de 20 à 30 % (Christ et Maczuga, 1989 ; Shtienberg *et al*, 1990). Ces pertes peuvent aller jusqu'à 60 % si la maladie ne fait l'objet d'aucun contrôle (Sikora *et al*, 2004).

La protection des cultures joue un rôle essentiel pour assurer la sécurité et la salubrité des aliments en évidence que les maladies sont probablement la plus grande contrainte à augmenter la production et le rendement globale de la récolte et un du facteur majeur qui limite leur qualité (Morcia *et al*, 2015).

L'utilisation des extraits de plantes et produit naturels est très en courgée, car produits sont sans danger pour la santé et ne causent pas de pollution.

Ce travail vise à étudier et à expérimenter l'activité vis-à-vis d'*Alternaria solani* des extraits dune plante halophytes de la famille des Amaranthacées l'*Atriplex halimus*

Notre travail a été divisé en trois chapitres :

-Chapitre I Recherche bibliographique

- Chapitre II Matériels et méthodes
- Chapitre III Résultats et discussion

Chapitre I

Recherche bibliographique

Plante hôte – *Solanum lycopersicum*

1.1. Origine et historique de la tomate

La tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) est originaire des Andes d'Amérique du Sud, dans une zone allant de la Colombie au nord du Chili et de la côte Pacifique, aux contreforts des Andes (Equateur, Pérou). Elle fut domestiquée au Mexique, puis introduite en Europe au XVIème siècle par les Espagnols avant même la pomme de terre et le tabac (Figure 1) (Naika *et al*, 2005).

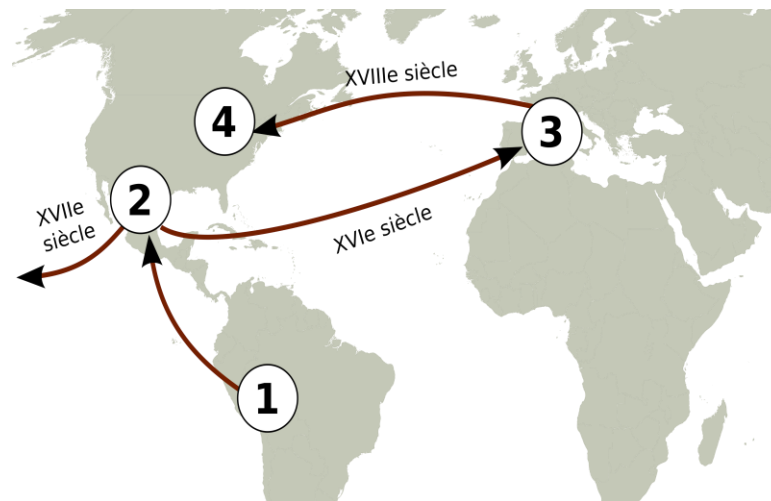


Figure 01: Diffusion de la tomate dans le monde (Shankara *et al*, 2005).

1. Pérou : centre de diversification.
2. Mexique : premier centre de domestication.
3. Europe : deuxième centre de domestication.
4. Etat-Unis : troisième centre de domestication

La tomate a été à l'origine elle était cultivée par les Aztèques ; son nom provient de « tomatl » qui, dans la langue nahuatl parlée dans la région de Mexico, correspond à *Physalis philadelphia* ; la tomate à proprement parler, *Lycopersicon esculentum* était appelée « jitomatl » (Figure 2) (Blancard *et al*, 2009).



Figure 02 : Premières images de tomate publiées.

- (A) Image publiée par Dodoens en 1553 (Daunay *et al*, 2007).
- (B) Planche de tomate dessinée par Mattioli en 1590 (Anonyme, 2009).
- (C) En Algérie, ce sont les cultivateurs du Sud de l’Espagne (Tomateros) qui l’ont introduite, étant donné les conditions qui lui sont propices. Sa consommation a commencé dans la région d’Oran en 1905 puis, elle s’étendit vers le centre, notamment au littoral Algérois (Latigui, 1984).

1.2. Classification de la tomate

La tomate est une plante herbacée annuelle à port buissonnant appartenant à la famille des Solanacées. Elle est classée selon des critères différents liés à l’aspect botanique, la composition génétique et le type de croissance (Gallais et Bannerot, 1992).

Les botanistes modifièrent à plusieurs reprises les noms de genre et d’espèce attribués à la tomate. Elle a été classée par Linné en 1753, comme *Solanum lycopersicon*, c’est finalement *Lycopersicon esculentum* attribué par Philipe Mill en 1754.

Selon Dupont et Guignard, (2012) et Spichiger *et al*, (2004), la tomate appartient à la classification suivante :

Règne : Plantae

Sous règne : Trachenobionta

Division : Magnoliophyta

Classe : Magnoliopsida

Ordre : Solanales

Fmille : Solanaceae

Genre : *Lycopersicum*

Espèce : *Lycopersicum esculentum* Mill (Allal2009)

1.3. Description botanique de la tomate

➤ Tige

La tige présente un port de croissance entre érigé et prostré, elle pousse jusqu'à une longueur de 2 à 4 m, elle est pleine, fortement poilue et glandulaire (Kolev, 1976)



Figure 03 : Tige de la tomate (Blancard, 2023).

➤ Feuilles

Les feuilles sont simples, composées, alternées, sans stipule, mesurant entre 15 et 50 cm de long et 10 et 30 cm de large, le pétiole mesure de 3 à 6 cm (Shankara, 2005)



Figure 04: Illustration des feuilles de tomate (Dalbello, 2008).

➤ **Système racinaire**

La racine de la tomate pivotante pousse jusqu'à une profondeur de 50 cm ou plus. La racine principale produit une haute densité de racines latérales et adventives (Naika *et al*, 2005).



Figure 05: Racines de la tomate (Dufour,2011)

➤ **Fleur**

Les fleurs sont de couleur jaunâtre, regroupées en cyme (Anonyme, 1999). Elles sont bisexuées ou hermaphrodites puisque les organes mâles (androcée = étamines)

et femelles (gynécée = pistil) sont tous les deux dans la même fleur, elles sont régulières mesurant entre 1.5 et 2 cm de diamètre.

La structure de la fleur assure une autogamie stricte, mais la fécondation croisée peut avoir lieu grâce aux insectes pollinisateurs (Polese, 2007).



Figure 06 : Fleur de tomate (Bouhenni, 2021)

➤ Graines

Elles sont nombreuses, en forme de rein ou de poire, poilues, beiges, de 3 à 5 mm de long et de 2 à 4 mm de large (Figure 6). L'embryon est enroulé dans l'albumen. Le poids de mille graines est en moyenne de 3 g (Shankara, 2005).

Le cycle de la graine à la graine, est variable selon les variétés et les conditions de culture, il est en moyenne de 3.5 à 4 mois (7 à 8 semaines de la graine à la fleur et 7 à 9 semaines de la fleur au fruit). Leur couleur, d'abord verdâtre, vire généralement au rouge à maturité, mais il en existe des blanches, des jaunes, des roses, des oranges et des bicolores (Gallais et Bannerot, 1992).



Figure 07 : Graines de la tomate (Bouhenni, 2021)

➤ **Fruits**

Le fruit est une baie charnue, de forme globulaire ou aplatie avec un diamètre de 2 à 15 cm. Lorsque le fruit n'est pas encore mûr, il est vert et poilu, en revanche, la couleur des fruits mûrs varie du jaune au rouge en passant par l'orange.

Le fruit à maturité peut se présenter soit, rond et régulier ou côtelés (Figure 8)..



Figure 08 : Fruits de la tomate (Kenneth, 2011).

1.4. Cycle phénologique de tomate

Le cycle complet de la tomate s'étend en moyenne de 3,5 à 4 mois du semis jusqu'à la dernière récolte (7 à 8 semaines de la graine à la fleur et de 7 à 9 semaines de la fleur au fruit) (Gallais et Bannerot, 1992).

Le cycle de développement d'un plant de cette espèce peut être décrit par trois grandes phases biologiques :

- La phase végétative qui correspond à la production phénologique exclusive d'organes végétatifs (feuilles et tiges) et elle est comprise entre la levée et l'apparition de la première inflorescence ;
- La phase reproductive qui correspond à la période de production des fleurs et des fruits et qui démarre à la floraison pour s'achever à la fin de la culture ;
- La phase de maturation des fruits qui démarre sept à dix jours avant la récolte des premiers fruits et se termine à la récolte (Atherton et Rudich, 1986 ; Dumas, 1992 ; in Huat, 2008).

1.5. Maladies et ravageurs de la tomate

1.5.1. Les ravageurs de la tomate

1.5.1.1. Les nématodes.

Les nématodes parasites de plantes vivent dans le sol et attaquent les racines. Les pertes de récoltes causées par les nématodes sont une conséquence de la réduction de l'absorption de l'eau et des nutriments par les plantes touchées. Ils peuvent être à l'origine de maladies. Les symptômes apparents de l'infestation par les nématodes sont la chlorose, le retard de croissance, le flétrissement, la sénescence précoce et la chute de rendements (Csizinszky *et al*, 2005).

1.5.1.2. Les acariens

Les acariens peuvent s'attaquer à la tomate. Le genre *Tetranychus*, comporte plusieurs espèces comme *T. urticae* (Koch) et *T. cinnabarinus* (Boisduval). Les acariens pondent et s'alimentent sur la face inférieure des feuilles basses. La surface

inférieure des feuilles infestées peut être couverte de toiles de soie, tandis que la surface supérieure aura de petites taches chlorotiques. Les populations sont favorisées par temps chaud et sec. (Messiaen et al, 1993; Csizinszky et al, 2005).

1.5.1.3. Les insectes

Les insectes sont relativement nombreux en culture de tomate de plein champ et sous serres. Les attaques d'un grand nombre d'insectes de la plante causent des pertes qui peuvent varier selon l'espèce déprédatrice (Guenauoui, 2009).

Tableau N°01 : Les insectes ravageurs de la tomate (Csizinszky et al, 2005)

Insectes	Espèces	Dégâts
Pucerons	<i>Aphis gossypii</i> <i>Myzus persicae</i> <i>Macrosiphum euphorbiae</i> (Thomas)	Causent l'affaiblissement de la plante hôte et des déformations induisant une baisse de production et sont vecteurs de maladie virales
Thrips	<i>Frankliniella occidentalis</i>	Les dégâts sur les parties florales, essentiellement sur les pistils causent la chute des fleurs ou la déformation nécrotique des fruits.
Aleurodes	<i>Trialeurodes vaporariorum</i> <i>Bemisia tabaci</i>	Insectes piqueurs suceurs qui provoquent des dégâts très importants. De plus, ces insectes transmettent plus de 70 types de particules virales aux plantes infestées

lycopersicum

Noctuelles	<i>Mamestra oleracea</i> <i>Agrostis segetum</i> <i>Chloridea armigera</i> (Hübner)	Elles broutent les feuilles et provoquent la perforation des folioles, sur fruits elles creusent des galeries qui évoluent en pourritures. Les jeunes chenilles dévorent le collet et entraînent la mort de la plante
Cicadelles	<i>Hialesther obsoletus</i>	Transmission du stolbur, mycoplasmoses
Mouches mineuses	<i>Liriomyzasativae</i> (Blanchard) <i>L. trifolii</i> (Burgess) <i>L. bryoniae</i> (Kaltenbach) <i>L. huidobrensis</i>	Les dégâts de ces mineuses sont localisés au niveau du feuillage. Les femelles creusent avec leurs ovipositeurs de petits trous dans la feuille ou sont déposés les œufs juste au-dessous de la surface. Les larves endommagent avec leurs appareils buccaux les feuilles. Les dégâts sont importants au niveau de la pépinière et lors de la transplantation
Mineuse de la tomate	<i>Tuta absoluta</i>	Galleries dans le limbe des feuilles âgées et fruits par les larves

1.6. Maladies bactériennes de la tomate

De la levée et pratiquement jusqu'à la récolte, les cultures de la tomate sont sujettes à plusieurs maladies tels que: les viroses, les bactérioses, etc.... (Causse, 2000). Les principales maladies de la tomate sont représentées sur les (Tableaux N°2, 3 et 4.)

Tableau N°02: Les maladies bactériennes de la tomate (Pyron, 2006)

Chancre bactérien	(<i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>michiganensis</i>).	Flétrissement unilatéral sur feuille, suivi d'un dessèchement total des coupes longitudinales sur tige et pétioles. Sur fruits, se forment des taches blanchâtres
Moucheture de la tomate	(<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>tomato</i>).	Sur feuillage: Apparition des taches noires de contour irrégulier entourées d'un halo jaune. Les folioles se dessèchent et tombent
Gale bactérienne	<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>Vesicatoria</i>	De nombreuses taches entraînent le dessèchement de folioles et la chute des feuilles. Sur fruit, de petits chancres pustuleux apparaissent

		et prennent un aspect liégeux
Maladie de la Moelle noire	<i>Pseudomonas corrugata</i>	Des taches sombres sur tige, pétioles et pédoncules. Une coupe longitudinale de la tige montre une moelle noire remplie de vacuoles. Les vaisseaux demeurent intacts, contrairement à ce qui se passe dans une maladie vasculaire
Flétrissement bactérienne des solanacées	<i>Pseudomonas solanacearum</i> . (Smith 1896)	flétrissement de type <i>Verticillium</i> ou <i>Fusarium</i> mais suivi de la mort très rapide de la plante

Tableau N°03: Les maladies virales de la tomate (Pyron, 2006).

Maladie virale	Nom commun	Symptômes et dégâts
Virus de la mosaïque du tabac	TMV	Transmis par la semence et par voie mécanique donnant des plages vert clair et vert foncé sur feuilles jeunes
Virus de la mosaïque du pépinio	pepMV	Donne des décolorations de feuilles et une stérilisation des inflorescences, également
		transmis par les semences et par voie mécanique
Virus Y de la pomme de terre	PYV	Donne des nécroses sur feuilles avec dessèchement
Le <i>Tomato chlorosis crinivirus</i> , <i>Tomato infectious chlorosis crinivirus</i> , <i>Tomato yellow</i>	ToCV TICV TYLCV	Virus provoquant la crispation et le jaunissement sur feuilles

Stolbur		Maladie à mycoplasmes; symptômes de chloroses, prolifération des rameaux, réduction du feuillage, et transmission par les insectes (cicadelles).
---------	--	--

Tableau N°04 : Les maladies fongiques de la tomate (Cuasse, 2000; Naika et al., 2005).

Maladies	Symptômes	Agent causal
Mildiou	Légères taches foncées avec un point jaune en leur centre sont visibles sur les feuilles ayant parfois un développement centrifuge et centripète. Sur la face inférieure des feuilles les taches sont blanches. Les fruits se couvrent de taches brunes et les feuilles flétrissent	<i>Phytophthora infestans</i>
Verticilliose	Jaunissement en forme de V des feuilles de bas en haut suivi d'un flétrissement avec un léger brunissement des vaisseaux après une coupe	<i>Verticillium albo-atrum</i>

lycopersicum

Aternariose	Taches rondes et brunes avec des cercles concentriques apparaissent sur les feuilles avec 105 cm Des grosseurs peuvent apparaitre sur les tiges Les fleurs et les jeunes fruits tombent	<i>Alternaria solani</i>
Flétrissure fusarienne	Jaunissement des feuilles de bas en haut, apparition	<i>Fusarium oxysporum</i>
	de racines avortées au bas de la tige, tissus ligneux brun rougeâtre	
Pourriture des racines et du collet	Brunissement des racines, de leur cylindre central et des vaisseaux situés au niveau du pivot et du collet, fleurissement juste avant la cueillette. Les feuilles hautes fanent avant les feuilles basses avec une décoloration jaune ou dorée. Les fruits n'ont pas leur brillance normale	<i>Fusarium oxysporum f.sp radicis-lycopersici</i>
Anthraxnose	Taches plus ou moins circulaires de 1cm avec un centre noirâtre sur les fruits murs	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>

1.7. La famille des Amaranthacées

Les plantes représentent la source majeure des traitements traditionnels dans le monde entier. Elles sont caractérisées par leurs effets thérapeutiques importants et leurs effets secondaire très rares. L'usage de la médecine traditionnelle est très répandu et revêt une importance sanitaire et économique croissante.

Dans les pays en voie de développement, l'utilisation courante de la médecine traditionnelle est accessible et abordable, particulièrement pour les patients les plus pauvres du monde vu le cout élevé de certains médicaments ainsi que leur indisponibilité sur le marché.

L'*Atriplex halimus* est l'une de ces nombreuses plantes utilisées dans la phytothérapie traditionnelle (Slamni et Gharbi, 2018). Lors de ce chapitre nous allons présenter la plante médicinale *Atriplex halimus* et mettre le point sur les caractéristiques botaniques, la répartition géographique et les domaines d'applications de cette plante

1.7.1. Description botanique

Les Amaranthacées forment une vaste famille de 1400 espèces présentes partout dans le monde. Ce sont pour la plupart des plantes herbacées ou arbustives, principalement avec des feuilles alternes, parfois opposées. Très souvent, les feuilles et la tige sont succulentes. Cela vient que beaucoup d'espèces sont des espèces halophiles et thermophiles.

Les fleurs des Amaranthacées sont généralement minuscules et verdâtres. Elles sont groupées en épis, en grappes ou en panicules lâches. Les principaux genres de chénopodiacées sont *Beta* (bette), *Chenopodium* (chénopodes), *Halimione* et *Atriplex* (arroches), *Salicornia* (salicornes), *Sueda* et *Salsola* (soudes) (Stanley *et al*, 2003).

➤ • *Touffe*

L'*Atriplex halimus* L. subsp. *halimus* se rencontre en région littorale semi-aride a humide; c'est un arbuste généralement plus feuillu, au port dressé, érige ou intriqué, très ramifié, pouvant atteindre trois mètres de haut (Benrebiha, 1987; Benhmed *et*

lycopersicum

al, 1996). La tige érigée dressée ligneuse et très rameuse, les rameux dressés, puis étalés, arrondis ou anguleux, blanchâtre, sont souvent plus ou moins effilés (Maire, 1962; Benrebiha, 1987).



Figure 09 : Touffe d'*Atriplex halimus* (Original 2026)



Figure 10 : Tige d'*Atriplex halimus* (Original ,2026)

➤ **Feuilles**

Les feuilles d'*Atriplex halimus* sont alternes, pétiolées, plus au moins charnues, couvertes de poils vésiculeux blanchâtres, ovales, assez grandes et font 2 à 5 cm de



longueur et 0,5 à 1 cm de largeur (Mâalem, 2002; Bouchoukh, 2010).

Figure 11 : Feuilles d'*Atriplex halimus* (Original, 2026)**➤ Racine**

L'Atriplex halimus possède un système racinaire très développé, qui lui permet d'utiliser les réserves d'eau du sol, il se caractérise par une grosse racine tout d'abord étalée oblique puis s'enfonçant verticalement jusqu'à une profondeur variable avec le sol et l'âge de la plante. Elle peut atteindre 3 à 5 fois la longueur de la tige. Elle est formée de radicelles blanchâtres (Maire, 1962). La croissance racinaire est souvent un indicateur de la capacité de la plante à s'adapter à la sécheresse (Benrebiha, 1987; Johnson et al, 1991).

**Figure 12 : Racine d'*Atriplex halimus* (Tayer et Elarbi Becherif, 2023)****➤ Fleurs**

L'inflorescence est monoïque, en panicule d'épis, terminale et nue. Les fleurs monoïques, jaunâtres sont réunies en épis et panicules terminales plus ou moins denses. Les rameaux florifères sont défeuillés au niveau des panicules. Les valves fructifères sont coriaces, réniformes (Ben Ahmed et al, 1996). Il existerait deux types d'architecture florale de base: l'une est constituée de fleurs mâles pentamères et l'autre, de fleurs femelles munies d'un unique carpelle inséré entre deux bractées opposées (Talamali et al, 2003).

Les sépales presque libres aborales très furfuracés sur le dos, obtus infléchi, 5 étamines à filète aplaties, plus au moins cornées à la base. Les anthères externes sont jaunes, les ovaires oblong, courts (Maire, 1962). Les fleurs mâles sont sans bractées, à périanthe, 4-5 pétales et 3-5 étamines (Quézel et Santa, 1962; Talamali et al, 2001).

Les fleurs femelles on deux prés feuilles, absence de périanthe, de couleur verdâtre, ce type de fleur est également ectomorphe, l’ovaire uniforme te surmonté par deux styles filiformes soudés à la base (Zriba et al, 1998; Talamali et al., 2001). La floraison se déroule entre le mois de mai et moi de décembre.

Selon Talamali et al, 2001 l’*Atriplex halimus* présente:

- Soit une fleur pentamère comprenant un verticille extérieur de 5 tépales soudés à la base, entourant un verticille de 5 étamines et au centre, un amas tissulaire pouvant ou non contenir un ovule. Ces fleurs à 5 tépales être bisexuées, unisexuées males ou dans 5 % des cas, unisexuées femelles.
- Soit une fleur sans périanthe contenant un seul carpelle, entouré de deux bractées

(préfeuilles) opposées triangulaires. L’ovaire uniloculaire est surmonté de deux stigmates, avec dans 5 % de cas, d’une à trois étamines fonctionnelles. La floraison s’étale d’Aout à Septembre.

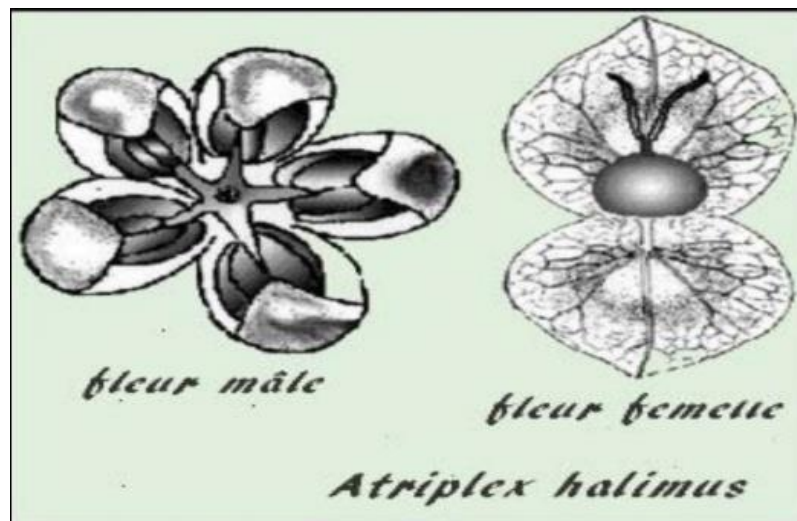


Figure 13 : Fleurs d'*Atriplex halimus* (Talamali et al, 2003).

➤ *Fruits*

Le fruit est membraneux, composé par les deux bractéoles indurées ou entières, lisse ou tuberculeuses, farineuses pubescentes ou velues, droites ou récurvées (Ozenda, 1983). Les fruits sont réniformes, orbiculaire, entière ou dentées et ont une surface dorsale lissée (Castroviejo, 1990).

Les fruits sont contenus dans les bractées, le péricarpe est membraneux et normalement séparé des graines. La graine est droite, rarement horizontale, le périsperme est farineux, la radicule se trouve en position basale, latérale ou apicale (Rosas, 1989).

Les valves fructifères sont blanchâtres, coriaces, libres, arrondies en rein, plus large que hautes, entières, lisses, sans nervures.



Figure 14 : Valves fructifères (Tayer et Elarbi Becherif, 2023)

➤ **Graines**

La graine est entourée du péricarpe membraneux de 2mm de diamètre, aplatie en une disposée suivant les genres dans un plan vertical ou horizontal (Quézel et Santa, 1962).

L'orientation de la disposition de la graine est importante à examiner pour séparer les genres.

La graine est d'une teinte roussâtre (Franclet et Le Houérou, 1971; Quézel et Santa, 1962; Mesbah, 1998; Mâalem, 2002). Les graines sont comprimés latéral de 0,9 à 1,1 mm, de couleur noir ou roussâtre (Castroviejo, 1990).



Figure 15: Graines d'*Atriplex halimus* (Original, 2026)

1.7.2. Le genre *Atriplex*

Les halophytes sont des plantes naturellement adaptées aux milieux salés (Flowers *et al.*, 1986). De point de vue écologique les halophytes sont classées en trois catégories:

➤ Les halophytes proprement dit: tolèrent des taux relativement faibles, de 40 à 100 mM dans une solution de sol.

➤ Les euhalophytes: pouvant supporter des concentrations salines de l'ordre de 100 à 500 mM, tel que l'*Atriplex* pp

. ➤ Les hyperhalophytes: se développant à des concentrations salines excédant celles de l'eau de mer, tel que *Sueda* spp, *Salicornia* spp (Le Houérou, 1993).

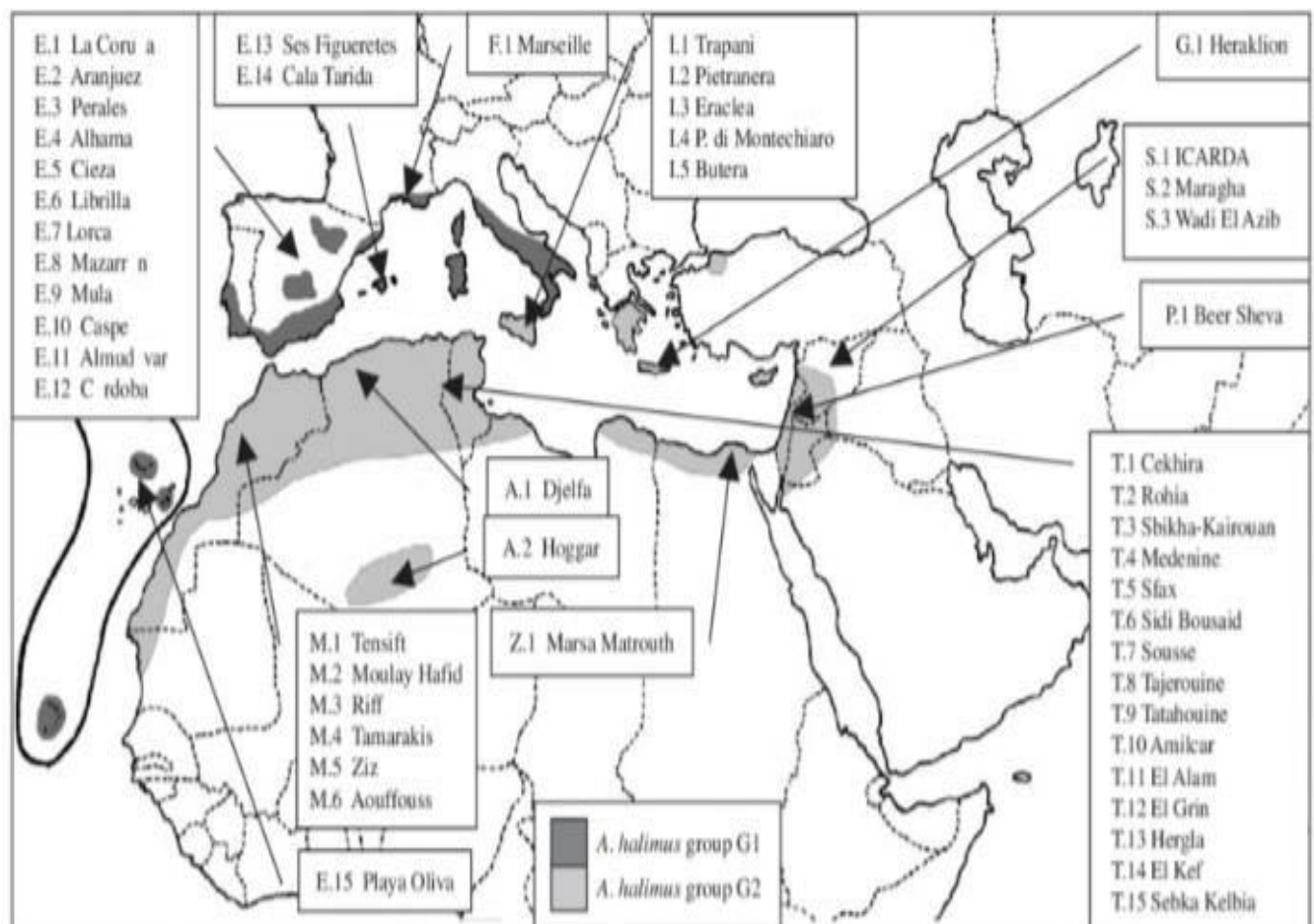


Figure 16 : Répartition des *Atriplex* dans le monde (Ortiz-Dorda *et al.* 2005).

1.7.3. Répartition des *Atriplex* en Algérie

En Algérie, l'*Atriplex* est spontané dans les étages bioclimatiques semi-arides et arides des plus grandes superficies correspondent aux zones dites steppiques (Batna, Biskra, Boussaâda, Djelfa, Saïda, M'sila, Tébessa, Tiaret) (Berri, 2008). En Algérie, les chercheurs ont dénombré 13 espèces natives dont cinq pérennes et huit annuelles (Quezel et Santa, 1962).

Tableau N°05 : Répartition de l'*Atriplex halimus* en Algérie (Bouchoucha et Ouazeta, 2018).

Espèces	Nom	Localisation
Annuelles (Différent généralement par la forme des feuilles, du port et des valves fructifères)	<i>A.chenopodioides Batt</i>	Bouhanifia (Mascara) (très rare).
	<i>A.littoralis L.</i>	Environ d'Alger (rare).
	<i>A.hastata L.</i>	Assez commune dans le Tell et très rare ailleurs.
	<i>A.patulaL.</i>	Assez commune dans le Tell et très rare à Aflou.
	<i>A.tataricaL.</i>	Annaba et Stif (très rare)
	<i>A.roseaL.</i>	Biskra et sur le littoral d'Alger et d'Oran (très rare)
	<i>A.dimorphostegia</i>	Sahara septentrional (assez commune), Sahara central (rare).
	<i>A.tornabeniTineo.</i>	Sahel d'Alger Golfe d'Arzew (très rare)
Vivaces	<i>A. portulacoides L.</i>	Assez commune dans le Tell
(Différent généralement par	<i>A. halimus L.</i>	Commune dans toutes l'Algérie.

la forme des feuilles, la taille de l'arbrisseau, le port des tiges et l'aspect du périclyanthe).	<i>A. Mollis Desf.</i>	Biskra et Oued –el-khir (très rare).
	<i>A.coriaccaForsk.</i>	
	<i>A. glauca L.</i>	Commune en Algérie

1.7.4. Taxonomies et systématiques

Nom commun : Arroche ou pourpier de mer.

Nom arabe : Guettaf (Martinez *et al.*, 2003).

Tableau N°06 : Classification d'espèce *Atriplex halimus* (Martinez *et al.*, 2003)

Embranchement	Spermaphyte ou Magnoliopyta.
Sous-embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones ou Magnoliopsida.
Sous classe	Caryophyllidae
Ordre	Caryopyllales
Famille	Chénopodiacées.
Genre	<i>Atriplex.</i>
Espèce	<i>Atriplex halimus</i>

Nomenclature

Nom scientifique : *Atriplex halimus L*

Nom vernaculaire français : Pourpier de Mer

Nom vernaculaire arabe : G'ttaf

Nom vernaculaire anglais : Mediterranean saltbush, sea orache, shrubby orache, silvery orache.

1.7.5. Intérêts d'*Atriplex halimus*

1.7.5.1. Composition chimique

La composition chimique de l'*Atriplex halimus* est en étroite relation avec les conditions climatiques telles que le climat, la saison et aussi avec son l'âge. L'huile essentielle de cette plante possède 13 composés chimiques qui ont été identifiés par Zian *et al.* (2020), ces composés sont :

- Octane
- 3-Furancarboxaldehyde
- 2-vinyl-5-methylfuran
- 1, 1,4Trimethylcyclohexane
- Camphene
- B-Pinene
- Myrcene
- A-Terpinene
- Pelargonaldehyde
- P-Menthan-3-one,cis-p
- Thiophene,2-ethynyl•
- Germacrene D
- Myristicin

1.7.5.2. Composition nutritionnelle d'*Atriplex halimus*

Les feuilles d'*Atriplex halimus*, sont très riches en protéines et iodes, en gomme, en vitamines A, C et D, en Chrome, en saponines, en acide oxalique, en carotènes et en oligo-éléments (Laouedj, 2017).

Tableau N°07 : Composition nutritionnelle de l'*Atriplex halimus*

Calcium (Ca) (g/kg)	21.5 (=3.7)
Phosphate (P) (g/kg)	1.92 (=0.3)
Magnésium (Mg) (g/kg)	20.3 (=4.3)
Sélénium (Se) (g/kg)	22(=8)
Zinc (Zn) (g/kg)	103(=27)
Manganèse (Mn) (g/kg)	v

1.7.5.3. Intérêt fourrager

Les *Atriplex* sont une source de minéraux, de vitamines et de protéines pour le bétail (El-Shatnawi et Mohawesh, 2000). Elle peut être utilisée comme réserves alimentaires en été et en automne pour combler les carences en fourrage (Kessler, 1990). Diverses observations expérimentales ont montré que grâce à cet arbuste, le bétail peut supporter des pénuries alimentaires chroniques car sécheresse (Le Houérou, 1980).

En fait, une bonne formation d'*Atriplex halimus* peut donner sursols salins dégradés ou inexploitable, jusqu'à 5 tonnes de matière sèche par hectare et par an (Dutuit et al, 1991).

En effet, la structure ligneuse des *Atriplex* constituent une source d'énergie intéressante (Abbad et al., 2004). La richesse de cette espèce (les feuilles) en fibres alimentaires (cellulose), protéines, vitamines (B et C) et sels minéraux (sodium, calcium, potassium, magnésium phosphore...), et rétention d'azote, lui donne des valeurs nutritionnelles et énergétiques intéressantes pour les bétails comme fourrage. Son contenu riche en fibres, facilite la digestibilité, et contribue à l'amélioration de la qualité de produit laitier de chèvres (Alvarez et al, 2008).

1.7.6. Activité antifongique

Les plantes sont riches en composés bioactifs tels que les tanins, les terpénoïdes, les saponines, les alcaloïdes, les flavonoïdes et d'autres composés qui auraient des propriétés antifongiques in vitro (Arif et al, 2009).

Les plantes étudiées contenaient de grandes quantités de composés bioactifs tels que des composés phénoliques totaux et simples, des tanins, des flavonoïdes, des alcaloïdes, de la saponine et des glycosides cyanogéniques (Hassan et Maswada, 2012).

De nombreuses études ont montré qu'à l'instar des autres plantes *Atriplex halimus*, présente des propriétés antifongiques. Par exemple, une étude a montré que les extraits de *Atriplex halimus* ont une activité antifongique significative contre les champignons responsables de diverses maladies des plantes comme *Alternaria solani*, *Fusarium oxysporum* et *Phytophthora infestant*. Une autre étude publiée a

montré que les extraits de *Atriplex halimus* ont une activité antifongique contre *Candida albicans*, un champignon responsable de diverses infections chez l'homme.

L'étude chromatographique de l'extrait des feuilles d'*Atriplex halimus* a montré, la présence de flavonoïdes. Ces composés ont des fonctions biologiques importantes chez la plante; ils participent à la coloration des fleurs attirant ainsi les insectes pollinisateurs, possèdent des propriétés fongicides et protègent la plante contre l'attaque des parasites (Benhammou et al, 2009).

1.7.6.1. Classes de métabolites secondaires et leur activité antifongique

➤ Terpénoïdes

(ou isoprénoïdes), une sous-classe des prényllipides (terpènes, nones et sterols), représentent le groupe le plus ancien par les plantes et sont probablement le groupe le plus répandu de produits naturels. Il a été rapporté dans la littérature que les aglycones de terpénoïdes sont plus stables et actif par rapport aux glycosides. Par exemple quatre Iridiods non glycosidiques ont été découverts chez *Aliertial macrophylla* et deux des hydroxydes 1a et 1b drocormine aglycones a montré une fongitoxicité contre une gamme de *Clostridium* et espèces d'*Aspergillus* (Young et al., 1992).

➤ Saponines

Une source importante d'antifongiques constitutifs est les saponines. Les saponines sont naturelles, les détergents qui sont des agents anticancéreux efficaces antimicrobiens et hypocholestérolémiants livres sterling. Ces composés chimiquement liés au groupe triterpénoïde tels que les saponines triterpéniques, ainsi que les saponines stéroïdiennes, ont également été isolées en tant que constituants antifongique (Nagata et al, 1985)

➤ Composés phénoliques

Ces dernières années, un grand nombre d'études ont été publiées sur activité antimicrobienne des composés phénoliques d'origine naturelle. Dans de nombreux

cas, ces substances servent de mécanismes de défense contre les micro-organismes et les insectes, etc.

Certaines plantes donnent leurs odeurs comme les terpénoïdes, mais d'autres (quinones et tanins) sont responsables des pigments végétaux. Un grand nombre de plantes aromatiques montrent une activité antibactérienne et souvent antifongique. Ces composés comprennent les phénols simples et alkylésacide phénolique, les phénylpropanoïdes, les coumarines, les quinines, les anthraquinones et les xanthones, etc. ont été rapportés avec autres acides phénoliques comme constituants antifongiques constitutifs (Tahara et *al*, 1984).

➤ *Alcaloïdes*

Les alcaloïdes sont des composés chimiques naturels contenant des atomes d'azote basiques. Il existe de nombreux rapports sur les alcaloïdes présentant une activité contre les pathogènes, par exemple, alcaloïde Isoquinoléine Jatrorrhizine, une gamme de Pepti dealkaloïdes, la Quinolizidine alcaloïde dietamnine et les alcaloïdes pyrrolizidine, etc., (Harborne et Baxter, 1993).

1.7.7. Mécanismes d'action antifongiques des métabolites secondaires

Les métabolites secondaires contenus dans les extraits de plantes semblent être l'une des méthodes alternatives les plus efficaces de lutte contre les maladies des plantes, moins nocives pour l'homme et l'environnement. (Hanafey et Sabry, 2013). Ces derniers agissent selon plusieurs mécanismes:

- Inhibition de la formation de paroi cellulaire (Walker et White, 2011; Mc Clanahan, 2009).
- Rupture de la membrane cellulaire: (Walker et White, 2011 ; Mc Clanahan, 2009).
- Dysfonctionnement de la mitochondrie fongique
- L'inhibition du transport d'électrons mitochondrial entraînera une réduction du potentiel membranaire mitochondria.(Mc Clanahan, 2009)
- Inhibition de la division cellulaire (Mc Clanahan, 2009).
- Inhibition de la synthèse ARN / ADN ou synthèse protéique.

- Inhibition des pompes d'efflux:(Kang et *al*, 2010). Ce transport inclut souvent le transport du médicament accumulé hors de la cellule fongique. La surexpression des pompes d'efflux peut conduire à une pharmacorésistance (Kang et *al*, 2010).

A green horizontal banner with rounded corners and a scroll-like effect on the left and right sides. The banner has a gradient from a lighter green on the left to a slightly darker green on the right.

Chapitre II

Matériels et méthodes

2.1. Objectif du travail

L'objectif de ce travail est d'évaluer l'activité antifongique des extraits de plante médicinales, à savoir *Atriplex halimus*, vis-à-vis du champignon phytopathogène *Alternaria solani*, responsable de la brûlure Alternarienne, ou alternariose chez plusieurs cultures, notamment la tomate.

2.2. Matériel biologique

Le matériel végétal utilisé est constitué de la partie aérienne de l'espèce *Atriplex halimus* L (les feuilles et les tiges). Après plusieurs sorties sur le terrain, les plants ont été récoltés du site Matarba, durant le mois février 2026-04-28



Figure 17 : Plante d'*Atriplex halimus* L (originale 2026)

2.3. Site d'étude

Le site est situé dans le littoral de la région de Mostaganem, caractérisée par une grande diversité floristique on remarque des touffes denses d'*Atriplex halimus* avec des espèces des familles des halophytes. Les coordonnées géographiques du site figurent sur le tableau 08.

Tableau N°08 : Cordonnée géographique Metarba Mostaganem (Google maps)

Latitude	35°56'54.07"N
Longitude	0°5'14,"38E
Altitude	20 m



Figure 18 : carte de situation (Google Maps)

2.4. Matériel fongique

Le champignon utilisé dans cette étude est l'*Alternaria solani*

L'isolat a été obtenu à partir de tissus végétaux infectés et maintenu sur milieu PDA (Potato Dextrose Agar).

2.5. Méthodes utilisées

2.5.1. Repiquage de l'isolat

Le repiquage du champignon a été réalisé sur milieu PDA stérile. Un fragment mycélien a été prélevé à l'aide d'un emporte-pièce stérile et placé au centre d'une boîte de Pétri contenant le milieu de culture.

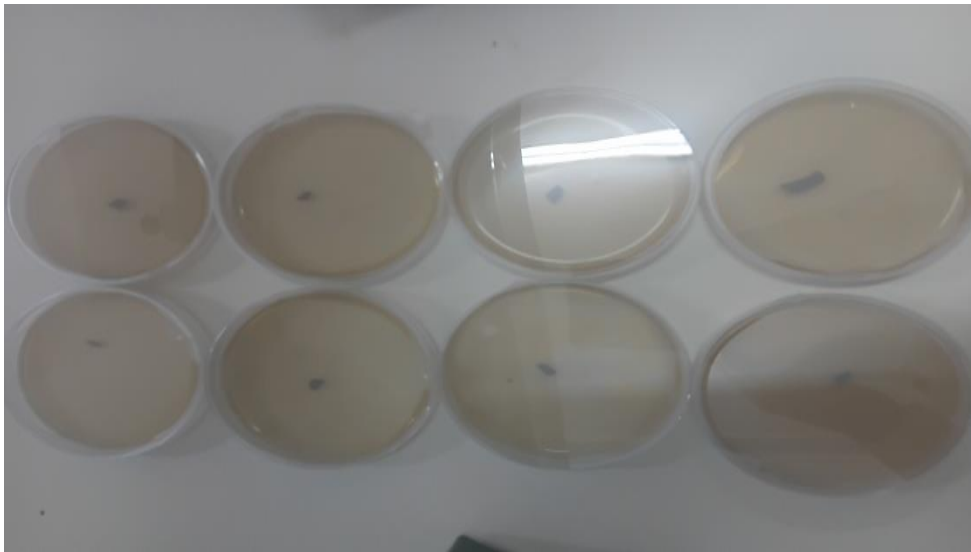


Figure 19 : Repiquage d'*Alternaria solani* (original 2026)

2.5.2. Préparation du matériel végétal

Les feuilles des plantes ont été lavées à l'eau distillée, puis séchées à température ambiante à l'abri de la lumière. Après séchage, elles ont été broyées en poudre fine à l'aide d'un broyeur électrique.

2.5.3. Procédé d'extraction

L'extraction des composés bioactifs a été réalisée par macération. Une quantité déterminée de poudre végétale a été mise en contact avec un solvant (eau distillée) pendant une durée de 24 à 48 heures, sous agitation.

2.5.4. Filtration et concentration

Le mélange obtenu a été filtré à l'aide de papier filtre. Le filtrat a ensuite été concentré à l'aide d'un évaporateur ou laissé à évaporation à température ambiante.

2.5.5. Préparation des dilutions

Des dilutions successives des extraits ont été préparées afin d'obtenir différentes concentrations utilisées pour les tests antifongiques.

2.6. Conduite de l'essai antifongique in vitro

L'activité antifongique des extraits a été évaluée par incorporation des extraits dans le milieu PDA. Un disque mycélien de *Alternaria solani* a été déposé au centre de chaque boîte de Pétri. Les boîtes ont été incubées à une température de 25°C.

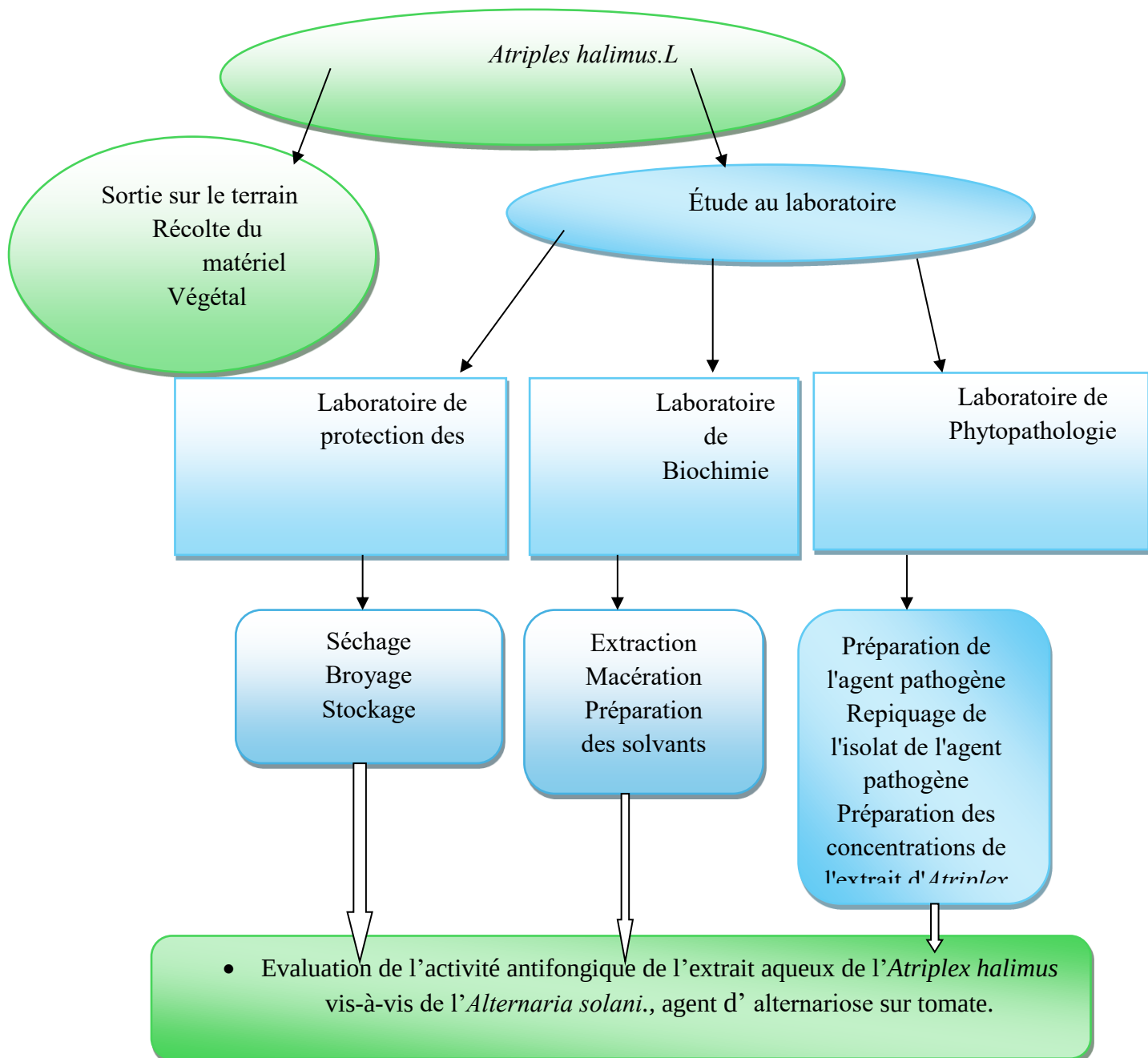


Figure 20 : Protocole expérimental

2.7. Préparation des extraits aqueux

Le séchage est une opération utilisée pour éliminer l'humidité de la plante, afin de faciliter l'opération de broyage. Les échantillons de l'*Atriplex halimus* ont été nettoyés pour éliminer les impuretés puis, ils ont été mis dans une étuve à la température de 35 °C (pendant 7 jours). Par la suite nous les avons broyés jusqu'à ce qu'on obtient une poudre fine pour l'extraction. La poudre ainsi obtenue est conservée à l'abri de la lumière et de l'humidité jusqu'à l'utilisation.

les plantes médicinales ont été séchées à l'abri de la lumière puis broyées pour préparer des infusions en portant ébullition pendant 15 mn 16 g de la poudre de chaque plant dans 100 ml d'eau distillé l'extrait obtenu a été filtré puis centrifugé pour éliminer les débris des plantes le surnageant a été récupéré et filtré sous vide puis conservé à l'obscurité à 4°C.

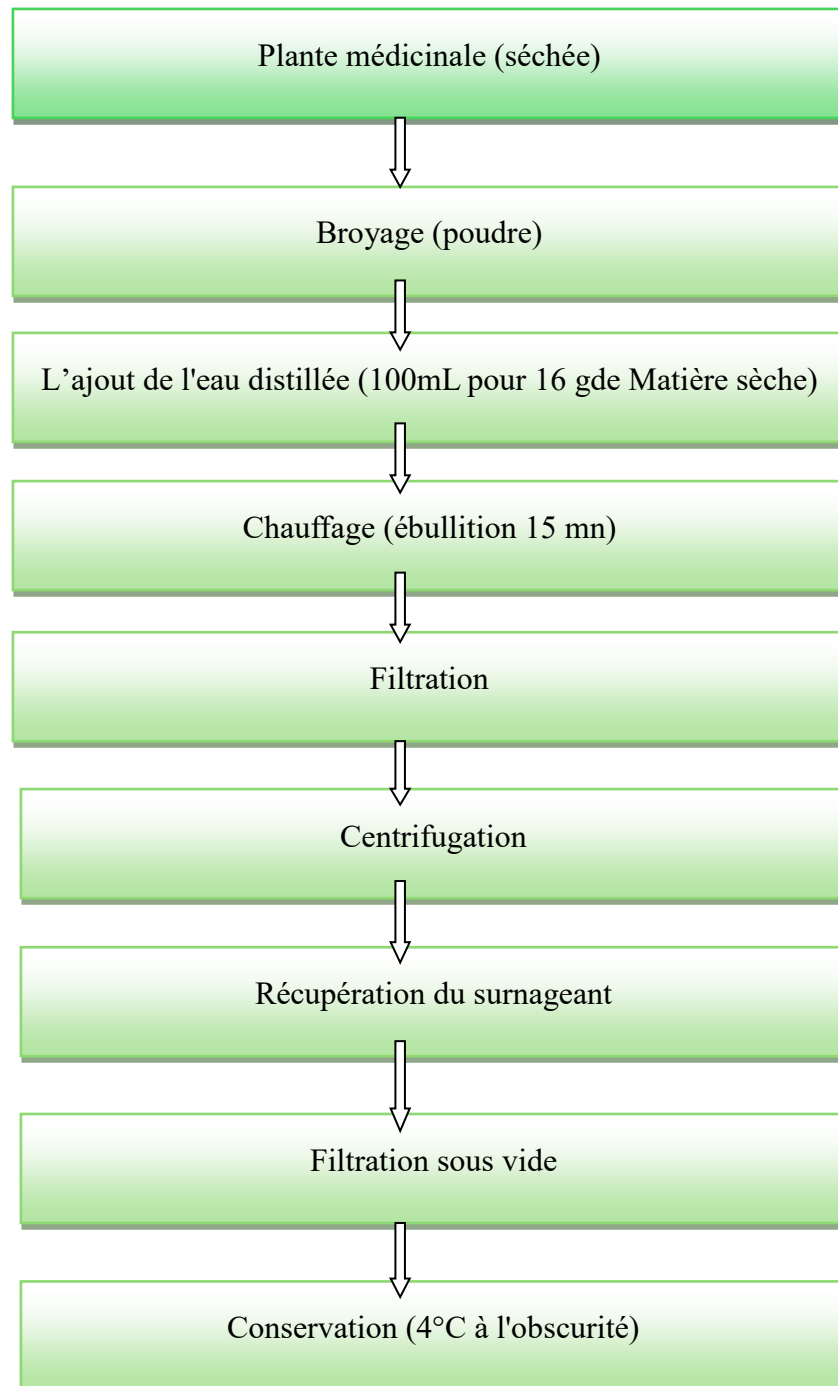


Figure 21 : Mode opératoire de macération



Figure 22 : Broyage (poudre)



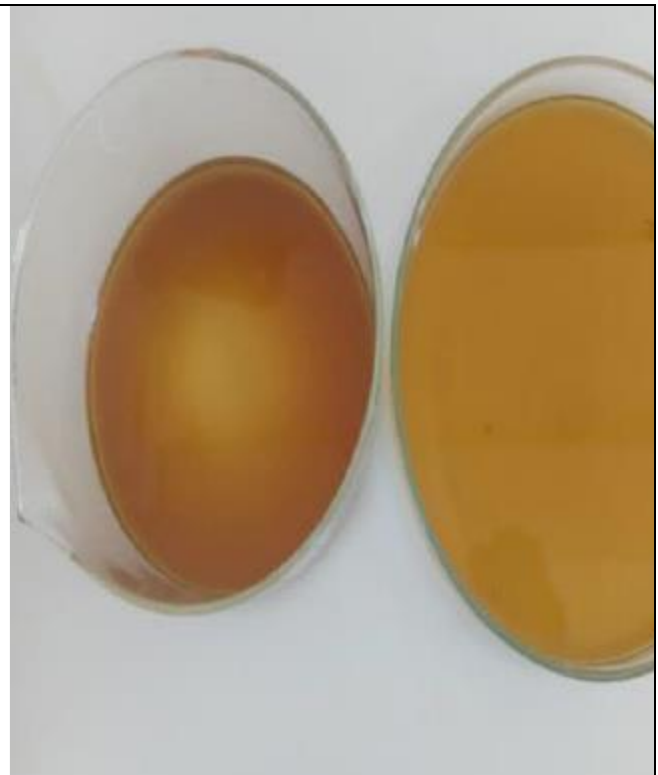
Figure 23 : Chauffage (ebullition)



Figure 24 : Mise en suspension



Figure 25 : Filtration

**Figure26 : Centrifugation****Figure 27: Extrait**

2.7.1. Préparation des doses

Tableau N°09 : préparation des doses

N°	Concentrations	Composition	Volume total
1	100 %	50 mL d'extrait concentré + 50 mL de PDA.	100 mL
2	50 %	50 mL de solution mère (100 %) + 50 mL de PDA.	100 mL
3	25 %	50 mL de solution à 50 % + 50 mL de PDA.	100 mL
4	12,5 %	50 mL de solution à 25 % + 50 mL de PDA	100 mL
5	6,25 %	50 mL de solution à 12,5 % + 50 mL de PDA.	100 mL

6	3,12 %	50 mL de solution à 6,25 % + 50 mL de PDA.	100 mL
---	--------	--	--------

2.8. Estimation du rendement d'extraction

Le rendement d'extraction (R) a été calculé selon la formule décrite par Falleh et *al.* (2008), comme suit :

$$R(\%) = 100 M_{ext} / M_{éch}$$

Où : R est le rendement en %

M_{ext} est la masse de l'extrait après Rota vapeur en g

$M_{éch}$ est la masse de la matière végétale sèche.

2.9. Évaluation de la croissance mycélienne

La croissance mycélienne a été mesurée en calculant la moyenne de deux diamètres perpendiculaires de la colonie.

La formule utilisée est :

$$L = (D - d) / 2$$

Avec :

- L : croissance mycélienne (mm)
- D : diamètre de la colonie
- d : diamètre de l'explant

2.9.1. Évaluation de la vitesse de croissance

La vitesse de croissance mycélienne a été calculée selon la formule suivante :

$$V = [(L2 - L1) + (L3 - L2) + \dots + (Ln - L(n-1))] / (n - 1)$$

2.9.2. Évaluation du taux d'inhibition

Le taux d'inhibition de la croissance mycélienne a été déterminé selon la formule :

$$Ti\% = [(DT - D) / DT] \times 100$$

Avec :

- DT : diamètre moyen du témoin
- D : diamètre moyen du traitement

2.9.3. Évaluation de la sporulation

La sporulation a été estimée en broyant la culture dans 10 ml d'eau distillée stérile, suivie d'une filtration. Le nombre de spores a été déterminé à l'aide d'une cellule de Malassez.

Le pourcentage d'inhibition de la sporulation est calculé comme suit :

$$PIs\% = [(N0 - NC) / N0] \times 100$$

Avec :

- N0 : nombre de spores du témoin
- NC : nombre de spores en présence de l'extrait

Chapitre III

Résultats et Discussion

3.1. Rendement de l'extrait

Tableau N°10 : Rendements d'extraction des feuilles et des tiges d'*Atriplex halimus*

Rendement/plante	Masse en poudre (g)	Types d'extraits	Rendement d'extraction
Matière sèche d' <i>Atriplex halimus</i>	16	Extrait aqueux	25.62

Le tableau 10 illustre les résultats des rendements d'extraction des feuilles et des tiges de *Atriplex halimus*, on remarque que le rendement est un peu faible, il est de seulement de 25.62%

3.2. Caractères morphologiques d'*Alternaria solani* :

- Colonie : Les souches d'*Alternaria solani* se développent sous forme de colonies rasées verdâtres avec un revers noir avec un aspect velouté ou cotonneux, souvent avec des anneaux concentriques.
- Mycélium : hyphes brunes, septées et ramifiées.
- Conidiophores : bruns, septés, simples ou ramifiés.
- Conidies : brunes, grandes, en forme de massue allongée, avec plusieurs cloisons transversales et longitudinales, terminées par un bec apical caractéristique.

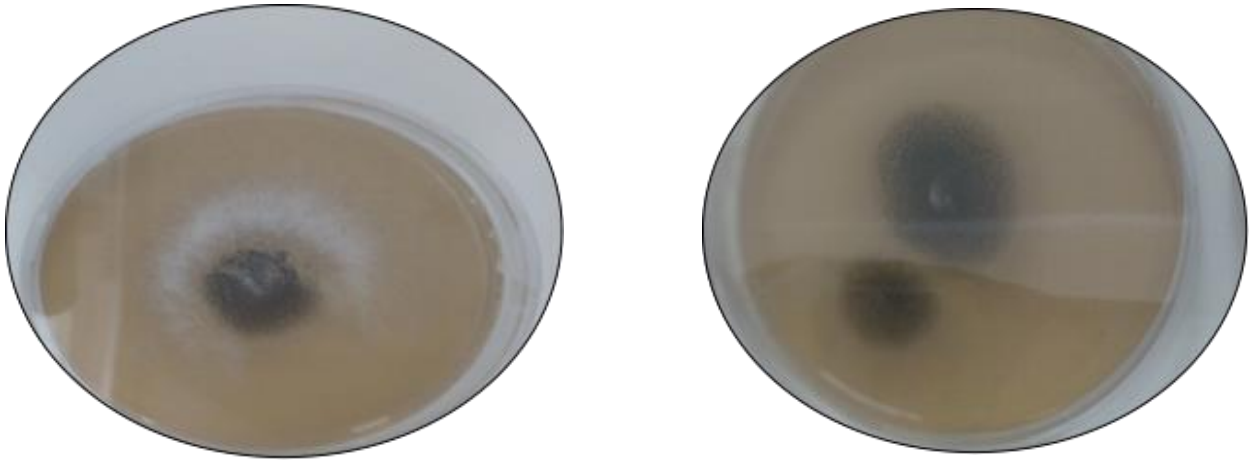


Figure 28 : Aspect macroscopique d'isolat d'*Alternaria solani*

Alternaria solani forme des colonies brun foncé à noires et produit de grandes conidies multi cloisonnées, brunâtres, munies d'un long bec apical.

3.3. Étude de l'aspect microscopique d'*Alternaria solani*

L'observation microscopique révèle un mycélium septé et ramifié, de couleur brun pâle à brun foncé.

Les conidiophores sont bruns, septés, simples ou parfois ramifiés.

Les conidies sont grandes, brunes, de forme obclavée (en massue allongée), comportant plusieurs cloisons transversales et quelques cloisons longitudinales. Elles se distinguent par la présence d'un bec apical allongé, caractéristique de l'espèce.

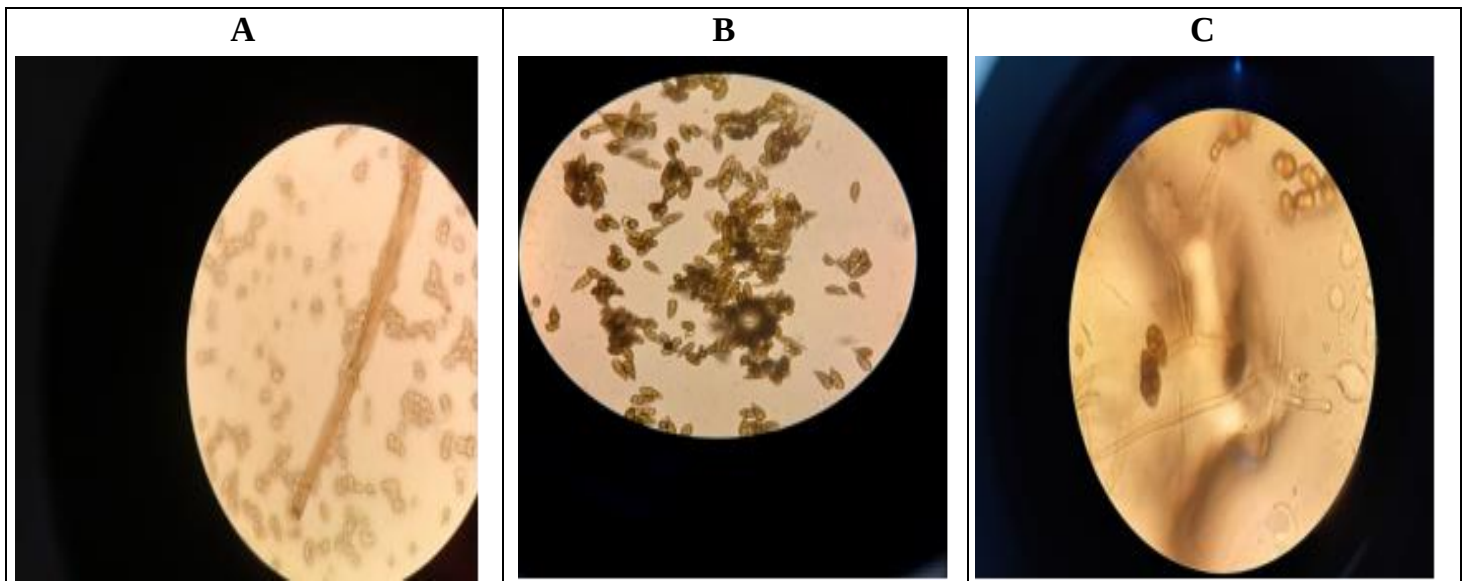


Figure 29 : Aspect microscopique d'isolat d'*Alternaria solani*

Selon l'observation on peut dire que les hyphes sont septées et ramifiées avec des conidiophores bruns et septés. Les Conidies brunes sont multi cloisonnées, en massue allongée.

A: conidies brunes multicellulaire et cloisonnées d'*Alternaria solani* ($\times 40$)

B: conidies brunes multicellulaire et cloisonnées d'*Alternaria solani* ($\times 100$)

C: mycélium d'*Alternaria solani* présente des hyphes cloisonnés ($\times 100$)

3.4. Evaluation de l'activité antifongique de l'extrait des feuilles et tiges de l'*Atriplex halimus* sur *Alternaria solani*

3.4.1. Effet « in vitro » des différentes concentrations de l'extrait aqueux d'*Atriplex halimus* sur l'isolat d'*Alternaria solani*

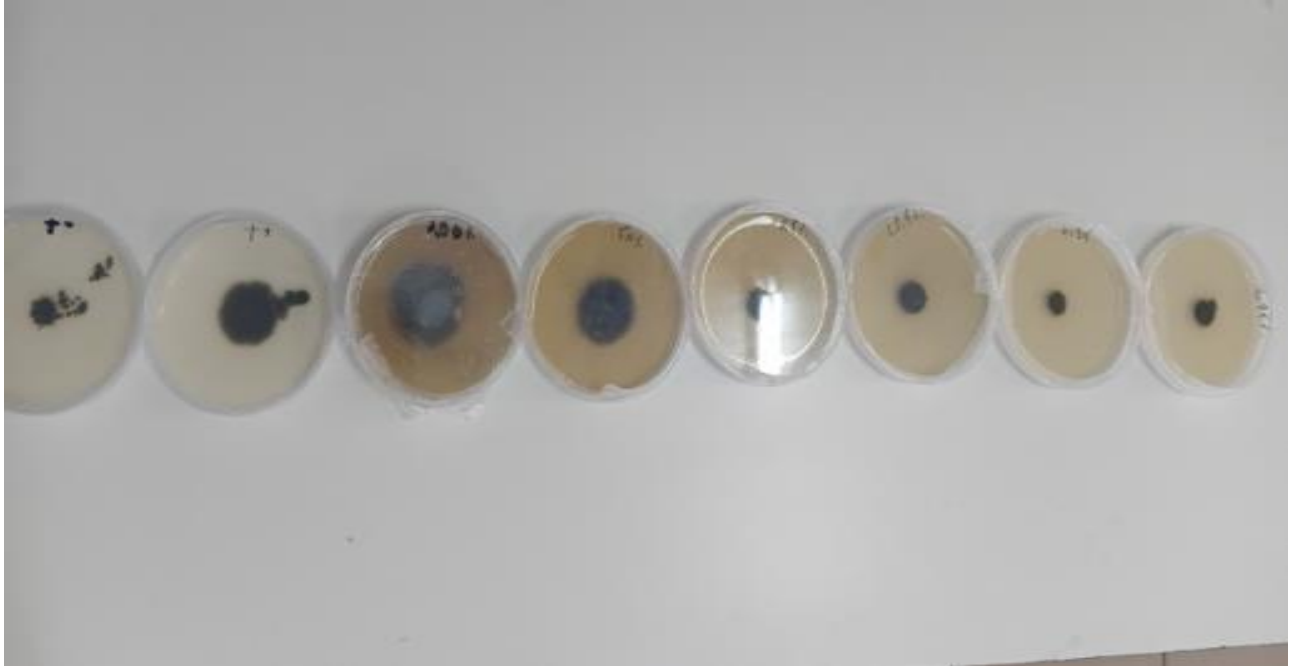


Figure 30 : Effet « in vitro » des différentes concentrations de l'extrait aqueux d'*Atriplex halimus* sur l'isolat d'*Alternaria solani*

D'après la figure 30 on remarque que sous différentes concentrations de l'extrait aqueux d'*Atriplex halimus* sur l'isolat d'*Alternaria solani*, une forte diminution du diamètre des colonies traitées par rapport au témoin.

3.4.2. Effet de différentes concentrations de l'extrait aqueux des feuilles et des tiges d'*Atriplex halimus* sur la croissance mycélienne (Cm/J) d'*Alternaria solani*

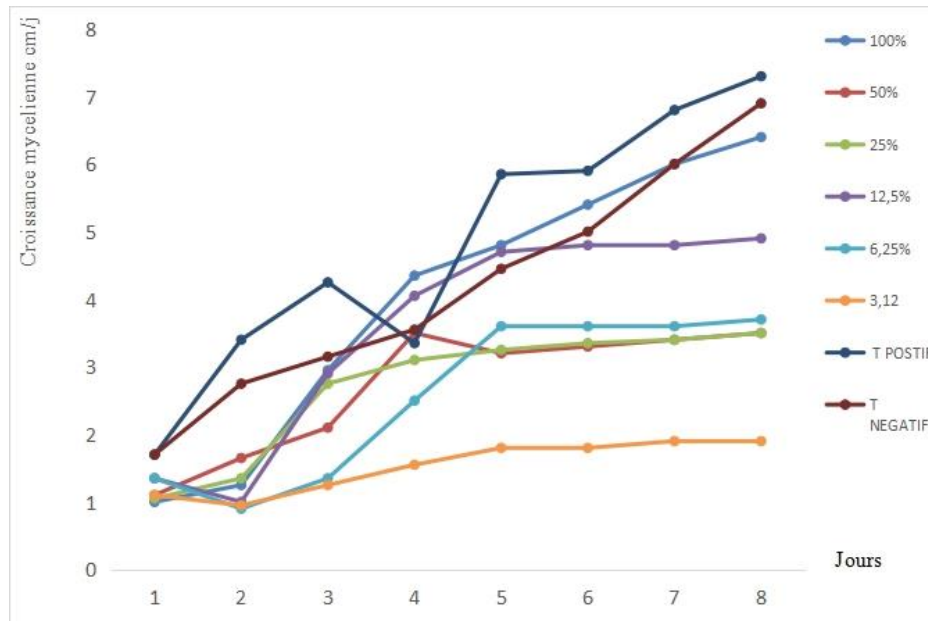


Figure 31 : Effet de différentes concentrations de l'extrait aqueux des feuilles et des tiges d'*Atriplex halimus* sur la croissance mycélienne (cm/j) d'*Alternaria solani*.

Les témoins (T. Positif / T. Négatif) présentent une croissance maximale, continue et rapide, atteignant un pic en fin de période 8 jours.

Une diminution progressive de la croissance a des concentrations de 6.25, 12.5, 25 et 50%. On Remarque que pour la concentration de 3.12mg/ml on enregistre une croissance mycélienne la moins élevé de seulement 1.9 Cm /J donc une inhibition de la croissance mycélienne au niveau de cette concentration indiquant un effet fongistatique voire fongicide de l'extrait.

3.4.3 Effet des différentes concentrations de l'extrait aqueux des feuilles et tiges d'*Atriplex halimus* sur la vitesse de la croissance mycélienne d'*Alternaria solani*.

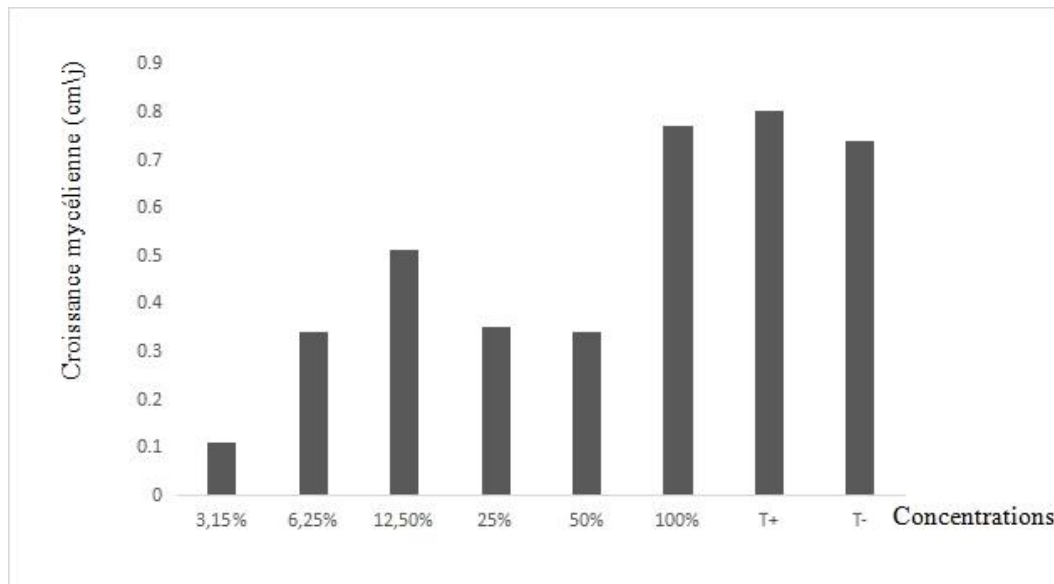


Figure 32 : Vitesse de croissance mycélienne d'*Alternaria solani* sous l'effet de différentes concentrations de l'extrait aqueux des feuilles et des tiges d'*Atriplex halimus*.

L'analyse des résultats de la Figure 32 révèle une diminution progressive de la vitesse de croissance mycélienne d'*Alternaria solani* cultivé sur milieu PDA en fonction de l'augmentation des concentrations de l'extrait aqueux d'*Atriplex halimus*. À faible concentration (3.15 %), la croissance mycélienne reste relativement faible (0,11 cm/j), mais elle augmente progressivement, atteignant 0.77Cm/j à 100 %.

À des concentrations de 6.25, 12.5 et 50% les valeurs de la vitesse sont presque identiques ou on enregistre 0.34, 0.35et 0.3Cm/J.

Les concentrations élevées en extrait ont stimulé nettement la vitesse de croissance À a une dose de 12.5 %, on marque une vitesse de 0.51Cm/J puis elle chute à 0,05 cm/j 25 %. À partir de 50 %, aucune croissance n'est observée, indiquant une inhibition complète du développement fongique

3.4.4. Taux d'inhibition de la croissance mycélienne d'*Alternaria solani* sous effet des différentes concentrations de l'extrait aqueux des feuilles et tiges d'*Atriplex halimus*

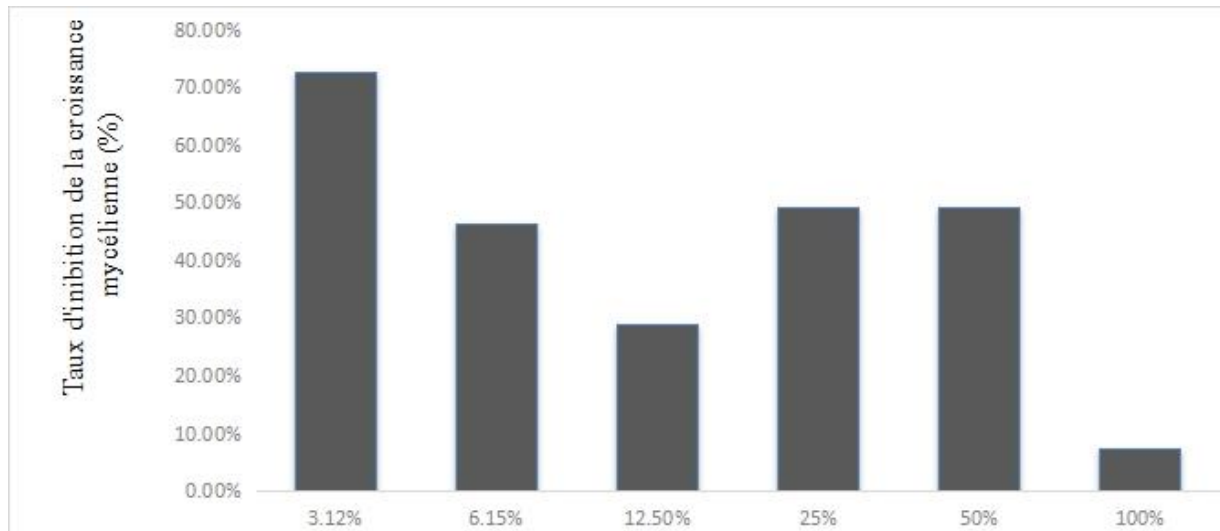


Figure 33 : Taux d'inhibition de la croissance mycélienne d'*Alternaria solani* sous l'effet de différentes concentrations de l'extrait aqueux des feuilles et des tiges d'*Atriplex halimus*.

La Figure 33, illustre le taux d'inhibition de la croissance mycélienne d'*Alternaria solani* sous l'effet de différentes concentrations de l'extrait aqueux d'*Atriplex halimus*.

Le taux inhibition le plus élevé a été enregistré à une concentration de 3.12% avec un taux de 72.46 %. Pour les concentrations de 12.5 ,6.25, 25 et 50 % le taux d'inhibition varie entre 28.99 e t49.28%.

Pour les concentrations de 25et 50% on remarque un taux d'inhibition identique de 49.28%. Cette tendance souligne l'efficacité potentielle de l'extrait a des concentrations de 3.12% d'*Atriplex halimus* comme agent antifongique naturel contre *Alternaria solani*.

3.4.5. Evaluation de l'activité antifongique de l'extrait aqueux des feuilles et des tiges de l'*Atriplex halimus* sur le taux de sporulation d' *Alternaria solani*

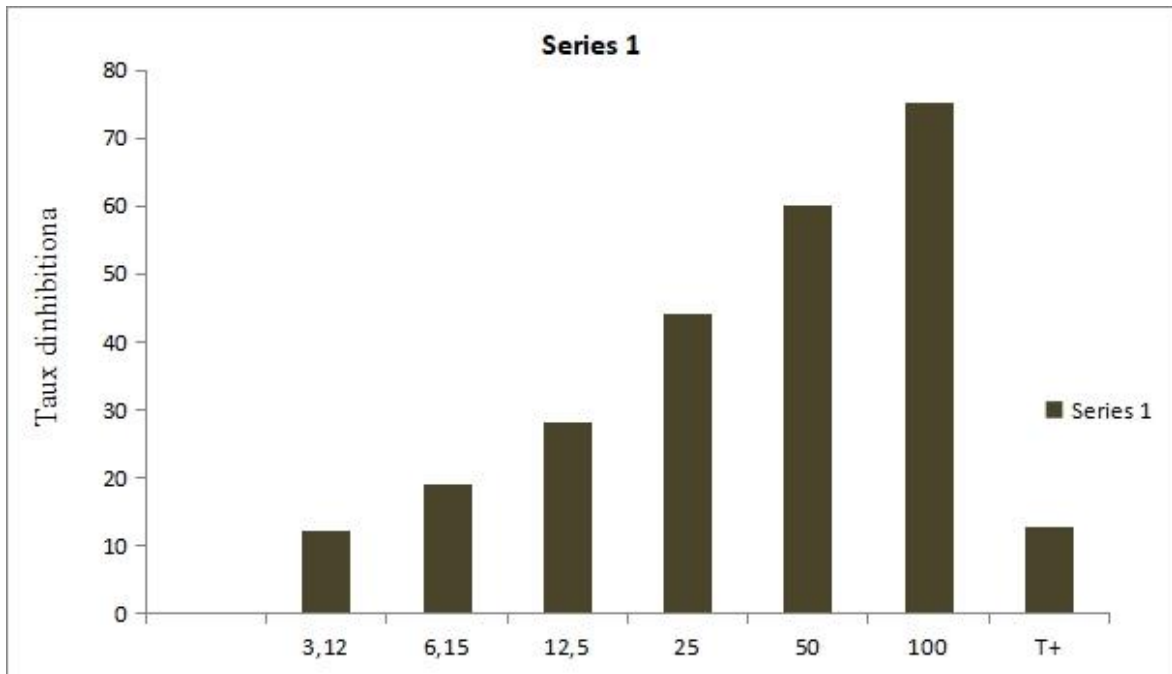


Figure 34 : Taux d'inhibition de la sporulation de l'isolat d'*Alternaria solani* sous l'effet de différentes concentrations de l'extrait d'*Atriplex halimus*.

D'après la figure 34 les résultats montrent une diminution progressive et significative du taux de sporulation à une concentration de 3.12 et 6.15 où le taux de sporulation marque un pourcentage de 12.12% et 19.16%.

Le taux le plus élevé est enregistré à une concentration de 100 % avec un taux de 75.25%.

On Remarque aussi un taux de plus 50% (60.17%) à une concentration de 50%.

Discussion

Dans la recherche de molécules bioactives, l'exploration des ressources naturelles notamment les plantes médicinales, apparaît comme une piste prometteuse car elles constituent, de par leur biodiversité, une grande réserve de substances actives (Scherrer *et al*, 2005).

Pour remédier à ces problèmes, les produits chimiques sont les plus couramment utilisés. Toutefois, ce traitement rencontre rapidement ses limites en raison de nombreux désavantages liés aux phénomènes de pollution, à la phytotoxicité, au déséquilibre biologique et surtout au risque de sélection de souches résistantes aux fongicides (Arias-Rivas *et al*, 1998 ; Dorrance *et al*, 2004

Les plantes médicinales constituent ainsi une source intarissable de substances naturelles qui peuvent être utilisées dans la formulation de nouveaux agents antifongiques (Cannas *et al*, 2014). Ces maladies sont causées par un nombre étonnamment élevé d'espèces fongiques (Bitar *et al*, 2013). Elles provoquent des dégâts importants sur l'homme ainsi que sur des espèces végétales (Dorrance *et al*, 2004).

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).

Outre les contraintes liées aux aléas climatiques, à la mauvaise qualité des sols et à la pratique culturale, les champignons phytopathogènes constituent l'une des causes principales de la baisse et la qualité de la production (Dabiré, 2004).

En effet, Svoboda et Hampson (1999) et Smallfield (2001) rapportent que les conditions environnementales, la période de récolte et l'âge du matériel végétal peuvent influencer sur les rendements d'extraction.

De plus, les espèces végétales n'ont pas toutes le même potentiel; certaines familles botaniques offrant des rendements plus élevés que d'autres (Valnet, 1980), les causes principales de la baisse et la qualité de la production (Dabiré, 2004).

Comme moyen de lutte, l'on a recours aux fongicides de synthèse malheureusement, ces produits ont des effets néfastes sur la santé humaine et l'environnement (destruction des microorganismes, bioaccumulation des polluants et pollution de la nappe phréatique) (El Guilli, 2009).

Ainsi, les travaux de plusieurs auteurs ont mis en évidence des propriétés antifongiques des extraits végétaux (Orsot 2015).

Le tableau 10 illustre les résultats des rendements d'extraction des feuilles et des tiges de *Atriplex halimus*, on remarque que le rendement est un peu faible, il est de seulement de 25.62%.

Les rendements d'extraction ont varié d'une espèce végétale à une autre et en fonction des solvants. Cette variation peut être attribuée d'une part aux facteurs extrinsèques de la plante et d'autre part à l'espèce végétale et/ou à l'organe considérée.

En effet, Svoboda et Hampson (1999) et Smallfield (2001) rapportent que les conditions environnementales, la période de récolte et l'âge du matériel végétal peuvent influencer sur les rendements d'extraction. De plus, les espèces végétales n'ont pas toutes le même potentiel; certaines familles botaniques offrant des rendements plus élevés que d'autres (Valnet, 1980).

En effet, Lhoste *et al.* (1993), Pamo *et al.* (2003) et Ling *et al.* (2003) ont rapporté que les extraits végétaux d'un certain nombre de plantes contiennent des composés tels que les tanins, les flavonoïdes et les alcaloïdes qui sont dotés de propriétés fongicides. Les différentes concentrations d'extraits ont influencé de façon significative la croissance radiale du champignon; les concentrations élevées étant plus inhibitrices.

Des résultats semblables sur l'activité antifongique de certains de ces extraits avaient été rapportés par Djeugap *et al.* (2011) en utilisant les extraits à l'acétone de *C. viminalis* et au méthanol d'*E. saligna* sur *P. infestans*, agent causal du mildiou chez la morelle noire et chez la pomme de terre.

Les extraits méthanoïques ont été plus actifs à de faibles concentrations que les extraits aqueux. Cette différence pourrait être attribuée à une différence de la concentration des composés chimiques lors du processus d'extraction.

L'efficacité des extraits de plantes se résident dans la nature de la matière active, d'une molécule d'origine commune (Terpénoïdes, tanins et composées phénoliques), ou spécifique à chaque plante (Merabti, 2015).

Les champignons phytopathogènes constituent l'une des causes principales de la baisse et la qualité de la production agricole.

D'après les résultats obtenus on remarque que Les souches d'*Alternaria solani* se développe sous forme de colonies rasées verdâtres avec un revers noir avec un aspect velouté ou cotonneux, souvent avec des anneaux concentriques (figure 28)

L'observation microscopique révèle un mycélium septé et ramifié, de couleur brun pâle à brun foncé. Les conidiophores sont bruns, septés, simples ou parfois ramifiés.

Les conidies sont grandes, brunes, de forme obclavée (en massue allongée), comportant plusieurs cloisons transversales et quelques cloisons longitudinales. Elles se distinguent par la présence d'un bec apical allongé, caractéristique de l'espèce (figure 29).

Sous différentes concentrations de l'extrait aqueux d'*Atriplex halimus* sur l'isolat d'*Alternaria solani*, une forte diminution du diamètre des colonies traitées par rapport au témoin. (Figure30). Une diminution progressive de la croissance a des concentrations de 6.25, 12.5, 25 et 50%.

Les résultats révèlent une diminution progressive de la vitesse de croissance mycélienne d'*Alternaria solani* cultivé sur milieu PDA en fonction de l'augmentation des concentrations de l'extrait aqueux d'*Atriplex halimus*.

Les concentrations élevées en extrait ont stimulé nettement la vitesse de croissance À a une dose de 12.5 %, on marque une vitesse de 0.51Cm/J puis elle chute à 0,05 cm/j 25 %. À partir de 50 %, aucune croissance n'est observée, indiquant une inhibition complète du développement fongique (Figure 32).

Le taux d'inhibition de la croissance mycélienne d'*Alternaria solani* sous l'effet de différentes concentrations de l'extrait aqueux d'*Atriplex halimus*. On remarque que le taux inhibition le plus élevé a été enregistré à une concentration de 3.12 % avec un taux de 72.46 %. Pour les concentrations de 12.5 ,6.25, 25 et 50 % le taux d'inhibition varie entre 28.99 e t 49.28%. (Figure 33)

Pour l'évaluation de l'activité antifongique de l'extrait aqueux d'*Atriplex halimus* sur le taux de sporulation d'*Alternaria solani*, les résultats montrent une diminution progressive et significative du taux de sporulation à une concentration de 3.12 et 6.15 où le taux de sporulation marque un pourcentage de 12.12 et 19.16%. Le taux le plus élevé est enregistré à une concentration de 100 % avec un taux de 75.25% (Figure 34).

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.



Conclusion

Conclusion

Les résultats obtenus dans cette étude ont montré que les extraits d'*Atriplex halimus* possèdent une activité antifongique remarquable contre *Alternaria solani*, agent responsable de la maladie de l'alternariose précoce chez la tomate ainsi que chez plusieurs autres cultures agricoles. Les résultats ont également révélé que l'efficacité de l'extrait augmente progressivement avec l'élévation de sa concentration, ce qui indique l'existence d'une relation directe entre la concentration de l'extrait et l'intensité de son effet antifongique.

Cette activité biologique peut être expliquée par la présence de plusieurs métabolites secondaires actifs caractéristiques d'*Atriplex halimus*, notamment les composés phénoliques, les flavonoïdes, les tanins et les saponines. Ces composés sont reconnus pour leur capacité à agir contre les microorganismes pathogènes en perturbant l'intégrité de la membrane cellulaire et en affectant les processus biologiques essentiels à la croissance et à la reproduction du champignon, limitant ainsi son développement.

Les résultats obtenus concordent avec ceux de nombreuses études antérieures ayant mis en évidence l'activité antifongique des extraits de plantes médicinales et aromatiques, en particulier celles riches en composés phénoliques. Plusieurs travaux réalisés sur *Atriplex halimus* ont également confirmé sa richesse en molécules bioactives, ce qui pourrait expliquer l'effet inhibiteur observé contre *Alternaria solani* dans la présente étude.

Ces résultats présentent un intérêt particulier dans le contexte actuel de la recherche de solutions alternatives aux fongicides chimiques, dont l'utilisation excessive peut avoir des conséquences néfastes sur l'environnement et la santé humaine. Ainsi, *Atriplex halimus* apparaît comme une ressource végétale prometteuse pouvant être valorisée dans le développement de bio fongicides naturels et écologiques destinés à la lutte contre les maladies fongiques affectant la culture de la tomate.

Malgré les résultats encourageants obtenus, des études complémentaires restent nécessaires afin d'isoler et d'identifier les composés responsables de cette activité antifongique, ainsi que d'évaluer leur efficacité dans des conditions réelles de culture. De telles investigations permettraient une meilleure valorisation de cette plante locale et favoriseraient son intégration dans les stratégies de lutte biologique durable contre les maladies phytopathogènes.

**Références
bibliographiques**

Références bibliographiques

- Abbad A, El cherkaoui M, Wahid W, El Hadrawi A, Benchaabane A,
- AGRIOS G. N., 2005 -Plant pathology. 5th Ed. Elsevier, Academic Press, USA UK.London. 922: 455p.
- Agromisa Foundation, 105p.
- Allal C., 2009. « Fiche technique tomate sous serre » maladies des plantes, agriculture et écologie. MADRPM/DPV/DH.13P.
- Alvarez S, Mendez P, Diaz C, Briggs H, Fresno M, 2008. Forage from the canary Isles (Spain) adapted to arid lands. J. Anim. Vet. Adv, 7: 359-363.
- Amsellem, Z. Zidack, NK. Quimby, PC. Gressel, JRJ. 1999. Long-term dry preservation of viable mycelia of two mycoherbicidal organisms. Crop prot. 18: 643-649.
- Anonyme., 1999. Transfert de technologie agriculture. MADRPM/DERD. Fiche n° 57 : Tomate sous serre. PNTTA. 12p.
- Anonyme, 2009. [http://tomodori.com /phpBB2/viewtopic.php. gov.t=4567](http://tomodori.com/phpBB2/viewtopic.php?gov.t=4567). 2009.
- Arias-Rivas B., Megee D.C. & Burris J.S., 1998. Corn seed treatment with polymers for controlling *Pythium* spp. Fi-topatol.Venez. 11:10-15.
- Arias-Rivas B., Megee D.C. & Burris J.S., 1998. Corn seed treatment with polymers for controlling *Pythium* spp. Fi-topatol.Venez. 11:10-15.
- Arif. T., Bhosalea. D., Kumara. N., Mandala. T., Bendreb. R., Lavekara. G. et Dabur. R., 2009. Natural products-antifungal agents derived from plants. J. Asian Nat.
- Baker KE.et Cook RY., 1974-Biological control of plant pathogens, Freeman, San Fransisco. pp 433.
- Bartlett DW., Clough JM., Godwin JR., Hall AA., Hamer M.,Parr-Dobrzanski B., 2002-The stroblurin fungicides. Pest Manag. Sci. 58: 649–662.
- BASU. PK.1974-Measuring early blight, itsprogress and influence on fruit losses in nine cultuvars. Can plant Dis Surv. 54 :45-51
- Ben Ahmed H., Zid, E., El Gazzeh, M. and Grignon, C., 1996-Croissance et accumulation ionique chez *Atriplex halimus*.
- Benhamou N. Atik-Bekkara F. Kadifkova-Panovska T . 2009. Antioxydant activity of methanolic extracts and some bioactive compound of *Atriplex halimus*. Compte Rendus Chimie, 12:1259-1266.DOI:10.1016/j.crci.2009.02.004.

- Berri R. Contribution a la détermination de la biomasse consommable d'une halophyte : *Atriplex*. 2009, pp. 21.
- Berri R. Contribution a la détermination de la biomasse consommable d'une halophyte: *Atriplex*. Thèse de doctorat.Univerité Kasdi Merbah, Ouargla.2008, pp. 15-19.
- Bessadat N., 2013-Isolement, identificatin et caractérisatin des *Alternaria* sp responsable de la détérioration des plantes maraichères par des systèmes enzymatiques et moléculaires. Thèse Doc. Uni. Oran, 22p.
- Bitar D., Lortholary O., Dromer F., Coignard B. & Che D., 2013. Mycoses invasives et France Metropolitaine, PMSI, incidence, létalité et tendances 2001– 2010. Bulletin épidémiologique hebdomadaire, 109-114.
- Bitar D., Lortholary O., Dromer F., Coignard B. & Che D., 2013. Mycoses invasives et France Metropolitaine, PMSI, incidence, létalité et tendances 2001– 2010. Bulletin épidémiologique hebdomadaire, 109-114.
- Blancard D., 2009. Les maladies de la tomate : identification, connaitre, maitriser. Ed. Quae, France, 679p.
- Blancard D., 2013. Mouches mineuses et Tuta absoluta. Identifier, connaitre et contrôler. EPHYTIA-INRA, France, 3P.
- Blancard, D. Laterrot, H. Marchoux, G. Candresse, T.2012-A colour handbookTomato Diseases : identification, biology and control. Manson Publishing Ltd. 688 pp.
- Bouchoucha M et Ouazeta R. Contribution à l'étude phytochimique et évaluation de l'activité hypoglycémiante et anti-hyperglycémiant de l'extrait méthanoïque d'*Atriplex halimus*.L . Mémoire de Master Université des Frères Mentouri Constantine-1-. 2018, pp. 37-50
- Bouchoukh I. Comportement éco physiologique de deux Chénopodiacées des genres *Atriplex* et *Spinacia* soumises au stress salin. Thèse Magister Biologie végétale, Université Mantouri, Constantina.112. 2010, pp. 31-33.
- Bouchoul kh et Hezla S. Le comportement des trois genres des semences d'*Atriplex* (*halimus*, *canescens*, *nummularia*), a l'application des différentes doses de Na Cl. Mémoire de Master Académique en Sciences biologiques.2017, pp.14-16
- Cannas S., Molicotti P., Usai D., Maxia A. & Zanetti S., 2014. Antifungal, antibiofilm and adhesion activity of the essential oil of *Myrtus communis* L. Against Candida species. Natural Product Research. 28 (23): 2173 – 2177.

- Causse, D. (2000). Effects of infection on growth and function: Consequences for plant nutrient and water relations in plant diseases: Infection, damage and loss. Wood Eds, London. 105- 117.
- Cerkaskas, R. (2005). Gray Leaf Spot. AVRDC Publication. Page 05-634.
- Chalbi N, Demarly Y, 1991. L'amélioration des plantes pour l'adaptation aux milieux arides, John Libbey Eurotext, pp.67.
- Christ, B., and Maczuga S., 1989-The effect of fungicide schedules and inoculum levels on early blight severity and yield of potato. Plant Dis. 73:695-698.
- Christine, J, 2000-Maladies, insectes nuisibles et utiles de la pomme de terre. Edition IRDA sainte-foy Québec. Page 16.
- Csizinszky A.A., Schutester D.J., Jones J.B et Van Lenteren J.C., 2005: Tomatoes, Edited by Ep. Heuvelink.Crop production science in horticulture (13). CABI Publishing is a division of CAB International.235 p.
- Dabiré G.T. (2004). Etude de l'efficacité d'extrait végétaux contre les agents pathogènes fongiques transmis par les semences de mil et de sorgho. Mémoire d'Ingénieur de développement rural. Université polytechnique de Bobo-Dioulasso, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso.
- Dalbello, G. (2008). First report of *Trichothecium roseum* causing postharvest fruit rot of tomato in Argentina. Australasian Plant Disease Notes, 3. 103-104.
- Datar, VV., Mayee, CD.1981-Assessment of loss in tomato yield due to early blight. Indian phytopathology. 34 :191-195.
- Daunay M.C., Janick J., et Laterrot H., 2007. Iconography of the Solanaceae from antiquity to the XVII the century: a rich source of information on genetic diversity and uses. Ed Solanaceae VI: Genomics meets biodiversity. Acta Horticulturae745: 59–88.
- Djeugap J.F., Fontem D.A. & Tapondjou A.L. 2011. Efficacité in vitro et in vivo des extraits de plantes contre le mildiou (*Phytophthora infestans*) de la morelle noire. Int. J. Biol. Chem. Sci. 5(6) : 2205-2213.
- Dohou N., Yamni K., Badoc A. & Douira, A., 2004. Activité antifongique d'extraits de *Thymelaea lythroides* sur trois champignons pathogènes du riz. Bull. Soc. Pharm, 143: 31-38.
- Dorrance A.E., Berry S.A., Bowen P. & Lipps P.E., 2004. Characterization of *Pythium* spp. From three Ohio fields for pathogenicity on corn and soybean and metalaxyl sensitivity. Plant Health Progress. www.plantmanagementnetwork.org/pub/php/research/2004/pythium.

- Dufour, M. (2011). Moisissures des aliments peu-hydratés, les moisissures. Collection sciences et techniques agroalimentaires. Edition Lavoisier
- Dupont F. et Guignard J.I., 2012. Botanique. Les familles des plantes, 15ème Edition, Elsevier Masson, 300p
- Dutuit P, 1991. Stratégie d'implantation d'un système d'espèces adaptées aux conditions d'aridité du pourtour méditerranéen. AUPELF-UREF. 21.
- El Guilli M., Achbani E., Fahad K., Jijakli H. (2009). Biopesticides : Alternatives à la lutte chimique? Symposium international AGDUMED. Rabbat, Maroc: 266-280.
- El Shatnawi M.J., et Mohawesh Y. M. 2000. Seasonal chemical composition of saltbush in semiarid grasslands of Jordan. J. range Manag. Vol 53: 211–214.
- Falleh H, Ksouri R, Chaieb K et al. (2008), Phenolic composition of *Cynara cardunculus* L. organs, and their biological activities
- Ferrar, JJ. pryor,BM., Davis,RM.2004-Alternaria diseases of carrot. Plant disease. 88 : 776-784
- Flowers T.J., Hajibagheri M.A et Clipson N.J.W. Journal of The Quarterly Review of Biology.61. 1986, pp.313-337.
- Franclet A et Le Houérou HN, 197-Les *Atriplex* en Tunisie et Afrique du Nord, Thèse. Doc. F.A.O, Rome
- Gallais A.et Bannerot H., 1992. Amélioration des espèces végétales cultivées objectif et critère de sélection. INRA, Paris. 765p.
- Gilbert G., 1999- La résistance des champignons aux fongicides. Ministère de l'agriculture et des pêcheries et de l'alimentation. Québec. pp 801-810.
- Grigolli, JFJ. Kubota, MM. Alves, DP. Rodrigues, GB. Cardoso, CR. Henriques da Silva, DJ. Mizubuti, ESG, 2011- Characterization of tomato accessions for resistance to early blight. Crop Breed Appl. Biotechnol. 11: 174
- Gwary, DM. Nahunnaro, H. 1998.-Epiphytotics of earlyblight of tomatoes in Northeastern Nigeria. Crop Protection. 17 : 619-624.
- Hanafey. F., Sabry. A., 2013. In vitro Antifungal Activity of Three Geophytic plant extracts against Three Post-harvest Pathogenic Fungi, 16, 23, p.p. 1698-1705.
- Harborne. J., Baxter. H., 1993. Phytochemical dictionary. Taylor and Francis, London
- Hassan. N., Maswada. H., 2012. Proximate and Phytochemical analyses of *Asparaguss tipularis* and *Cyperus capitatus* and their antioxidant activities. Proceedings of the 11 the Conference of the Agricultural Development Researches, Ain Shams University, Egypte.

- ITCMI., 2010-Fiche technique valorisée des cultures maraîchères et Industrielles: La culture de tomate: Institut Technique Des Cultures Maraîchères et Industrielles. Staoueli–Alger.<https://docplayer.fr/15611517-Fiche-techniques>
- Johnson J.W. et al, 1991-Breeding for improved rooting potential under stress condition I.N: Physiological environnement Montpellier, France 6Juil. 1989, Colloque INRA N°55: pp 307-317.
- Kaba H., 2017-Prospection, isolement et purification d'isolats d'*Alternaria* sp, Sur la culture de pomme de terre de saison dans la wilaya de Mostaganem. Mém. Mas. Agr. Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem, 15p.
- Kang. K., Fong. W. et Tsang. P., 2010. Novel antifungal activity of purpurin against *Candida* species in vitro. Medical Mycology, 48, p.p. 904-911.
- Kessler JJ, 1990. *Atriplex* forage as a dry season supplementation feed for sheep in the Montane Plains of the Yemen Arab Republic. Journal of Arid Environments 19, 225-234
- Kirk W. W., Felcher K. J., Douches D. S., Coombs J., Stein J. M., Baker K. M., et Hammerschmid R., 2001-Effect of host plant resistance and reduced rates and frequencies of fungicide application to control potato late blight. Plant Disease, 85(10), 1113-1118.
- Kolev N., 1976. Les cultures maraichères en Algérie. Tome I. Légumes fruits. Ed. Ministre de l'Agriculture et des Reformes Agricoles. 52p.
- Laouedj M., 2017. Livre des plantes médicinales du Sahara (descriptions, propriétés, posologies, contreindications). Ecrivain chez l'édition de livre Paris- France .2017, pp.121
- Latigui A., 1984. Effets des différents niveaux de fertilisation potassique sur la fructification de la tomate cultivée en hiver sous serre non chauffée. Thèse Magister. INA El-Harrach.180p.
- Le Houérou, H. N., (1980).Background and justification. In: H. N. le Houérou (ed) Browse in Africa. The current state of knowledge "International livestock centre for Africa. Addis Abeba)Ethiopia). P:491.
- Le Poivre P, 2003.-Phytopathologie.1st édition, De Boeck, Bruxelles (Belgium), pp 111-159.
- Lhoste P., Dolle V., Rousseau J. & Soltner D. 1993 Manuel de Zootechnie des régions chaudes. Les systèmes d'élevage. Collection précis d'élevage. Ministère de la Coopération, Paris, France. 288 p.
- Mâalem S. 2002-Etude écophysiological de trois espèces halophytes du genre *Atriplex* (*A. canescens*, *A. halimus* et *A. nummularia*) soumises à l'engraisement phosphaté (Doctoral dissertation, Thèse de magistère en physiologie végétale et applications biotechnologiques. Université Baji Mokhtar, Annaba, Algérie.2002, pp 76.

- Maire. R., 1962 -Carte phyto géologique de l'Algérie et de la Tunisie. Baconnier. Alger.78p.
- Michel, M, 1991. Maladies et ravageurs de la pomme de terre. Edition TH. Mann. Gelsenkirchen-buer ISBN3-7862-0090-4.Verlagth-mann-nordring 4650 gelsenkirchen-buer. Page : 21-22-23
- Mitakakis T., Ong EK., Stevens A., Guest D., Knox RB., 1997 Incidence of *Cladosporium*, *Alternaria* and total fungal spores in the atmosphere of Melbourne (Australia) over 3 years. *Aerobiologia*, 13: 83–90
- Morcia C., Mehani M., Salhi N., Nazari L.,Khalil A., Bara A., Ghizzoni R.,Tumino G., Terzi V.,2015-On the role of natural compounds in mycotoxigenic fungi control. The Battle against Microbial Pathogens: Basic Science, Technological Advances and Educational Programs (A. Méndez-Vilas, Ed.).
- Munro B. et Small E., 1997.Les légumes du Canada. Ministère des Approvisionnements et Services Canada. 436p.
- Nagata. T., Tsushida. T., Hamaya. E., Enoki. N., Manabe. S. et Nishino. C., 1985. Camellidins: antifungal saponins isolated from *Camellia japonica*. *Agric Biol Chem* 49, p.p.1181–1186.
- Naika S., De Jeud J.V.L., De Jeffeau M., Hilmi M. et Vandam B., 2005. La culture de tomate, production, transformation et commercialisation. Ed. Wageningen, Pays-Bas. 105p
- Nasraoui B. 2006- Les champignons parasites des plantes cultivées. Centre de publication. universitaire, Tunisie, 456: 41.
- NEERGAARD, P, 1945.-Danish species of *Alternaria* and *Stemphylium*: taxonomy, parasitism, economic significance. Oxford University Press, London. 2- à- 287.Ness, Von Esenbeck, GG. (1817). *System der Pilze UridSchwamme*, Wurzburg. p234
- Niekerk et al, 2004- Composition minérale d'*Atriplex halimus* L
- Niekerk, W.A; Sparks, C.F; Rethman, N.F.G et Coertze, R.J. (2004). Mineral composition of certain *Atriplex* species and *Cassia sturtii* . *South African Journal of Animal Science*. 34 (Supplement 1) : 105-107
- Orsot B.A.M.B., Soro S., Konkon N.G., Kone D., Zirihi G.N. (2015). Étude ethnobotanique et évaluation in vitro de l'activité antifongique des extraits de l'écorce de *Zanthoxylum gillettii* sur deux souches phytopathogènes de *Sclerotium rolfsii*. *Journal of Applied Biosciences*,98 : 9309.
- Pamo T.E., Tapondjou L., Tendonkeng F., NzogangJ.F., Djoukeng J., Ngandeu F. & Kana J.R. 2003. Effet des huiles essentielles des feuilles et des extrémités fleuries de *Cupressus lusitanica* sur la tique (*Rhipicephalus lunulatus*) à l'Ouest-Cameroun. *Revue de l'Académie des Sciences du Cameroun* 3(3): 169-175.

- Papavizas GC., Lewis JA., Abd El Moity TH. 1982- Evaluation of 80 new biotypes of *Trichoderma harzianum* for tolerance to benomyl and enhanced biocontrol capabilities. *Phytopathology*, 72: 126–132.
- Pasche JS., Wharam, CM., Gudmestad NC., 2004- Shift in sensitivity of *Alternaria solani* in response to QoI fungicides. *Plant Dis*, 88: 181–187.
- Perez-Gacia, A. Romeo, D. DE Vicente, A. 2011. Plant protection by microorganisms: biotechnological applications of bacilli in agriculture. *Current opinion in biotechnology*. 22: 187-193.
- Perfect SE. Hughes HB., O'Connell RJ., et al. 1999. *Colletotrichum*: a model genus for studies on pathology and fungal – plant interactions. *Fungal Genetics and Biology* ,27: 186–198
- Polese J.M., 2007.La culture de la tomate. Ed Arrtémis. 95p. Prod. Res., 11,p.p. 621-638.
- Rey Y. et Costes C., 1965. La physiologie de la tomate. Etude bibliographique. INRA, 111p.
- Rosas I., Escamilla B., Calderon C., Mosino P., 1990.-The daily variations of airborne fungal spores in Mexico City. *Aerobiologia*. 6: 153–158.
- Rotem, J. 1994- The genus *Alternaria*, biology and pathogenecit y. APS press, St. Paul, Minnesota. p 326.
- Roth M., 1963. Comparaison de méthodes de capture en écologie entomologique. *Rev .Path. .veg. Entomol. Agric. France*. 42: 177-197.
- Rukangira E., 1997.- Actes de l'atelier régional : Plantes médicinales et médecines traditionnelles en Afrique Conakry, Rep. de Guinee, 17 - 21 Novembre 1997 56p.
- Scherrer A.M., Motti R. & Weckerle C.S., 2005. Traditional plant use in the areas of Monte Vesole and Ascea, Cilento National Park (Campania, Southern Italy). *Journal of Ethnopharmacology*, 97(1): 129 – 43.
- Scherrer A.M., Motti R. & Weckerle C.S., 2005. Traditional plant use in the areas of Monte Vesole and Ascea, Cilento National Park (Campania, Southern Italy). *Journal of Ethnopharmacology*, 97(1): 129 – 43.
- Shankara, N., Van Lidt, D.J., De goffau, M., Hilmi, M., Van Dam, B.et Florijn, A. (2005). La culture de la tomate: Production, transformation et commercialisation. 5ème edition. Foundation Agromis et CTA, Wageningen. Page 40.
- Sharma, RR. Dinesh, S. Rajbir, S. 2009.-Biological control of postharvest diseases of fruits and vegetables by microbial antagonists: A review. *Biological control*. 50: 205-221.
- Sherf AF., Macnab AA., 1986-Vegetable diseases and their control. Wiley, New York. 736p.

- Sikora E., et Edwards P., 2004. Plant Disease Notes: Early Blight of Potato. Alabama A&M University and Auburn University, the Alabama Cooperative Extension System. 2p
- Simmons, E.G., 2007-*Alternaria*. An Identification Manual. : CBS Biodiversity Series No. 6. CBS Fungal Biodiversity Centre, Utrecht, the Netherlands
- Slamani M et Gerbi D. Extraction et évaluation de l'activité hépato protectrice des molécules antioxydants de l'*Atriplex halimus* en vue de la formulation d'une émulsion buvable pour leur délivrance. Mémoire de master en pharmacie industrielle. Université Saad Dehleb Blida 1.2018, pp. 6.
- Smallfield B. 2001. Introduction to growing herbs for essential oils, medicinal and culinary purposes. Crop & Food Research (45): 1-4.
- Smallfield B. 2001. Introduction to growing herbs for essential oils, medicinal and culinary purposes. Crop & Food Research (45): 1-4
- Snoussi S.A., 2009- Etude de base sur la tomate en Algérie. Programme régional de gestion intégrée des ravageurs pour le Proche – Orient. www.ipm-neareast.com
- Soraueur, 1867- Catalogue of life
- Spichiger R., Calenge C. et Bise B., 2004. Geographical zonation in the neotropics of tree species characteristic of the Paraguay Paraná basin. Journal of Biogeography, 31 (9), 1489-1501.
- Spiga N., 2016- Effet in vitro de l'extrait méthanolique des feuilles et des tiges de *Ruta chalepensis*, *Ruta angustifolia* et *Apophyllum tuberculatum* vis-à-vis de *Fusarium oxysporum* f. sp. *Radicis lycopersici*, *Alternaria solani*, *Botrytis cinerea* et *Pectobacterium carotovorum*. Mém. Mas. Agr., Univ. Abdelhamid Ibn Badis- Mostaganem, 27-28-79p.
- Stanley L.W., Clifford W.C et Steven E.C. Chenopodiaceae. Flora of China. 5.2003, pp. 351-414.
- Strandberg, J.O. 1992. *Alternaria* species that attack vegetable crops : biology and 775 options for disease management : In : Chelkowski J, Visconti A (eds) *Alternaria* biology, plant disease and metabolites. Elsevier, Amsterdam. 175-208.
- Svoboda K.P. & Hampson J.B. 1999. Bioactivity of essential oils of selected temperate aromatic plants: antibacterial, antioxidant, anti inflammatory and other related pharmacological activities. Plant Biology Department, SAC Auchincruive, Ayr, Scotland, UK.
- Tabuti J.R.S., Lye K.A. et Dhillon S.S., 2003.- Traditional herbal drugs of Bulamogi, Uganda: plants, use and administration. J. Ethnopharmacology, 88, 19-44.

- Tahara. S., Ingham. J., Nakahara. S., Mizutani. L. et Harborne. J., 1984. Fungi toxic dihydrofurano-isoflavones and related compounds in white lupin, *Lupinus albus*. *Phytochemistry*, 23, p.p. 1889–1900.
- Talamali A ; Baji M ; Le Thomas A ; Kinet j.M ; Dutuit P, 2003- « Flower architecture and sex determination : how does *Atriplex halimus* play with floral morphogenesis and sex genes », *New Phytol*, 157,105-113.
- Tymon L., Cummings T. F. et Johnson D. A., 2013- Pathogenicity and aggressiveness of *Alternaria solani*, *A. alternata*, and *A. triticina* on potato. APS- MSA Joint Meeting. Austin, Texas
- Verma N., Verma S., 2010. *Alternaria* diseases of Vegetable Crops and New Approaches for its Control. *Asian Journal of Experimental Biological Sciences*. I: 681-692
- Walker. G., White. N., 2011. Introduction to Fungal Physiology. In: *Fungi: Biology and Applications*, Kavanagh K (ed) John Wiley and Sons, Ltd, UK
- Wharton P. and Kirk W., 2007. Early Blight. Michigan potato diseases. Extension Bulletin E-2991. 6p.
- Young. M., Braga. M., Dietrich. S., Gottlieb. H., Trevisan. L. et Bolzani. V., 1992. Fungitoxic non-glycosidic iridoids from *Alibertia macrophylla*. *Phytochemistry*, 31, p.p.
- Zachmann R., 1982. Early blight of potato; *Alternaria solani*. Technical Information Bulletin 17. International Potato Center, Lima, Peru. 13p
- Ziane L, Djellouli M, Miloudi A. 2020. Antibacterial activity and gas chromatography-mass spectrometry studies of Algerian *Atriplex halimus* L. *Asian J Pharm Clin Res* 13 (3): 84-86. DOI: 10.22159/ajpcr.2020.v13i3.36638.