

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Ibn Khaldoun de Tiaret
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences de la Nature et de la Vie



Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Master académique

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Biologie

Spécialité : Amélioration des plantes.

Présenté par :

M^{me} Ouis Hamida

Thème :

**Analyse du pouvoir réducteur antifongique de quelque
Populations de *Zizyphus Lotus* En Algérie.**

Membres de jury :

Présidente : M^{lle} BAROUAGUI Soria

Promotrice : Mme DAHLIA Fatima

Co promotrice : Mme Thabti Leila

Examinatrice : Mlle SOUALMI Nadia

Année universitaire : 2016 – 2017

« Au bout de tout savoir et de tout accroissement de notre savoir,

Il n'y a pas un point final, mais un point d'interrogation. »

Herman Hesse (1877-1962) »

« Les batailles de la vie ne se gagnent ni par les plus forts,

Ni les plus rapides, mais par ceux qui n'abandonnent jamais. »

DEDICACES

A mes trèschers parents source de mon bonheur,

Mon père, et ma mère, en témoignage de ma reconnaissance envers le soutien, les sacrifices et tous les efforts qu'ils ont fait pour mon éducation ainsi que ma formation, qui m'ont toujours aidé et guidé vers le chemin de la réussite.

Ce travail est le fruit de vos sacrifices.

A mon mari.

A mes chères sœur Nour El imen, Bouchra et Farah.

A mon frère adoré Mohammed el Saleh.

A mes beaux-frères moetacem et mohamed.

A mon neveu chéri islam.

A toutes les familles OUIS, BELHOUSSA et KHAROUBI et particulièrement à mon oncle abed et mon oncle elhadj et sa petite famille pour leurs disponibilité et soutien dans les moments de pure bonheur et de pure tristesse.

A mes amis et toutes mes proches.

..... Je dédie ce travail.

HAMDIA

REMERCIEMENTS

Je remercie le Dieu tout puissant de nous avoir accordé la force, le courage et les moyens à fin de pouvoir accomplir ce modeste travail.

J'exprime ma profonde reconnaissance et mes vifs remerciements aux personnes qui ont bien voulu encadrer ce travail : A ma promotrice M^{me} DAHLIA F d'avoir accepté de m'encadrer et de me suivre tout au long de la réalisation de ce mémoire. Par son esprit scientifique de haut niveau, Et par son caractère de noblesse incomparable, pour sa générosité et la grande patience dont elle a su faire preuve malgré ses charges académiques et professionnelles. ET à ma Co-promotrice M^{me} THABTI L Pour sa gentillesse et de m'orienter vers le plus approprié.

Mes profonds remerciements vont aussi au membre du jury sans exception pour avoir Accepté et prédite l'examinations et la discussion de notre travail, pour leurs remarques judicieuses et leurs critiques enrichissantes qui vont valoriser notre mémoire

Je remercie vivement M^{LLE} BEROUAGUI S, d'avoir accepté de présider le jury.

Je remercie M^{lle} SOUALMI N, d'avoir consacré de son temps pour examiner ce travail.

*Mes remerciements s'adressent également à Mer NEGUADI M pour son aide
Merci à tous mes collègues pour tous les bons moments passés, pour leur gentillesse, leurs disponibilités et leurs compétences, particulièrement à HADJER merci du fond du cœur*

*En fin, A tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail,
Trouveront ici l'expression de ma profonde gratitude.*

MERCI

Listes des figures

Figure 1: Arbuste de jujubier sauvage	3
Figure 2 : Aire de répartition du <i>Zizyphus lotus</i> L en Algérie.....	4
Figure 3 : Les différentes parties du <i>Zizyphuslotus</i>	5
Figure4 : Morphologie des champignons.....	11
Figure 5 : Cycle biologique type d'un champignon(Gout, 2016).	11
Figure 6 : Les différentes stations d'étude.....	16
Figure 7 : Quelques étapes de la préparation des extrais aqueux	17
Figure 8: Les différentes Etapes de la préparation des extrais phénoliques.....	18
Figure 10: Quelques étapes du test antifongique.....	20
Figure 11: Effet antifongique des différents extraits des fruits des populations utilisées sur les cinq souches fongiques.....	22
Figure 12 : Effet antifongique des extraits aqueux utilisés sur les cinq souches fongiques.....	23
Figure 13 : Comportement du champignon <i>Rhizopus</i> vis-à-vis de l'extrait aqueux de la pulpe de la population de Béchar.....	24
Figure 14 : Effet antifongique des extraits phénoliques utilisés sur les cinq souches fongiques.....	24
Figure 15 : <i>Fusarium</i> de pomme de terre.....	26
Figure 16 : <i>Rhizopus</i> de Thompson navel.....	26
Figure 17 : <i>Fusarium</i> de blé dure.....	26
Figure 18 : <i>Fusarium</i> de tomate.....	26
Figure 19 : <i>Penicilium</i> de citronnier.....	27

Liste des tableaux

Tableau 1 : Nature des molécules allélochimiques végétales impliquées dans la protection des plantes.....	14
Tableau 2: Les coordonnées géographiques des stations d'échantillonnage.....	17
Tableau 3 : La collection de souches fongiques collectées.....	18

Table des matières

Dédicace.....	
Remerciement	
Introduction.....	1
Chapitre I : Données bibliographiques	
1. Le jujubier sauvage (<i>Zizyphuslotus</i> L.).....	2
2. La biodiversité.....	3
3. Généralité sur les champignons.....	10
Chapitre II : Matériel et méthodes.....	16
Chapitre III : Résultats et interprétations.....	22
Discussion générale.....	29
Conclusion.....	30
Références bibliographiques.....	

LISTE DES ABREVIATIONS

PDA :Potato Dextrose Agar.

PDT : pomme de terre.

E.A.P : Extraits aqueux pulpe.

E.A.G : Extraits aqueux graine.

E.P.P : Extraits phénolique pulpe.

E.P.G : Extraits phénolique graine.

INPV : Institut nationale de la protection des végétaux.

ENSA :Ecole nationale supérieure agricole

INTRODUCTION

Introduction

Depuis des millénaires, les grandes civilisations (chinoise, égyptienne, babylonienne, grecque, romaine, tibétain etc.) ont eu recours aux plantes médicinales pour leurs propriétés thérapeutique, cosmétique, chimiques, diététiques, pharmaceutiques, agro-alimentaires et industrielles.

Entre autre, dans cette étude, on s'est inspiré de notre saint coran d'une plante qui a éveillé notre curiosité par ses large vertus médicinales traitant beaucoup de maladies telles que les maladies de l'appareil digestif, du foie, de l'estomac, le diabète et autres. Cette plante est le *Zizyphus lotus* (sedra) dont son miel est considéré comme étant l'un des miels les plus chers au monde.

Les caractéristiques médicinales de cette plante sont dues à sa richesse en molécules phénoliques qui jouent aussi un rôle très important dans les activités antioxydants, thérapeutiques, anti-inflammatoire (Borgi et al, 2006), antifongique (Lahlou et al., 2002), antibactérienne (Ghédira et al., 1995), anti-ulcérogénique (Borgi et al., 2008)et autre.

Les *zizyphus* en général, sont originaires de la chine ; du japon et de l'Asie du Sud-Est (Larousse, 2011). Le jujubier sauvage (*Zizyphus lotus* L.) est très répondu en Afrique du nord méditerranéenne, au Moyen-Orient, en Grèce, en Sicile et en Espagne méridionale (Ghedira, 2013).

Cette large répartition est caractérisée par des variations continues ou discontinues entre population. Puisque le génotype a une capacité de produire différents phénotypes lorsqu'il est exposé à différentes conditions environnementales, est un phénomène omni présent dans la nature (Stearns 1989 ; Schlichting et Pigliucci 1998).

L'identification des traits morphologique et reproductifs communs aperçus parmi les différentes espèces végétales qui vivent sous des conditions environnementales similaires et/ou hétérogènes a souvent été interprétée comme une plasticité phénotypique (Bradshaw, 1965 ; Schlichting 1986 ; Schlichting et Pigliucci 1998), et il est maintenant clair que dans de nombreux cas la plasticité phénotypique est une conséquence des processus adaptatif, permettant aux organismes d'exploiter un large éventail d'environnements (Schlichting 1986 ; Scheiner, 1993).

La plasticité phénotypique de ces populations et leur structuration géographique résident dans la diversité exceptionnelle des biotopes rencontrés dans le territoire algérien très

diversifié par son paysage, depuis les plaines côtières humides jusqu'à la bordure saharienne et au désert.

Les cultures sont menacées par une variété de micro-organisme pathogène et ravageur qui réduit leur durée de vie et les valeurs de marché et des commodités alimentaires, en plus de les rendre impropre à la consommation humaine.

La défense des cultures contre ces organismes par soi-même n'est pas toujours suffisante; c'est pour cette raison que les spécialistes du domaine ont élaboré et adapté une nouvelle stratégie phytosanitaire : la lutte chimique. Mais cette technique reste imparfaite à cause de la cherté des produits qui ne sont pas très spécifiques dans la plupart des cas et parce qu'ils peuvent avoir des effets négatifs sur les composantes biotiques et même abiotiques.

D'autre part, il existe une autre stratégie phytosanitaire qui ne provoque pas des effets négatifs sur l'environnement : c'est la lutte biologique basée sur des nouvelles molécules extraites naturellement à partir de la flore et c'est la principale approche dans cette thématique.

On a procuré une gamme de champignons phyto-pathogènes qui cause des dégâts assez importants sur l'espèce végétale et 03 populations de *Zizyphus lotus* de différentes régions en Algérie pour but d'analyser le pouvoir réducteur antifongique de ces populations de jujubier sauvage.

Ce travail s'organise en quatre parties ; La première partie présente une synthèse bibliographique concernant l'espèce étudiée « *Zizyphus lotus* » suivie par des généralités sur la variabilité puis une présentation des champignons phyto-pathogènes. La deuxième partie est consacré à la présentation des régions d'étude, du protocole expérimentale, de l'échantillonnage, de la méthodologie suivie et des mesures effectuées pour but de l'analyse des variation de la variabilité inter populationnelle en fonction de la variabilité spatiale, et l'analyse du pouvoir réducteur antifongique. Les résultats obtenus sont présentés dans la troisième partie sous forme graphique et numérique ainsi que leur traitement statistique pour conduire à mettre en évidence les individus qui ont un pouvoir réducteur antifongique. Enfin dans la quatrième partie, les résultats obtenus sont soigneusement discutés.

CHAPITRE I
DONNEES
BIBLIOGRAPHIQUES

Chapitre 1: Synthèse bibliographique

4. Le jujubier sauvage (*Zizyphus lotus* L.)

4.1. Généralités

Le jujubier est évoqué dans le coran sous le nom de "Sedra (سدر)". Jujubier sauvage, jujubier de Berbérie, lotus des anciens, jujubier des Lotophages, African jujube, Lote fruit, Lotus tree, lotus jujube, wild jujube, Azufai foafricano, Azufai foibérico, Arto, Artoblanco, âmezmem sont les différentes dénominations internationales du jujubier sauvage.

Comme le jujubier est évoqué quatre fois dans le Coran, il a toujours existé sur terre et au paradis comme il est cité au coran:

"عِنْدَ سِدْرَةِ الْمُنْتَهَىٰ عِنْدَهَا جَنَّةُ الْمَأْوَىٰ إِذْ يَغْشَى السُّدْرَةَ مَا يَغْشَىٰ (16)" (El Nadjm 14-16)

"وَأَصْحَابُ الْيَمِينِ مَا أَصْحَابُ الْيَمِينِ. فِي سِدْرٍ مَّخْضُودٍ. وَطَلْحٍ مَّنضُودٍ. وَظِلِّ مَمْدُودٍ" (El Wakiaa 27-30)

"لَقَدْ كَانَ لِسَبَأٍ فِي مَسْكَنِهِمْ آيَةٌ جَنَّتَانِ عَن يَمِينٍ وَشِمَالٍ كُلُوا مِن رِّزْقِ رَبِّكُمْ وَاشْكُرُوا لَهُ بَلْدَةٌ طَيِّبَةٌ وَرَبٌّ غَفُورٌ. فَأَعْرَضُوا

فَأَرْسَلْنَا عَلَيْهِم سَيْلَ الْعَرِمِ وَبَدَّلْنَاهُم بِجَنَّتَيْهِمْ جَنَّتَيْنِ ذَوَاتِي أُكُلٍ خَمْطٍ وَأَثَلٍ وَشَيْءٍ مِّن سِدْرٍ قَلِيلٍ" (Saba'e :15-16)

Utilisé en Chine depuis au moins 2500 ans ; il est mentionné dans une anthologie de la poésie chinoise datant du VI^e siècle avant notre ère (Larousse, 2001). La découverte de jujubier par le Botaniste René Desfontaines été en 1784 aux abords du déserts en Tunisie. » (Chevalier Auguste ,1947). Il a été nommé par le naturaliste Carl Von Linné « *Rhamnus lotus* » (Chevalier Auguste ,1947). Aujourd'hui cet arbuste vit sur d'immenses territoires en Afrique du nord et en Asie (Chevalier Auguste, 1947).



Figure 1: Arbuste de jujubier sauvage (Benammar, 2011)

4.2. Taxonomie de l'espèce

- Règne : Végétal
- Embranchement : Magnoliophyta (= Phanérogames)
- Sous-embranchement : Magnoliophytina (= Angiospermes)
- Classe : Magnoliopsida (Dicotylédones)
- Sous-classe : Rosidae
- Ordre : Rhamnales
- Famille : Rhamnaceae
- Tribu : Zizyphae
- Genre : *Zizyphus*
- Espèce : *Zizyphus lotus* (L.) Desf (Ghedira, 2013)

4.3. Répartition de l'espèce

Le *Zizyphus lotus* est une espèce méditerranéenne avec une faible pénétration dans le Sahara septentrional : Maroc, Algérie, Tunisie, Libye. Elle réapparaît ensuite au Yémen, dans l'île de Socotra, au Moyen-Orient : en Palestine, en Syrie, en Turquie et à Chypre. On la retrouve enfin en Grèce, en Sicile et en Espagne méridionale (Ghedira, 2013). Le *Zizyphus lotus* est répandu dans toute l'Algérie sauf le Tell Algéro-constantinois (Quezel et Santa, 1962).

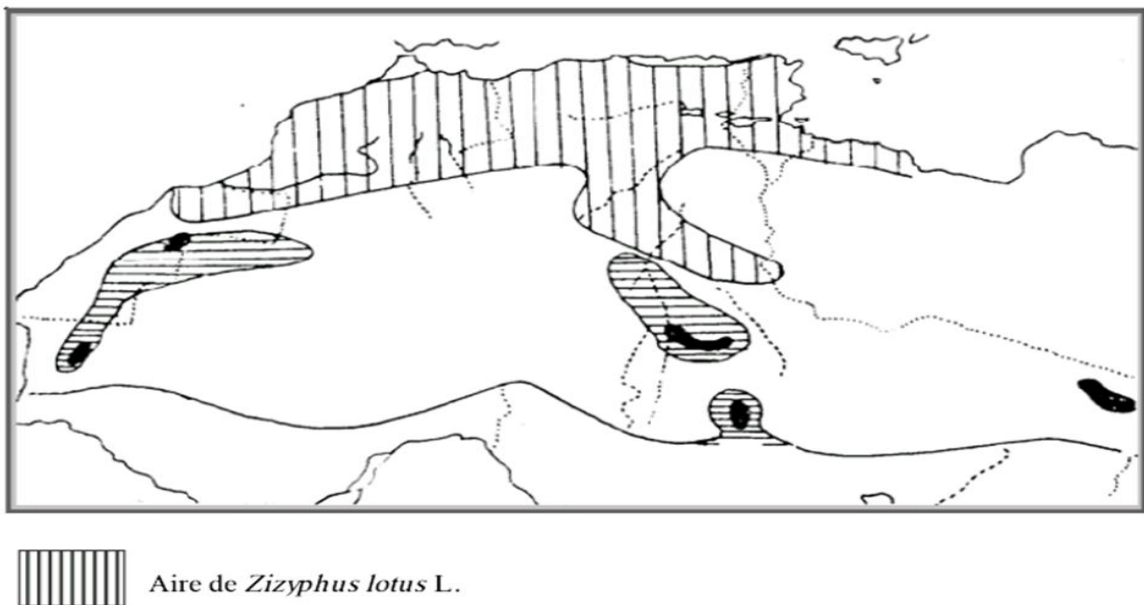


Figure 2 : Aire de répartition du *Zizyphus lotus* L en Algérie (Quezel et Santa, 1962)

4.4. Morphologie du jujubier

Il s'agit d'un arbuste de 1 à 3 m de haut très épineux à souche souterraine robuste émettant de nombreuses tiges grêles ; flexueuses ; ramifiées ; à épines par deux feuilles ovales-oblongues petites (12-15mm.10mm.) glabres sur les deux faces(Chevalier, 1947). Les fleurs sont solitaires ou groupées avec un seul pédicelle court ; à calice en forme d'entonnoir, pentamère ; à petite corolle à cinq pétales ; à cinq étamines épipétales ; à deux styles courts (Ghedira, 2013). Les fruits sont des drupes sphériques dont les noyaux sont osseux, biloculaires, petits et ronds, recouverts d'une pulpe demi-charnue, très vite sèche, riche en sucres (Ghedira, 2013). Les fruits de *Zizyphuslotus* sont aussi mucilagineux bons à manger nullement purgatifs ; et font la nourriture de certains peuples barbares (Decandolle, 1804). Ils sont riches en saponines, flavonoïdes, huile, mucilage, vitamine A, B et C, Calcium, phosphore et fer (Larousse, 2001). La figure 3 illustre les différentes parties du jujubier sauvage.



Figure 3 : Les différentes parties du *Zizyphuslotus*(Rsaissi et Bouchache, 2002)

4.5. Récolte et période du jujubier

Le jujubier est cultivé dans les régions tropicales et subtropicales d'Asie et de la méditerranée (Larousse, 2001), il est cultivé pour ses fruits, mais il n'entre en pleine production qu'à partir de trente ans (GastetChaker, 2004). On récolte le fruit en

automne(Larousse, 2001). Les fruits sont cueillis parfaitement murs en septembre et octobre. C'est la période au cours de laquelle ils se détachent facilement (Bonnet, 2001). L'arbre est en plein rendement vers l'âge de quinze ans ; il est très productif lorsqu'il reçoit des arrosages copieux pendant l'été (Catoire et *al.*, 1999).

4.6. Importance de l'espèce

Le *Zizyphus lotus*, est largement utilisé dans le traitement traditionnel et d'ailleurs il possède plusieurs activités thérapeutiques: anti-inflammatoire(Borgi et *al.*, 2006), antifongique (Lahlou et *al.* 2002), antibactérienne (Ghédira et *al.*, 1995) et anti-ulcérogénique (Borgi et *al.*, 2008).

Le jujubier ; associer aux fruits du jonc ; au style de maïs ; au chiendent et aux fleurs de figuier de barbarie ; sont utilisés contre les calculs rénaux. La poudre des feuilles séchées ; humectée avec de l'eau est appliquée en cataplasme contre le furoncle et les abcès. La racine écrasée et exprimé laisse couler jus qui serait efficace dans les cas de leucomes (Lahsissene et *al.*, 2009).

Les fruits de *Zizyphus lotus* sont décrits comme adoucissant, et entrent dans le traitement de la gorge et les irritations broncho-pulmonaires. De même, la poudre des feuilles sèches et des fruits est appliquée dans le traitement des furoncles (Borgi et *al.*, 2007). D'ailleurs l'écorce des racines du *Zizyphus lotus* est utilisée dans la médecine traditionnelle dans le traitement du diabète (Ghedira et *al.*, 1995).

Le *Zizyphus lotus* L. protège les nouveaux plants contre les animaux et les vents violents. Il constituerait une bonne protection aux jeunes pousses contre les vents et le pâturage. En plus de cela, le sol où les feuilles du *Zizyphus lotus* L. tombent deviendrait acide et faciliterait la germination des graines (Smail-Saadoun , 1999).

Selon Abdelguerfi (2003), le jujubier est classé parmi les espèces fruitières spontanées. Il est utilisé actuellement le long des routes nationales au niveau des régions montagneuses. Les petits fruits de montagne font l'objet d'une commercialisation par des enfants et des jeunes.

5. La biodiversité

5.1. Concept

Le vocable biodiversité est un *mot-valise* qui recouvre des approches de nature différente. On parle tout à la fois de la biodiversité naturelle et sauvage, des ressources naturelles comme le bois ou le poisson, de la biodiversité créée par l'homme à des fins

agricoles ou pour les biotechnologies. Aux problèmes de la protection de la flore et de la faune sauvages, et de ses espèces charismatiques, sont venus s'ajouter ceux de la perte de la diversité des espèces domestiques, puis les questions de l'appropriation du vivant par la prise de brevets, et de la protection juridique des ressources biologiques et des savoirs faire locaux... Évoquer la biodiversité c'est donc évoquer tout à la fois des questions de nature écologique, éthique et sociale (Christian et Jean-Claude, 2008).

2.2.Niveau de la diversité biologique

Le terme biodiversité se définit à trois niveaux hiérarchiques différents: la diversité génétique, la diversité spécifique et la diversité des écosystèmes (Zhu *et al.*, 2000).

2.2.1. La diversité génétique

Elle peut se définir sur le plan des allèles, celui des gènes entiers, ou celui d'unités plus vastes que les gènes. Ainsi, même si toutes les cellules d'un organisme ont précisément les mêmes gènes, c'est l'expression de certains gènes et l'inactivation d'autres gènes qui font que les cellules auront des formes et des fonctions diverses (Solbrig, 1991).

La diversité génétique est la base indispensable à la survie des espèces et leur adaptation dans un milieu constamment changeant. La diversité génétique est due à deux causes : les mutations et la sexualité qui assure un brassage constant des gènes. Les végétaux cultivés et les animaux d'élevage ont perdu une grande partie de leur diversité génétique à la suite d'une sélection prolongée (Dajoz, 2008).

2.2.2. La diversité spécifique

La diversité des espèces, c'est la variabilité qui existe au niveau des différentes espèces rencontrées dans une aire donnée, ou bien c'est la richesse en espèce dans un habitat donné. Selon Glowka *et al.*, (1996), la diversité interspécifique est une expression qui désigne la variabilité des espèces sauvages ou domestiques dans une zone géographique particulière.

Spichiger *et al.* (2002) définissent l'espèce selon le concept biologique comme, un groupe de population naturelle, effectivement ou potentiellement inter-fécondable, qui est génétiquement isolée d'autres groupes similaires. Mais comme on trouve de la reproduction asexuée (ou une parthénogenèse) aussi bien chez les animaux que chez les végétaux, le concept d'espèce ne peut plus être lié à l'inter-fertilité. L'espèce est une population d'organismes vivants capables de se croiser librement entre eux dans les conditions naturelles.

Plus précisément, l'espèce est un groupe d'organismes qui a évolué de manière à présenter des caractères distincts, pouvant être transmis à la génération suivante, et qui occupe

une zone géographique qui lui est propre. Généralement, les représentants d'une espèce ne se croisent pas avec ceux d'autres espèces. Pour de nombreuses raisons : différences génétiques, comportement et besoins biologiques différents, et séparation géographiques. Mais dans le règne végétal, l'hybride interspécifique est assez fréquent. Cela signifie que la notion d'espèce doit être acceptée de façon moins rigoureuse qu'on ne le pensait autrefois (Glowka *et al.*, 1996).

2.2.3. La diversité des écosystèmes

Beaucoup plus difficile à définir et à quantifier que les deux autres, car un écosystème se définit à la fois par l'ensemble des espèces vivantes animales, végétales et microbiennes qui le constituent, et par leurs caractéristiques abiotiques (type de sol, topographie, climat...) (Mougenot, 2003).

2.3. Evaluation de la biodiversité

2.3.1. L'évaluation morphologique

Les méthodes classiques d'estimation de la variabilité génétique ou de la parenté de groupes de plantes se basent sur des caractéristiques morphologiques (Roldán-Ruiz *et al.*, 2005) ou des traits agronomiques quantitatifs (le rendement, la tolérance au stress, etc.) (Ghalmi, 2011). La variation morphologique concerne la taille, la forme, la couleur etc. Les caractéristiques phénotypiques constituent un outil incontournable dans la classification et la taxonomie des micro et macro organismes et continue, à nos jours, d'être utilisée (Stuessy, 1990).

Les traits agronomiques et physiologiques sont aussi utilisés pour caractériser les variétés en raison de leur importance (Ghafoor, 2003). Ces caractères intéressent diverses parties de la plante comme la composition chimique, la teneur en humidité, la teneur en vitamines, en minéraux et autres (Gomez *et al.*, 2004). Ces caractères sont utilisés de même pour estimer la variation intra et inter populations.

Ces marqueurs sont peu coûteux, simples, rapides à marquer (Tsegaye, 2007), mais leur utilisation dans les études génétiques est limitée du fait que les caractéristiques morphologiques sont généralement déterminées par plusieurs gènes, et que les facteurs quantitatifs sont fortement influencés par le milieu (Ghalmi, 2011). Cependant, ils ne doivent pas être négligés malgré leurs limites car ce sont encore les critères utilisés pour décrire et identifier les lignées et variétés chez les végétaux (Part, 2006). L'analyse de diverses données

morphologiques permet d'identifier et de caractériser des groupes de diversité et de préciser leur constitution.

2.3.2. L'évaluation biochimique

Les marqueurs biochimiques sont des protéines produites par l'expression de gènes et qui peuvent être séparées par électrophorèse afin d'en identifier les allèles. Les marqueurs les plus communément utilisés sont les iso enzymes qui iso enzymes présentent un polymorphisme basé sur les différentes formes d'une enzyme. Généralement, ils sont codominants, et sont le produit de différents allèles d'un ou de plusieurs gènes. Les isoenzymes ont un faible niveau de polymorphisme et dépendent souvent du stade de développement physiologique de la plante (Vodenicharova, 1989).

2.3.3. L'évaluation par la phytopathologie

Contrairement à de nombreux caractères agronomiques, la résistance aux maladies n'est pas un caractère stable dans le temps. L'évolution permanente des populations de pathogènes en fonction des facteurs de résistance qui leur sont opposés oblige de sélectionner à renouveler fréquemment les variétés cultivées. Pour ce faire, il peut être amené à rechercher de nouveaux caractères de résistance dans le matériel végétal issu de la biodiversité. L'évaluation du potentiel génétique de ce matériel est la première étape importante, préalable à tout programme d'amélioration, pour laquelle se pose un problème de méthodologie (Pernes, 1984).

2.3.4. L'évaluation cytogénétique

Les analyses cytogénétiques peuvent être une excellente source d'informations pour l'évaluation des ressources génétiques liées à un complexe d'espèces particulier, et ce à deux niveaux (Pernes, 1984):

- Au niveau de la description de l'ensemble du matériel ;
- Au niveau de l'étude des relations entre les composantes du complexe.

2.3.5. L'évaluation par les méthodes de la biologie moléculaire

Les méthodes biochimiques, mettant en évidence une diversité génétique importante cachée derrière l'homogénéité du type adaptatif d'une population, ont mis à la disposition des moyens de repérer les génotypes à l'aide des allèles distincts pour plusieurs locus (Pernes, 1984). Les marqueurs moléculaires proviennent du polymorphisme détecté au niveau des molécules d'ADN nucléaire, chloroplastique et mitochondrial (Part, 2006). Ils permettent à la

fois un diagnostic extrêmement fin de la variabilité et la mise en place de stratégies très rapides de création et sélection variétale (Adam et Dron, 1993). Ces marqueurs présentent différents avantages comparés aux marqueurs morphologiques et protéiques; très nombreux, neutres vis à vis de la sélection, couvrent le génome entier, indépendants de la partie de la plante prélevée et de son stade de développement et indépendants des influences environnementales.

6. Généralité sur les champignons

6.1. Présentation des champignons

Les champignons (Fungi ou mycètes) constituent un groupe d'organismes hétérotrophes et ubiquistes riches de quelques 120000 espèces présentant des structures et des caractéristiques biologiques extrêmement diversifiées (Semal et *al.*, 1993). Tous sont des organismes eucaryotes, elles sont dépourvues de pigments chlorophylliens (Bouchet *et al.*, 1999).

Les champignons appartiennent à l'embranchement des thallophytes, leur appareil végétatif ou Thalle ne comporte pas de système conducteur différencié l'appareil végétatif des champignons (thalle) est généralement constitué par un mycélium formé de filaments tubulaires cylindriques ramifiés, à croissance linéaire apicale, dont le diamètre varie selon les espèces de 1 à 2 μm jusqu'à plus de 50 μm (Semal et *al.*, 1993)

La paroi de la cellule de champignon constitue la chitine ou cellulose selon l'espèce, cette paroi est ventruée par la membrane cytoplasmique. Le protoplasme de cellule constitue d'un noyau, Cytoplasme qui renferme une vacuole, mitochondrie, réticulum endoplasmique et les ribosomes (Wasfi, 1993).

Elles végètent le plus souvent dans les milieux extérieurs à l'homme sur la matière organique en décomposition. On les appelle alors des saprophytes. Ils peuvent aussi parasiter un hôte, chez l'homme certaines espèces sont pathogènes (Leclerc *et al.*, 1983).

D'après Leclerc (1983), les champignons sont considérés avant tout par une structure mycélienne et une organisation cénocytique. Ils sont constitués en effet par des éléments filamenteux, les hyphes plus ou moins allongés, ramifiés, dont l'ensemble connus sous le nom de mycélium. peu à l'intérieur de ces enveloppes, se trouve enfermée une masse cytoplasmique mobile contenant de nombreux noyaux, cette organisation est dite cénocytique.

Le mycélium est dit (Septé) lorsque des cloisons transversales s'y forment régulièrement. Les cloisons sont incomplètes du moins dans les parties actives du mycélium

ou elles sont percées d'un pore central. Les éléments constitutifs du mycélium cloisonné sont appelées hyphes. Ceux du mycélium non cloisonné sont nommés ; siphons. L'unité cellulaire de la base du thalle est appelée hyphe, c'est une cellule tubulaire emprisonnée dans une paroi rigide de chitine (Semal *et al.*, 1993) (figure 4).

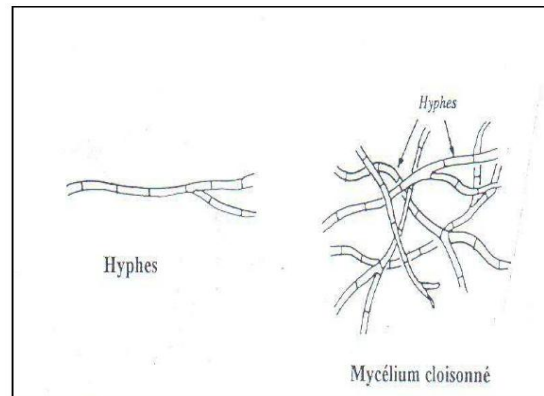


Figure 4 : Morphologie des champignons (Simon *et al.*, 1994)

6.2. Reproduction des champignons

La plupart des champignons possèdent deux modalités de reproduction (figure 5) : la reproduction asexuée (imparfaite ou végétative), et la reproduction sexuée (parfaite) (Larousse agricole, 1981).

Les champignons se reproduisent essentiellement par des spores uni- ou pluricellulaires. On distingue, selon leur origine, les spores sexuées et les spores asexuées. La forme sexuée, ou téléomorphe, a pour fonction de maintenir l'espèce et apparaît souvent en fin de saison alors que la forme asexuée, dite aussi forme imparfaite ou anamorphe, assure la propagation. Comme la relation entre les deux formes n'a pas été aussitôt reconnue, certains champignons ont porté d'abord le nom donné à la forme imparfaite puis celui, définitif, de la forme sexuée (Mehrorra et aggarwal, 2003 ; Suty, 2015).

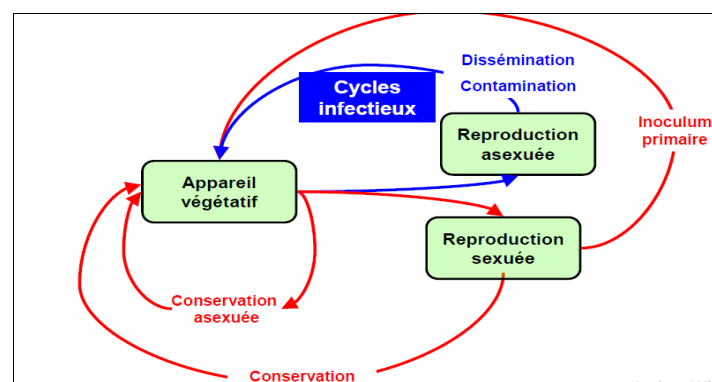


Figure 5: Cycle biologique type d'un champignon (Gout, 2016).

6.3. Mode de vie

La plupart des champignons vivent indépendants dans le sol ou dans l'eau et tirent leur énergie de la respiration ou de la fermentation des matériaux organiques présents dans leur milieu (Stanier et *al.*, 1966). Il existe trois modes principaux de vie: Symbiotique, saprophyte et parasite.

6.4. Les champignons phyto-pathogènes

Les champignons phyto- pathogènes sont les micro-organismes ou êtres vivants qui réduisent la vitalité des fruits et des légumes. Au cours de l'évolution végétative, du transport et du stockage (Louvet, 1971).

Les champignons rencontrés sur les denrées alimentaires peuvent être divisés en deux groupes : « les champignons des champs » et « les champignons d'entrepôts ». Dans certains cas, du fait que la croissance peut aussi bien commencer dans les champs que pendant le stockage : les principales espèces des champignons des champs sont : *Alternaria alternata*, *Cladosporium herbarum*, *Curvularia spp*, *Fusarium spp*, *Epicoccum purpurascens*. Pendant la période d'entrepôts l'activité des champignons des champs s'arrête lors de l'absence de taux humidité élevée favorable à leur développement (Mikhael, 2000).

Les champignons de stockage sont ceux qui se croissent sur les fruits après leur stockage, la plupart d'eux peuvent être développés sans l'existence d'humidité élevée, ces derniers appartiennent aux genres : *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium* (Mikhael, 2000).

6.5. Relation Champignons-plante

Les champignons peuvent être, parasites, saprophytes ou symbiotiques. Cependant, la distinction entre champignons parasites durant une partie de leur cycle de vie et saprophytes (dans les débris de l'hôte ou dans le sol) pendant une autre partie (parasites facultatif). Cependant, d'autres sont exclusivement parasites (parasite obligatoire), associés à une limitation du spectre d'hôte et une disparition de l'aptitude saprophytique (Lepoivre, 2003).

Les parasites nécrotrophes sont caractérisés par un spectre d'hôte plus étroit, ils représentent un stade plus avancé de la stratégie parasitaire ; ils tuent les cellules végétales autour des lésions qu'ils provoquent et présentent habituellement une phase saprophytique en colonisant les tissus morts. Par ailleurs, les champignons biotrophes n'établissent une relation avec la cellule végétale que si celle-ci est vivante (Kavanagh, 2005).

De nombreuses espèces fongiques vivent comme endophytes chez les plantes et montrent l'existence d'un continuum dans les relations champignon-plante, depuis le parasitisme, les symbiotes et le mutualisme obligatoire qui aboutit à une transmission verticale de champignon, de génération en génération, via les semences (Lepoivre, 2003).

6.6. Epidémiologie et cycle parasitaire

Pour qu'une épidémie se développe, un certain nombre d'évènements doivent s'enchaîner successivement. L'amorce de l'épidémie repose sur un inoculum primaire qui assure l'infection primaire de la culture. Les tissus devenus infectés deviennent à leur tour infectieux amorçant ainsi la dynamique épidémique au cours de laquelle le cycle de base se reproduira un certain nombre de fois (Sharma, 2006 ; Ainsworth, 2009).

Il existe plusieurs méthodes de lutte contre les champignons phyto-pathogènes parmi ces méthodes la lutte chimique et la lutte biologique.

a. La lutte chimique

Il existe sur le marché un grand nombre de fongicide (systémique, de contact, préventifs) pour lutter contre les maladies fongique, ils peuvent être appliqués en poudre pulvérisation, fumigation, etc..., Le marché des fongicides révèle une croissance voisine de 10% au cours de la période 1992 à 2002 (Bouchet, 2005 ; Kavanagh, 2005 ; Ainsworth, 2009).

La lutte chimique repose sur l'utilisation de pesticides, généralement appliqués sur le sol, les semences ou les cultures, et qui permettent d'éradiquer une partie des populations de bioagresseurs. Cette méthode de lutte qui s'avère bien souvent efficace, a généré une utilisation intensive de produits chimiques entraînant à terme, l'apparition d'espèces résistantes, et pouvant également nuire à l'environnement et à la santé humaine et animale par la présence de résidus (Nollet et Rathore, 2009 ; Hodgson, 2012 ; Singh, 2012)

b. La lutte biologique

La lutte biologique est née d'un certain échec de la lutte chimique, essentiellement les effets non intentionnels des pesticides organiques de synthèse. En particulier, l'impact sur les écosystèmes et la faune (Lepoivre, 2003).

La lutte biologique peut se définir comme une méthode de lutte contre un ravageur, une maladie ou une plante adventice, utilisant des agents naturels antagonistes de ceux-ci, c'est-à-dire des phytophages. Dans tous les cas, les agents naturels utilisés sont réunis sous le

concept de bio pesticide. Certains auteurs en donnent une définition plus large, en y incluant toutes les substances organiques qui ont un effet protecteur sur les plantes qu'elles soient trouvées dans la nature ou synthétisées chimiquement (extraits végétaux, hormones phéromones,...) (Suty, 2010 ; Albouy, 2012).

6.7. Les biopesticides

Au cours des dernières décennies, de nombreux travaux ont été menés dans le but de recherche des méthodes de protection du rendement plus douces, respectueuses de la santé humaine et de l'environnement (Ngamo et Hance, 2007).

Avec l'avènement des techniques de biologie moléculaire et dans le cadre de la recherche des méthodes alternatives de protection des cultures, plusieurs laboratoires académiques et publics ainsi que des entreprises privées dans le monde, se sont intéressés au développement de la lutte biologique, associée souvent à l'utilisation des biopesticides, comme moyen de préserver la diversité biologique dans son ensemble. Cependant, le développement des biopesticides dont l'usage des phytopesticides, produits de la biodiversité locale, se présente aujourd'hui comme une alternative prometteuse. Les phytopesticides formulés à partir des huiles essentielles et les extraits des plantes constituent une piste sérieuse (Ngamo et Hance, 2007 ; Adam, 2008 ; Trigui et *al.*, 2008). Les molécules dotées d'un effet protecteur dans les plantes sont principalement les molécules allélochimiques (Regnault-Roger et *al.*, 2002). Ils sont résumés dans le tableau suivant:

Tableau 1 : Nature des molécules allélochimiques végétales impliquées dans la protection des plantes (Regnault-Roger et *al.*, 2002).

Familles	Molécules impliquées	Actions
Substances Phénoliques	Flavonoïdes : catéchines, flavones, tanins, la roténone.	Substances répulsives, anti-appétant, Inhibitrices de la digestion ou de la reproduction.
	Quinones	Propriétés répulsives ou urticantes qui éloignent les phytovoleurs ou empêchent la prise alimentaire.
	Polyphénols	Fabrication d'un réseau moléculaire qui constitue une barrière mécanique et chimique.

	Phytohormones	Déclenchent la synthèse de protéines de résistance contre l'agent pathogène
Terpénoides	Eugénol issu du clou de girofle (<i>Eugenia caryophyllata</i>), cinnamaldéhide de la cannelle (<i>cinnamomumverum</i>)	Inhibiteurs de la reproduction, effets toxique sur certaines espèces (mouche méditerranéenne des fruits et légumes, puceron des céréales)
	Monoterpènes contenus dans les huiles essentielles	Inhibiteurs de la reproduction, effets toxique sur certaines espèces (mouche méditerranéenne des fruits et légumes, puceron des céréales)
	Sesquiterpènes issue de la chicorée sauvage, du cotonnier, du tabac	Anti-appétant, répulsifs toxiques
Stéroïdes	Cucurbitacines	Sont amères, vomitives et purgatives : elles découragent la prise alimentaire et repoussent la plupart des insectes phytophages
	Limonoïdes Azadirachtine	Inhibiteur de croissance pour les insectes
	Saponines	Provoque la lise des cellules et perturbent donc le développement de nombreux ravageurs.
Alcaloïdes et Composés azotés	Atropine, cocaïne, Ephédrine, morphine, Nicotine	Répulsifs puissants, mortels pour de nombreux insectes (aussi bien au stade larvaire qu'adulte)
	Composés azotés issus des <i>allium</i>	Effets répulsifs et toxiques

CHAPITRE II
MATERIELS ET
METHODES

Matériel et méthodes

Notre travail comprend deux parties essentielles :

- La première consiste à préparer des extraits bruts (aqueux et phénoliques) à partir des pulpes et des graines de trois populations de *Zizyphus lotus* pour l'étude du pouvoir antifongique.
- La deuxième concerne l'étude *in vitro* du pouvoir antifongique des extraits bruts vis-à-vis d'une collection de souches phyto-pathogènes.

1. Matériel végétal

Pour réaliser l'étude sur le *Zizyphus lotus*, on a récolté les fruits de cette plante à maturité dans le mois d'octobre 2016 dans différentes zones en Algérie (Béchar, Médéa et M'sila).

2. Zones d'étude

Les trois stations prospectées se trouvent dans des zones différentes et qui sont localisées dans des étages bioclimatiques différents. La carte dans la figure 6 représente les différentes stations étudiées. Ksar El Boukhari (Médéa) se trouve dans l'étage semi-aride, Maarif (M'sila) se trouve dans l'étage aride et Mougheul (Béchar) se trouve dans l'étage aride sec. Le tableau N°2 résume les coordonnées géographiques des trois zones d'étude.

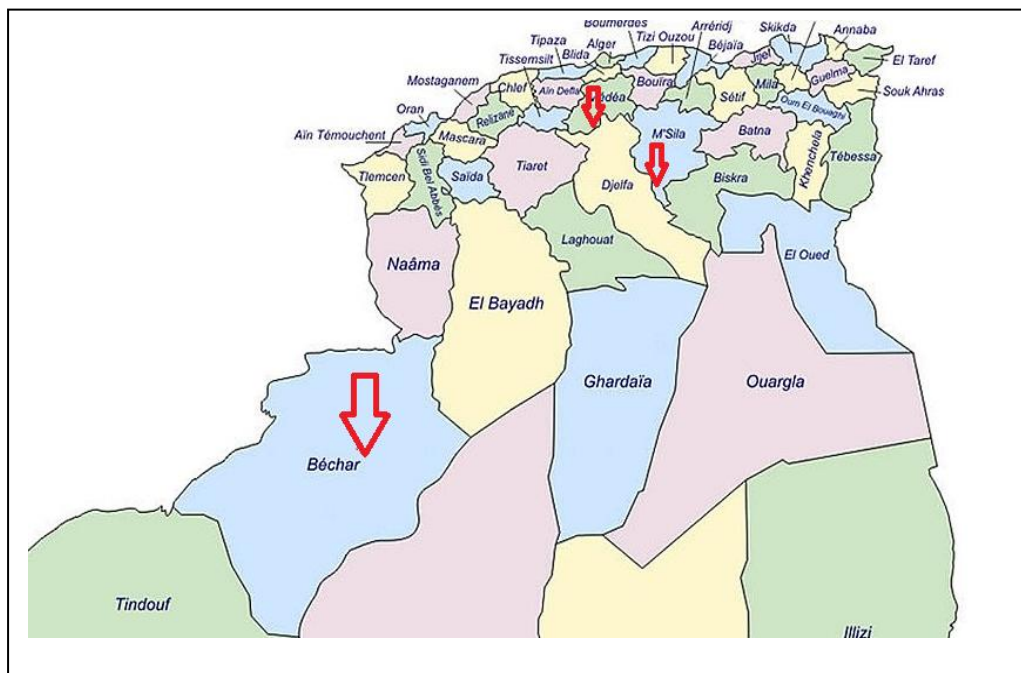


Figure 6 : Les différentes stations d'étude

Tableau 2: Les coordonnées géographiques des stations d'échantillonnage.

Populations	Origine	Données géographiques		
		Longitude	Latitude	Altitude
Médéa	Boghar, Ksar El Bokhari	2° 42' E	35°57' N	853 m
M'sila	Maarif	4° 18' E	35°22' N	410 m
Béchar	Mougheul	2° 12' O	32° 1' N	1023 m

3. Préparation des extraits

Les travaux ont été effectués dans des conditions aseptiques et avec un matériel stérilisé. Les échantillons sont transportés au laboratoire dans des sacs en papier. La paille est désinfectée à l'eau de javel, on a fait le séchage des graines et de la pulpe à 80° C pendant 24h dans une étuve ventilée

3.1. Préparation des extraits aqueux à partir des graines et des pulpes

Après l'opération du séchage et décortication des fruits, les pulpes et les graines ont été broyées à l'aide d'un mortier en porcelaine afin d'obtenir une poudre.

La macération aqueuse a été utilisée pour l'obtention des extraits aqueux. Elle consiste à mettre 10 g de graines ou de pulpe de chaque population avec 100 ml d'eau distillée stérile dans des flacons hermétiques, sous agitateur horizontale à la température ambiante du laboratoire pendant 72h. Après, une première filtration a été effectuée en utilisant de la gaze stérile suivie par une deuxième filtration avec du papier Wattman N° 1 et l'extrait liquide a été placé dans une étuve ventilée à 40°C pendant plusieurs jours pour évaporer l'eau distillée et l'obtention d'une poudre sèche. Cet extrait a été conservé à 04° C jusqu'à son utilisation (figure 7). A totale, nous avons 06 flacons. Chaque population a été représentée par 02 flacons (1 pour les graines et 1 pour la pulpe).



Figure 7 : Quelques étapes de la préparation des extraits aqueux (Photo Originale 2017)

3.2. Préparation des extraits phénolique à partir des graines et de la pulpe :

Pour la macération phénolique, 10 g de graines ou pulpes ont été mises avec 100 ml d'éthanol en agitation pendant 2h. Les échantillons ont subi une centrifugation à vitesse max pendant 15 mn (figure 8). Le surnageant a été récupéré et filtré sur papier Wattman N°1. Le filtrat a été passé à l'évaporateur rotatif afin de séparer l'extrait phénolique de l'éthanol.



Figure 8: Les différentes Etapes de la préparation des extrais phénoliques (Photo Originale 2017)

4. Etude in vitro du pouvoir antifongique des différents extrais

4.1. Les souches fongiques

Le tableau 3 résume la collection de souches fongiques collectées qui comprend :

Tableau 3 : La collection de souches fongiques collectées

Souches	Culture d'isolement	Date d'isolement	Lieu	Caractéristiques
Fusarium	Tomate	28/02/2017	INPV d'Oran	Le principal caractère morphologique des <i>Fusarium</i> est la présence de macroconidies fusiformes et cloisonnées. Mais, les champignons du genre <i>Fusarium</i> présentent une grande diversité et variabilité en culture, leur identification et leur classification sont donc assez délicates.
	Pomme de Terre	28/02/2017		
	Blé dur	04/04/2017		

Rhizopus	Thompson navel	08/03/2017	Université Mostaganem	les champignons <i>Rhizopus</i> ressemblent au coton, avec une couleur jaune à verte qui s'assombrit lorsque le champignon commence à produire des spores. Ces champignons peuvent se reproduire de manière asexuée ou sexuée via la création d'unzygospore, une fusion de deux spores.
Penicilium	Citron	14/04/2017	ENSA, Alger	Les <i>Penicillium</i> sont caractérisés par la présence de conidiophores dressés, plus ou moins ramifiés, terminés des phialides.

4.2. Milieu de culture utilisé

Suivant les méthodes employées et selon les souches fongiques, nous avons préparé le milieu de cultures : PDA. Pour la préparation du PDA, 30 g du PDA poudre ont été mélangés avec 1 L d'eau distillé sous agitateur jusqu'à l'obtention d'un liquide homogènes. Ce dernier a été stérilisé dans l'autoclave pendant 15 mn à 121° c.

4.3. La mise en culture

La mise en culture des champignons a été effectuée à partir des cultures préalablement purifiées afin d'assurer la pureté des souches fongiques à inoculer. L'incubation a été faite à une température de 27°C et à l'obscurité (figure9).



Figure 9: Repiquage d'un champignon (Photo Originale 2017)

4.4. Préparation des concentrations des extraits à tester

A partir des extrais aqueux (pulpes et graines) de chaque population, deux concentrations ont été préparé pour le test antifongique. La première concentration consiste à dissoudre 25 mg de l'extrait dans 1ml d'eau distillé et la deuxième consiste à dissoudre 50 mg dans 1 ml d'eau distillé.

A partir des extrais phénolique (pulpes et graines) de chaque population, nous avons préparé les mêmes concentrations avec le premier extrais juste on a remplacé l'eau distillé par le Tween 80 dilué (0.5 ml dans 10 ml H₂O).

4.5. Test antifongique in vitro

Pour le test antifongique, un papier filtre stérilisé a été pris et découpé sous forme de cercle de 6 mm de diamètre. Il a été imbibé avec 30 µl de nos extraits (aqueux ou phénoliques) et a été mis dans une boîte de pétri en contact avec les champignons cités précédemment. Deux disques ont été placés dans chaque boîte de pétri et qui porte une seul souche de champignon.

Pour chaque population, Il y avait quatre traitements en deux concentrations chacun:

- Extraits phénolique des pulpes;
- Extraits phénolique des graines ;
- Extraits aqueux des pulpes;
- Extraits aqueux des graines.

Par la suite, les boites traitées ont été incubées à l'obscurité à 27°-28°C. Après incubation, si la souche testée est sensible à l'extrait végétale utilisé, l'effet antifongique est exprimé par une faible croissance par rapport au témoin (figure 10).

La lecture de l'efficacité de l'activité antifongique des extrais vis-à-vis des champignons a été enregistré en mesurant à l'œil nu le diamètre en mm du champignon à l'aide d'un double décimètre.



Figure 10: Quelques étapes du test antifongique(Photo Originale 2017)

Enfin, pour mieux cerner l'effet antifongique, des comparaisons entre les différentes populations, les différents extraits et les différentes concentrations ont été effectuée en se basant sur le pourcentage de réduction qui est calculé ainsi:

$$T\% = \frac{dc - de}{dc} \times 100$$

T% : Taux d'inhibition exprimé en pourcentage.

dc : Diamètre de colonies dans les boites témoins.

de : Diamètre de colonies dans les boites contenant l'extrait de la plante.

CHAPITRE I II
RESULTATS ET
DISCUSSIONS

Chapitre III : Résultats et interprétations

L'activité antifongique des douze extraits des trois populations utilisées (Médeá, Béchar, M'sila) a été évalué in vitro sur cinq souche fongiques.

D'après la figure (11), on constate que les souches fongiques utilisées, réagissent différemment d'une population à une autre. Les résultats révèlent une activité anti fongique importante de quelque extrais de population vis-à-vis des souches testées.

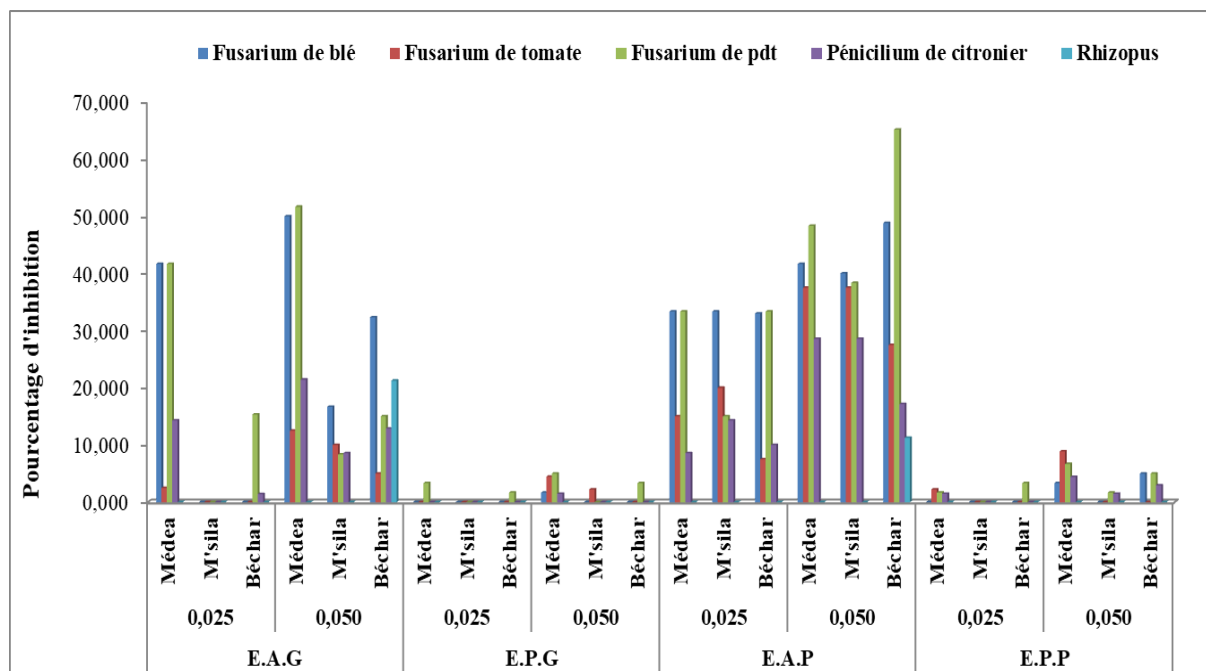


Figure 11: Effet antifongique des différents extraits des fruits des populations utilisées sur les cinq souches fongiques.

D'une manière générale, on remarque que les extraits aqueux des graines et des pulpes, avec les différentes concentrations, ont donné de meilleurs résultats par rapport aux extraits phénoliques. Comme on remarque une supériorité de l'effet antifongique quand la concentration de l'extrait augmente dans le milieu.

Le pouvoir antifongique a été déterminé en évaluant le pourcentage de croissance des colonies fongiques traitées par rapport à leurs témoins. Les extraits aqueux des populations utilisées (Médeá, Béchar, M'sila) ont révélé une réduction importante de la croissance mycélienne (Figure 11).

Les extraits aqueux des graines de la population de Médeá ont présenté les pourcentages d'inhibition de la croissance mycélienne pour les deux concentrations. Les extraits aqueux des graines de la population de M'sila à la concentration 0,025 semblent

inactifs et ne présentaient pas d'activité antifongique. L'effet de ces extraits à la concentration de 0,050 présente un effet modéré. Les extraits aqueux des graines de la population de Béchar donne de bonne résultats quand la concentration augmente (figure 12).

Le *Fusarium* de blé et de la pomme de terre étaient sensibles aux extraits aqueux des graines de population de Médéa et cela est caractérisé par des pourcentage de réduction élevé. Les autres champignons ont présenté une certaine résistance vis-à-vis les extrais aqueux des graines.

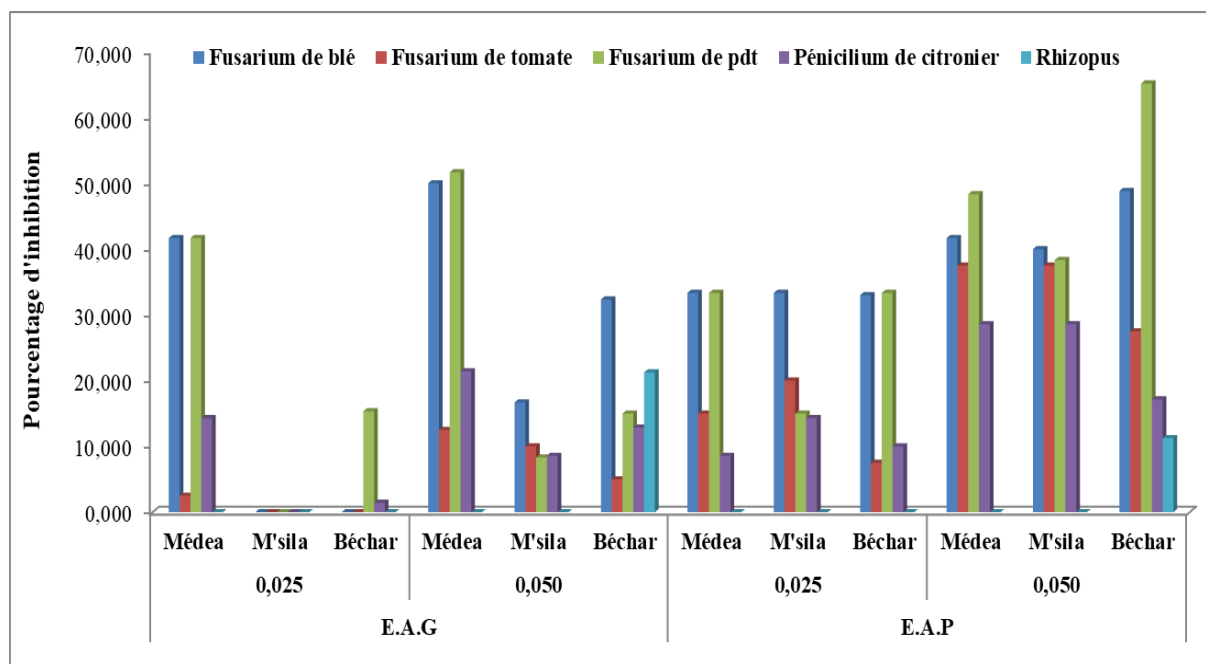


Figure 12 : Effet antifongique des extraits aqueux utilisés sur les cinq souches fongiques.

Les trois extraits aqueux des pulpes des trois populations étudiées semblent avoir un effet antifongique similaire sur les différents champignons à la concentration de 0,025. Alors que, cet effet augmente quand la concentration a augmenté et on remarque que la population de Béchar a présenté les pourcentages d'inhibition de la croissance des champignons les plus élevés (Figure 12).

Parmi les Populations, ceux de Béchar et Médéa sont beaucoup plus actifs que les extrais de M'sila. L'activité inhibitrice de ces deux populations est puissante, les pourcentages d'inhibition pour Médéa dépassent les 45% dans le cas de *Fusarium* de pdt. Quant à l'extrais de Béchar l'inhibition dépasse 65% pour *Fusarium* de pdt (Figure 12).

Le plus grand pourcentage d'inhibition (dépassant 60%) est enregistré pour les deux champignons : *Fusarium* de blé et *Fusarium* de pdt, Ces espèces fongiques se présentent par conséquent comme étant les plus sensibles aux extrais contrairement au *Rhizopus* se révèle

le plus résistant aucun extrait n'as ralenti sa croissance mais il a développé une zone où le champignon ne s'est pas développé dans l'extrais aqueux pulpe et graine de la population de Béchar concentration 0.05mg/ml (figure 12 et 13).



Figure 13 : Comportement du champignon Rhizopus vis-à-vis de l'extrait aqueux de la pulpe de la population de Béchar

Les extraits phénoliques des graines des populations de Médéa et de Béchar à la concentration 0,025 (figure 14) ont présenté un effet faible uniquement sur le Fusarium de pomme de terre et semblent inactif sur les autres champignons. En augmentant la concentration, on remarque que l'effet antifongique de ces extraits reste faible mais présente une légère supériorité par rapport à la précédente concentration.

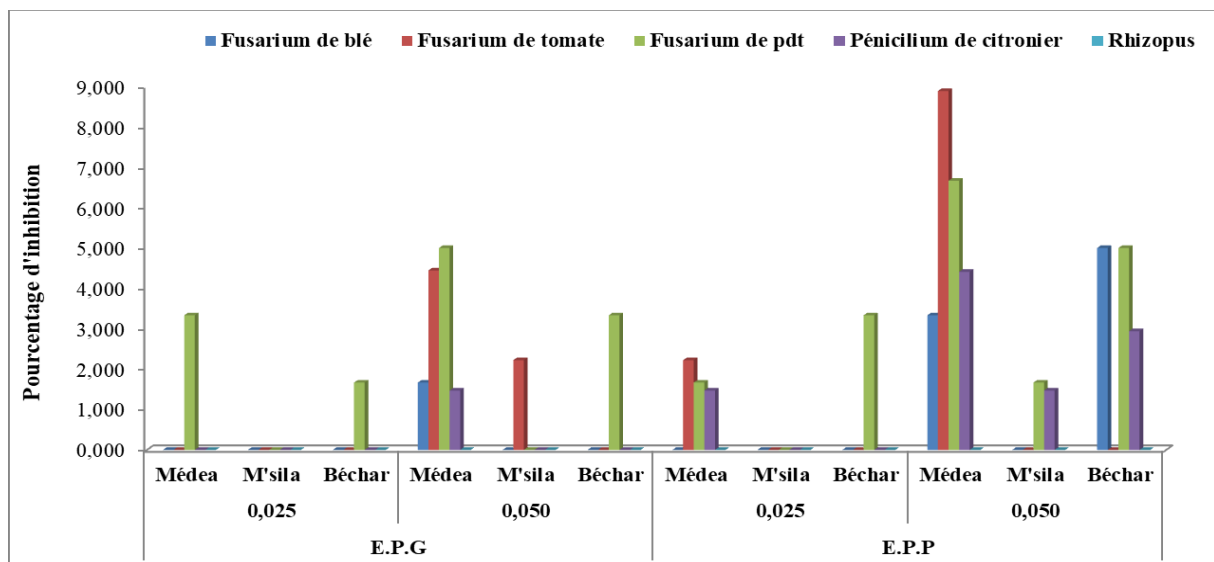


Figure 14 : Effet antifongique des extraits phénoliques utilisés sur les cinq souches fongiques.

Les extraits phénoliques des graines de la population de Médéa semblent avoir aussi un faible effet sur les Fusarium de blé, de tomate et sur le Pénicilium de citronnier. Le seul effet antifongique qu'a présenté l'extrait phénolique des graines de la population de M'sila est sur le Fusarium de la tomate à la concentration de 0.050 (figure 14).

Les extraits phénoliques des pulpes présentent une nette supériorité par rapport à ceux des extraits phénoliques des graines. L'effet antifongique des extraits des pulpes sur les champignons est semblable à ceux des graines (figure 14). Le pouvoir antifongique est alors en relation avec l'origine de l'extrait (Pulpe ou graine) où les souches fongiques se comportent différemment en réponse à ces derniers.

Les analyses du pouvoir biopesticide ont montré aussi que les espèces appartenant au même genre, le cas du genre Fusarium révèlent une réaction rapprochée et probablement spécifique au sein du même genre à l'égard des différents extraits, les résultats se présentent alors comme similaires.

Cependant, les champignons ont montré une sensibilité accrue à l'augmentation de la dose de l'extrait, ou le diamètre des colonies se réduit qu'on augmente de la dose de l'extrait. Les deux concentrations utilisées présentent un effet inhibiteur remarquable par rapport à la croissance mycélienne, mais la cadence de celle-ci diminue avec l'augmentation de la concentration.

Les champignons sont sensibles aux deux concentrations des extraits aqueux et E.A.P de la population de Béchar à 50mg/ml a le plus grand pourcentage d'inhibition (dépassant 60%) est enregistré pour les cinq souches. Les champignons se comportent différemment en réponse aux différentes doses des extraits phénoliques la population de Médéa E.P.P a le plus grand pourcentage d'inhibition.

Les figures de 15 à 19 représentent le pouvoir antifongique des extraits testés par l'inhibition de la croissance mycélienne par rapport au témoin.

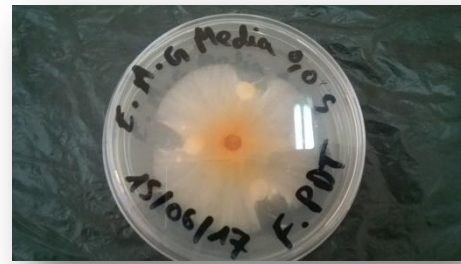
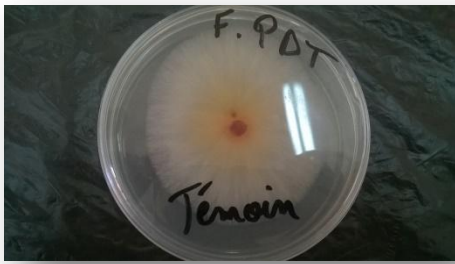


Figure 15 : Fusarium de pomme de terre

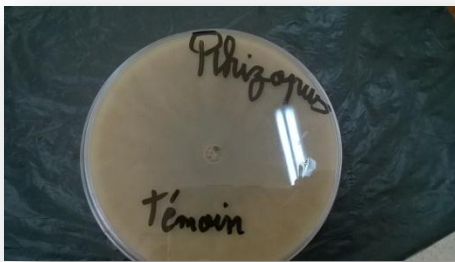


Figure 16 : Rhizopus de Thompson navel

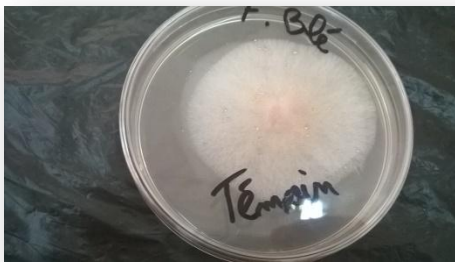


Figure 17 : Fusarium de blé dure.



Figure 18 : Fusarium de tomate.



Figure 19 : Penicilium de citronnier

Discussion générale

Récemment, beaucoup d'attention a été orientée vers les extraits des plantes et les composés biologiques actifs isolés à partir des espèces végétales. L'utilisation des plantes médicinales joue un rôle essentiel étant donné qu'elles peuvent offrir une nouvelle source d'agents antibactériens, antifongiques et antiviraux contre les microorganismes pathogènes (Munoz-Mingarro et al., 2003 ; Coelho de Souza et al., 2004).

Dans la présente étude, l'activité antifongique de notre espèce (*Zizyphus lotus*) a été démontrée sur cinq souches fongiques (Fusarium du blé dure, Fusarium de tomate, Fusarium de pomme de terre, Pénicillium de citronnier et Rhizopus de Thompson navel). Le test d'activité antifongique a révélé un fort pouvoir antifongique entre les différents extraits en fonction des différentes populations (Médéa, Béchar et M'sila), différents extraits (E.A.P, E.A.G, E.P.P, E.P.G), des souches testées, des concentrations et des compartiments (Pulpe ou Graine). Les résultats de cette activité biologique suggèrent que l'espèce étudiée renferme des molécules volatiles à activité antifongique.

La différence d'action entre les pulpes et les graines a été non significative. Cela peut être expliqué selon Haddouchi et al., (2008) par le fait que ces métabolites secondaires dans la plante sont synthétisés et sécrétés par l'intermédiaire des cellules ou organes particuliers ou elle restent localisées. Elles peuvent être stockées d'une manière équitable dans tous les organes de la plante.

Dans notre étude les extraits aqueux et surtout de la population de Béchar ont montré un fort pouvoir antifongique sur les cinq souches étudiées. Ces résultats pourraient être expliqués et liés à la composition phytochimique de cette population.

Au contraire, les extraits phénoliques ont montré un faible pouvoir antifongique. Le manque d'activité peut être prouvé par l'extraction de ces composés bioactifs dans un solvant différents du méthanol. L'attention devrait également être prêtée aux interactions possibles entre le solvant et les corps dissous alors que le solvant peut réagir avec certains composés pour produire des complexes ou pour causer la décomposition, la déshydratation ou l'isomérisation de ces composés (Yrjonen, 2004).

Pour les résultats plus au moins faibles de la population de M'sila, il est possible que le ou les composés actifs de cette population, soient présents en faible quantité dans les extraits bruts pour montrer un pouvoir antifongique.

Cependant, les résultats négatifs de l'inhibition de la croissance obtenus avec les trois populations sur la souche *Rhizopus* n'indiquent pas que ces populations sont inactives ou que les constituants bioactifs sont absents. Peut-être que c'est le *Rhizopus* qui est très résistant et nécessite une forte dose de nos extraits.

On peut également vérifier le manque d'activité de ces trois populations en employant des doses importantes et différentes à celles utilisées. Il sera donc intéressant de réaliser une gamme de concentrations afin de trouver la concentration inhibitrice et par la suite la concentration minimale inhibitrice pour toutes les populations.

En effet, Bajpai et al., (2010) signalent que le traitement avec l'extrait de *Metasequoia glyptostroboides* à l'égard d'une collection de champignons phyto-pathogènes comprenant des souches de *Fusarium* de la tomate (*Solani*, *Oxysporum*), réduit la croissance mycélienne de ces deux champignons à des pourcentages rapprochés. Ceci concorde avec les résultats obtenus dans cette étude pour les espèces (*Fusarium* de Blé dur et *Fusarium* de pomme de terre), et qui se traduit par le fait que les espèces appartenant au même genre sont génétiquement proches et donc ils réagissent presque selon le même processus.

Selon les données que nous avons recueillies lors de notre étude, il sera nécessaire de déterminer l'identité des composés antifongiques présents au sein de ces populations et pour déterminer également leur spectre d'efficacité. Cependant, la présente étude de l'évaluation antifongique *in vitro* de ces populations contre la gamme de champignons testés est une plateforme primaire pour d'autres études phytochimiques et pharmacologique.

Ces résultats prometteurs ouvriront la possibilité de trouver de nouveaux pesticides naturels à base de végétaux, mais en vérité peuvent être source efficace dans la lutte contre les champignons phyto-pathogènes très redoutables.

CONCLUSION

Conclusion

La présente étude portant sur l'évaluation du pouvoir antifongique de trois populations spontanées de *Zizyphuslotus* (Population de Médéa, Béchar et M'silla) révèle que ces populations présentent des potentialités pesticides et pourraient être utilisées et exploitées avec succès pour la gestion des maladies d'origine fongique.

D'une manière générale, les deux populations Béchar et Médéa, ont révélé une très bonne activité antifongique, alors qu'une sensibilité modérée pour M'sila.

Ces résultats présentent un intérêt pour des applications phytosanitaires comme des procédés de lutte biologique basés sur des substances naturelles afin d'éradiquer les infections d'origine fongique et en vue d'une utilisation dans le cadre d'une agriculture biologique.

Enfin l'ensemble de ces résultats obtenus in vitro ne constitue qu'une première étape dans la recherche des substances de sources naturelles biologiquement actives.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

Augustin-Pyramus Decandolle ; Essai sur les propriétés médicales des plantes comparées avec leur forme extérieures et leur classification naturelle ; N^o 237 ; Page 135.

Adam A., 2008. Elucidation de la résistance systémique induite chez la tomate et le concombre et activation de la voie de la lipoxygénase par des rhizobactéries non-pathogènes. Thèse de doctorat Université de Liège. P : 1-5.

Ainsworth G., C., 2009. Introduction of the history of plant pathology Cambridge University press, p : 42-108.

AGRIOS G.N., 1994. Plant pathology. 4^{ème} édition. Academic Press. New York. PP 60-75.

Albouy V., 2012. La lutte biologique au jardin. Editions Quae .pp : 5-13.

Adam A. F et Dron M., 1993. Les outils moléculaires et leurs applications à l'amélioration des plantes In: Le progrès génétique passe-t-il par le repérage et l'inventaire et des gènes? Ed. AURELP-UREF. John LibbeyEurotex, Paris, p 23-46.

Borgi et Chouchane, 2006.

Borgi W., Recio M.C., Rios J.L., Chouchane N., 2008. Anti-inflammatory and analgesic activities of flavonoid and saponin fractions from *Zizyphus lotus* (L.) Lam. *South African Journal of Botany*, 14: 320-324.

BOUCHET PH., GUIGNARD J.L. et VILLARD J., 1999. Les champignons. Mycologie Fondamentale et appliquée. Edition Masson. 194p.

BOUCHET P, 2005 Les champignons mycologie fondamentale et appliquée. Elsevier Masson ed 2, pp : 1-17.

CORBAZ.R., 1990. Principes de phytopathologie et de lutte contre les maladies des plantes ,255p.

Coran ; surat el nadjem verset (14-15-16).

Chevalier auguste ; Novembre, décembre 1947 ; Revue internationale de botanique appliquée et d'agriculture tropicale ; Bulletin N^o 301-302 ; Page 473_474.*

Christian L., Jean-Claude M 2008 Biodiversité Dynamique biologique et conservation 2e édition Dunod, Paris, 2008 P259.

Dajoz R., 2008. La biodiversité l'avenir de la planète et de l'homme, édition Ellipses, 275p.

Ghedira K., Chemli R., Caron C., Nuzillard J-M., Zeches M., Le Men-Olivier L., 1995. Four cyclopeptidealkaloids from *Zizyphus lotus*. *Phytochemistry*, 38. Pp 767-772
Ghedira ; 2013 ; journal : phytoth (ve) rapie ; Title : zizyphus lotus (L.) Desf.(Rhamnaceae) : jujubier sauvage) ; Publisher (Springen) ; Pages 149-153.

Ghafoor A., Gulbaaz F.N., Afzal M., Ashraf M., Arshad M., 2003: Inter-relationship between sds-page markers and agronomic traits in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Pak. J. Bot.*, 35(4): 613-624.

Ghalmi N., 2011. Etude de la diversité génétique de quelques écotypes locaux de *Vigna unguiculata* (L.) walp. cultivés en Algérie. Thèse doctorat. ENSA, El Harrach, 188 p.

Glowka L., Burhenne-Guilmin F., Synge H., Jeffrey A., Neely M.C., Gündling L. 1996. Guide de la convention sur la diversité biologique. Environmental Policy and Law paper N°30. UICN (Union mondiale pour la nature). Centre UCIN du droit de l'environnement. Programme UCIN pour la diversité biologique. 205p.

Gomez O.J., Blair M.W., Frankow-Lindberg B.E., Gullberg U., 2004. Molecular and Phenotypic Diversity of Common Bean Landraces from Nicaragua. *Crop Sci*, 44: Pp 1412-1418.

Hodgson E., 2012. Pesticide Biotransformation and Disposition. Academic Press. P : 73

Kavanagh K., 2005. Fungi : biology and application. John Wiley and sons, p : 219-225.

LAROUSE AGRIGOLE., 1981. LAROUSE.PARIS.FRANCE. 262p.

LECLERC H., IZARD D., OHUSSON M., WATTRE P., et JAKUBC ZAKE., 1983. Microbiologie générale. pp26, 27.

LOUVET J., 1971. Les maladies des plantes modernes et développement et méthode de lutte .paris 16p.

Lepoivre P., 2003. La phytopathologie. Edit De Boek et Larcier. Pp : 289.

Larousse ; 2001/ VUEF pour la présente Edition ; original Tittle : Encyclopedia of medicinal plants (2nd Edition)

Lahssisene H, Kahoudja , tijane M ; Décembre 2009 ;Lejeunia Revue de botanique « catalogue des plantes médicinales utilisées dans la région de zaïre (Maroc occidentale) Série N^o 186 ; Page 16 .

Lahlou M ., El Mahi M ., Hamamouchi J., 2002. Evaluation des activités antifongiques et molluscide de *Zizyphus lotus* (L.) Desf. du Maroc. *Journal des annales pharmaceutiques française*, 60 : 410-414.

M. Gast et S. Chaker, 2004« Jujubier », in Salem Chaker (dir.), 26 / *Judaïsme – Kabylie*, Aix-en-Provence, Edisud (« Volumes », n^o 26), p. 3979-3982.

Mougenot C,2003 Prendre soin de la nature ordinaire ...,Institut National De la recherche agronomique..P230.

MIKHAEL S., 2000. Les maladies des semences .Edition la connaissance. Alexandrie.

MOUREAU CL., 1974. Moisissures toxiques dans l'alimentation. Edition Paul Le Chevallier. Paris.

Parnes J., 1984. Gestion des ressources génétiques des plantes. Tome 2 : Manuel. Ed. Agence de coopération culturelle et technique, Paris, France. 346 p.

Nollet L.M.L, Rathore H.S., 2009. Handbook of pesticides : Methods of pesticide Residues Analysis. CRC Press. P : 47.

Ngamo L.S.T., Hance T.H., 2007. Diversité des ravageurs des denrées et méthodes alternaties de lutte en milieu tropical. *Tropiculteur* 2007, Vol 25 N^o 4.

Prat D., Faivre Rampant P et Prado E., 2006. Analyse du génome et gestion des ressources génétique forestières, Institut national de la recherche agronomique 147, rue de l'université, 75007 Paris. p 451.Pernes, 1984

Regnault-Roger C. Philogène B.J.R. , Fabres G., 2005. Enjeux phytosanitaire pour l'agriculture et l'environnement. Lavoisier tec and Doc, Paris. P :1013.

- Roldán-Ruiz I., De Riek J., Muylle H., Baert J., Ghesquiere A. et Vandewalle M., 2005.**
Les marqueurs moléculaires : quelles utilisations possibles en cultures fourragères ?
Fourrages, n.183, pp. 419-438.
- Solbrig O.T., 1991.** From genes to ecosystems: a research agenda for biodiversity. 124 p.
- Spichiger R.E., Savolainen V.V., Figeat M. et Jeanmonod D. 2002.** Botanique systématique
des plantes à fleurs. Ed. Presses polytechniques et universitaires romandes. 413 p.
- Stuessy T. E., 1990.** The systematic evolution of comparative data. Columbia Univ. Press,
New York, USA. Volume 19 Issue 1, Page 129-130.
- Tsegaye M., 2007.** Assessment of diversity, morphological variation and description of Grass
pea (*Lathyrus sativus*) and other related species. Mémoire
magister. Addis Ababa University. 78 p.
- Trigui M., Ben Hsouna A., Joua S., 2008.** Activité antimicrobienne de 2 extraits de plantes
tunisienne envers des bactéries et champignons phyto-pathogènes. Biotech 2008. XI^{es}
journées scientifiques du réseau « Biotechnologie végétale / Amélioration des plantes et
sécurité alimentaire » de l'agence universitaire de Francophonie.
- Vodenicharova M., 1989.** Use of proteins as molecular-genetic markers in plant. *Genet Sel*,
22: 269-277.
- Zhu Y., Chen H., Fan J., Wang Y., Li Y., Chen J., Yang S., Hu L., Leung H., Mew T.W.,
Teng P.S., Wang Z., & Mundt C.C. (2000)** Genetic diversity and disease control in
rice. *Nature*, **406**, 718–22

Résumé : Pouvoir biopesticide d'une gamme de populations de zizyphus lotus à l'égard d'une collection de champignons.

Dans le cadre de recherche sur les procédés de lutte biologique basés sur de nouvelles molécules extraites naturellement d'une part et suite à l'utilisation des substances synthétique qui ont des effets secondaires et nuisibles pour les plantes d'autre part, nous avons opté à l'analyse in vitro de l'effet des extraits bruts aqueux et phénolique de trois populations spontanées de zizyphus lotus : population de béchar, Médéa et de m'sila. Sur un ensemble de champignons. L'étude du pouvoir antifongique a été réalisée sur le milieu PDA. Il a été montré que cette activité dépend de la concentration des extrais et du pathogènes. Toutes les populations étudiées se sont révélées active sur les champignons testés, sauf sur le Rhizopus. Mais l'extrait de la population de Béchar a montré le pouvoir antifongique le plus élevé en induisant un pourcentage d'inhibition qui dépassent 60% sur le fusarium de blé dur.

Les résultats de cette étude indiquent que les extraits indiquent que les extraits des plantes spontanées peuvent constituer une alternative naturelle aux fongicides d'origine chimique pour le contrôle de divers champignons pathogènes et par conséquent des dégat induits par ces derniers sur les plantes et les denrées alimentaires.

Mots clés : Activité antifongique, extraits bruts, plantes spontanées, Champignons phyto-pathogène.

ABSTRACT : Biopesticide power of range of spontaneous population of lotus jujube plants against a collection of fungus

As part of research on biological control methods based on new molecules extracted naturally one hand , and with the use of synthetic substances that have harmful side effects on plants another hand ,we chose to analyzing in vitro the effect of aqueous crude extracts of 03 populations of spontaneous species of lotus jujube a set of fungus. The study of antifungal power was conducted on fungal culture PDA, using the technique of volatile activity for determining the percentage of inhibition of fungal colonies treated compared with controls. However, this activity depends of the pathogens and extracts concentration. All Popultion studied xere found active on the fungi tested only on the rhizopus. The population of Bechar showed the highest antifungal power more then 60%

The result of this study indicate this populations extracts may be an alternative natural fungicides and products synthesized for the control of various fungal pathogens.

Key words : Antifungal activity, crude extract, spontaneous plants, phytopathogenic fungus.

ملخص: قوة تأثير المبيد الحيوي لسلسلة من نبتة السدر على مجموعة من الفطريات

في اطار البحث عن طرق المكافحة البيولوجية التي تعتمد من جهة على استخراج جزيئات جديدة و اثر استخدام المواد الاصطناعية التي لها اثار جانبية ضارة بالنباتات اخترنا تحليل في المختبر لدراسة تاثير مستخلصات خام لسلسلة من نبتة السدر (بشار. المدية. مسيلة) على مجموعة من الفطريات المسببة لأمراض النبات، دراسة التأثير المضاد الفطري أجريه في وسط PDA لتحديد النسبة المئوية لتضيييط مستعمرات الفطرية المعالجة بالنسبة للشاهد.

لقد أثبت هذا النشاط يعتمد على تركيز المستخلصات و الفطريات، ان جميع النباتات المدروسة أظهرت أنها نشطت على الفطريات الا على Rhizopus. مستخلص نبتت بشار أظهر اعلا قوة مضادة للفطريات بنسبة تضيييط فاقت 60 بالمئة.

نتائج هذه الدراسة تشير الى أن هذه المستخلصات النباتية قد تكون البديل الطبيعي كمنتجة من أجل السيطرة على مسببة الأمراض الفطرية المختلفة.

الكلمات المفتاحية: نشاط مضاد فطري- مستخلصات خامة – نباتات برية – فطريات مسببة لأمراض النبات.

