



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Akli Mouhadj Bouira
Faculté des Sciences de la Nature de la Vie et Sciences de la Terre
Département des Sciences Agronomiques



Réf :/UAMOB/F.SNV/DEP.AGRO/2020

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine : SNV **Filière** : Sciences Agronomiques
Spécialité :Phytopathologie

Présenté par :

BEN ARBIA Sarraet NEBHI Nour el houda

Thème

**L'effet antifongique des huiles essentielles du Cyprès
(*Cupressus sempervirens*L.) et du Genévrier
(*Juniperus phoenicea*L.) sur *Fusarium***

Soutenu le :

Devant le jury composé de :

<i>Nom et Prénom</i>	<i>Grade</i>		
<i>Mme DOUMANDJI W.</i>		<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Présidente</i>
<i>Mme BOUBEKKA N.</i>	<i>MCB</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Promotrice</i>
<i>Mme MEBDOUA S.</i>		<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Examineur</i>
<i>Melle SAADA I.</i>	<i>Doctorante</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Co-promotrice</i>

Année Universitaire 2019/2020

Remerciements

Au premier lieu nous remercier DIEU le tout puissant qui nous a donné la force, le courage et la volonté pour achever ce travail.

Nous tenons donc à remercier :

Notre promotrice Mme BOUBEKKA.N, d'avoir accepté de nous encadrée, orienter et pour nous avoir permis de bénéficier de ces conseils et la confiance que vous nous avez accordés en réalisant ce travail.

Nous tenons également à remercier la Co-promotrice Melle SAADA.I pour son aide, ses orientations et le soutien qu'elle nous a donnés.

*Toute respectueuse gratitude et nos profonds respects à Mme DOUMANDJI.W
D'avoir présidé notre jury.*

Nous adressons aussi nos vifs remerciements à Mme MEBDUA.S pour l'honneur qu'elles nous ont fait en acceptant d'examiner ce travail.

Nous sincères remerciements vont aussi à l'adresse de Mme MEBDOUA.S pour leurs gentillesse et leurs disponibilités.

Je remercie tous mes enseignants de l'année théorique, et ceux qui ont participés par leur soutien dans la réalisation de la partie pratique.

Nos remerciements vont également à l'encontre de toute personne qui a participé de près ou de loin, directement ou indirectement à la réalisation de ce travail.

Table de matière

Table de matière

Remerciements

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction Erreur ! Signet non

défini..... 1

Partie I: Synthèse bibliographique

Chapitre I: Présentation de la plante étudiée

I.1. Généralités sur <i>Cupressus sempervirens</i> L.....	2
I.1.1. Description botanique.....	2
I.1.2. Position systématique	3
I.1.3. Nomenclature.....	4
I.1.4. Distribution géographique	4
I.1.5. Caractéristiques écologique.....	4
I.1.6. Composition chimique de <i>Cupressus sempervirens</i> L.....	5
I.1.7. Usages du Cyprés	5
I.2. Généralités sur <i>Juniperus phoenicea</i> L.....	6
I.2.1. Description botanique.....	7
I.2.2. Position systématique	7
I.2.3. Nomenclature.....	8
I.2.4. Distribution géographique	8
I.1.5. Caractéristiques écologique.....	8
I.2.6. Composition chimique de <i>Juniperus phoenicea</i> L	9
I.2.7. Usage de genevrier	9

Chapitre II : champignon phytopathogène visé

II. Généralités sur le fusarium.....	10
II.1. Description du fusarium	10
II.2. Position systématique	11
II.3. Plantes hôtes	11
II.4. Cycle biologique	12
II.5. Dégâts du fusarium.....	13
II.6. Moyens de lutte contre le fusarium	13

Chapitre III : Généralités sur les huiles essentielles

III. Généralités sur les huiles essentielles	15
III.4.1. Localisation des huiles essentielles.....	15
III.4.2. Propriétés des huiles essentielles	15
III.4.3. Importance des huiles essentielles	16
III.4.4. Méthodes d'extraction des huiles essentielles	16

Partie II: expérimentale

Chapitre I: Matériel et méthodes

I.1. Matériel.....	19
I.1.1. Matériel végétal (les feuilles du Cyprès et de genévrier)	19
I.1.2. Matériel fongique (le fusarium).....	20
I.2. Méthodes expérimentales	20
I.2.1. Préparation des poudres de feuilles de <i>Cupressus sempervirens</i> et de <i>juniperusphoenicea</i>	20
I.2.2. Méthode d'extraction de l'huile essentielle.....	22
I.3. Méthodes d'analyse des données.....	23
I.3.1. Taux d'humidité	23
I.3.2. Rendement en huile essentielle.....	24

conclusion

Références bibliographiques

Annexes

Liste des figures

N°	Titre	Page
Figure 01 :	<i>Cupressus sempervirens.L</i>	03
Figure 02 :	Aire de répartition du <i>Cupressus sempervirens L</i>	04
Figure 03 :	Feuilles et fruits de <i>J. phoenicea</i>	07
Figure 04:	Mycélium, sporodochia et spores de <i>Fusarium</i> sp	11
Figure 05 :	Cycle biologique de <i>Fusarium</i> spp. : Illustration des différents modes d'action (Caron, 2000)	13
Figure 06 :	Principe schématisé des différentes étapes d'hydro-diffusion	17
Figure 07:	Principe schématisé de l'appareillage d'hydro-distillation	18
Figure 08 :	site de récolte des parties aérienne de genévrier	18
Figure 09 :	site de récolte des feuilles de cyprès	20
Figure 10 :	Séchage des feuilles	21
Figure 11:	Conservation des poudres	21
Figure 12:	Diagramme des différentes étapes de l'extraction	22
Figure 13:	Montage d'hydrodistillation (Clevenger)	23
Figure 14:	Huile essentielle de genévrier récupéré	23
Figure 15:	Taux d'humidité des espèces	25

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
Tableau 01 :	Classification de Cyprès : <i>Cupressus sempervirens</i> .L	03
Tableau 02 :	Nomenclature de Cyprès : <i>Cupressus sempervirens</i> .L	04
Tableau 03 :	Systematique de genévrier	07
Tableau 04:	Nomenclature de <i>Juniperusphoenicea</i> L	08
Tableau 05 :	Classification des espèces <i>Fusarium.spp</i>	11
Tableau 06 :	Caractéristiques organoleptiques des huiles essentielles de <i>Cupressus sempervirens</i> L et de <i>Juniperusphoenicea</i>	25
Tableau 07 :	Rendement en huile essentielles de genévrier et de cyprès	26

Liste des abréviations

% : Pourcentage

µm : Micromètre

C°: Degré celsius

ml: millilitre

mm : millimètre

m: mètre

g : gramme

h : heur

ha : hectare

HE : huile essentielle

PDA : Potato Dextrose Agar

Rd : Rendement

Introduction

Les champignons pathogènes sont l'un des principaux problèmes économiques de la production alimentaire et végétale. En plus de conduire éventuellement à une diminution de la production et à une dégradation des aliments, en raison de la production de métabolites secondaires dangereux, il comporte également de graves risques pour les consommateurs. C'est également la préoccupation actuelle liée à la sécurité de la production alimentaire. En termes de sécurité alimentaire, les champignons du genre *Fusarium*, *Aspergillus* et *Penicillium* sont considérés comme les plus importants car ils produisent la plupart des mycotoxines connues (Martin Zabka et al., 2009)

À l'heure actuelle, l'utilisation de pesticides pose des problèmes et, bien entendu, son impact n'a pas été suffisamment estimé. Parmi les conséquences les plus directes, mentionnons l'apparition de résistances, le manque de la faune auxiliaire utile, provoquant de graves destruction de l'équilibre biocénétique, et enfin la pollution de l'environnement et l'émergence de résidus toxiques dans les aliments. (Descoins, 1991).

Les huiles essentielles sont des liquides huileux volatils, aromatiques, concentrés et hydrophobes qui proviennent de diverses parties des plantes, telles que les fleurs, les bourgeons, les graines, les feuilles, les branches, l'écorce, le bois, les fruits et les racines. Les huiles essentielles sont généralement des terpénoïdes, responsables de l'arôme et de la saveur associés aux herbes, épices et parfums. Elles sont également appelées huiles volatiles car elles se diffusent facilement dans l'air. Ce sont des métabolites secondaires produits par les plantes comme moyen de défense contre les ravageurs phytophages (Sumonrat et al., 2008, Bouacha2017).

Dans ce contexte, nous nous proposons d'étudier, au cours de ce travail de recherche, l'activité antifongique des huiles essentielles de deux plantes autochtones de Bouira sur la croissance du champignon phytopathogène de blé.

Pour cela nous avons organisé notre travail en deux grandes parties:

- La partie I consiste une simple synthèse bibliographique sur les huiles essentielles, les plantes utilisées **Cyprès (*Cupressus sempervirens L.*)** et **Genévrier (*Juniperus phoenicea L.*)**. et la principale maladie fongique.
- La partie II représente l'étude expérimentale et les méthodes analytiques de notre travail.

I.Présentation des plantes étudiées

I.1.Généralités sur *Cupressus sempervirens*L.

I.1.1.Description botanique

Selon la fable le mot « CUPRESSUS » d'origine grec Kypa, ou bien de Cyparissus a été métamorphosé en Cyprès (**Arnold, 1892**).

Les cyprès sont des conifères représentant le genre *Cupressus*, affilié à la famille des Cupressacées et à l'ordre des Cupressales (**Anonyme, 1985**), Ils sont recouverts principalement dans les pays du bassin méditerranéen sur des sols secs, calcaires, pauvres et profonds (**Vangelder, 2017**).

Il existe morphologiquement deux formes de cyprès : *Cupressus sempervirens* « horizontalis » avec des branches horizontales et houppier conique, et une forme colonnaire qui crée un fuseau plus ou moins étroit : *Cupressus sempervirens* « pyramidalis » ou « stricta » (**Nichane, 2015**).

Le cyprès est un arbre conifère à grande longévité, monoïque et thermophile exposant une taille moyenne de 20 à 30 m de hauteur, au tronc rectiligne, à écorce grise brunâtre fibreuse et striée verticalement, les rameaux écailleux sont bruns. (**Becker et al., 1982**).

Ce conifère est caractérisé par des feuilles écailleuses (**Gubb, 1913**) vert foncé, persistantes, opposées, triangulaires et étroitement imbriquées sur quatre rangs, un sur chaque face du rameau. Les fleurs ou chatons sont ocre, bruns pour les mâles et gris-vert pour les femelles. Ce sont des cônes présents à l'extrémité des branches (**Camus, 1914**).

Les fruits sont des galbules ovoïdes d'environ 3cm de diamètre, vert brillant quand elles sont jeunes qui deviennent gris plombé ou brunes à maturité dont leur écailles écartées libèrent de petites graines (**Rebeix, 1999**). La multiplication se fait par semis au printemps après avoir pris soin de conserver les graines au froid durant 3 mois afin de respecter la dormance et le bouturage se fait en fin d'été (**Krim, 2016**).



Figure 01 : *Cupressus sempervirens*.L (Nichane, 2015).

I.1.2.Position systématique

Tableau 01 :Classification de Cypripès : *Cupressussempervirens*.L(Nichane, 2015).

Règne	Plantae
Embranchement	Spermaphytes
Sous embranchement	Gymnospermes
Classe	Pinopsida
Ordre	Pinales
Famille	Cupressaceae
Genre	<i>Cupressus</i>
Espèce	<i>Cupressus sempervirens</i> L.

I.1.3.Nomenclature

Tableau 02 : Nomenclature de Cyprès : *Cupressus sempervirens*.L (Beloued, 2005).

Nom français	Cyprès de provence, Cyprès vert
Nom targui ou berbère	Tiddi, Irz
Nom arabe	Ceroual, Carou, Bastana

I.1.4.Distribution géographique

A l'état naturel, le genre *cupressus* est représenté dans la zone tempérée chaude et la région subtropicale de l'hémisphère nord. Il y occupe le pourtour de la méditerranée jusqu'à l'Himalaya et la Chine et en Amérique du nord, de l'Oregon au Mexique, Guatemala et Costa Rica (Kadouri, 2009).

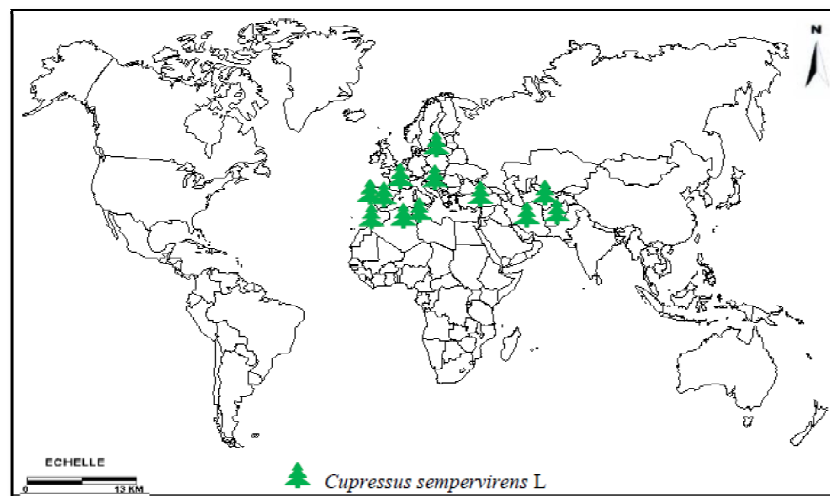


Figure 02 : Aire de répartition du *Cupressus sempervirens* L(Nichane, 2015).

I.1.5.Caractéristiques écologiques

I.1.5.1.Température

Du point de vue thermique le Cyprès peut résister à des températures négatives allant jusqu'à -20°C. Mais, et comme beaucoup de plantes méditerranéennes, le froid humide en hiver peut être dommageable à sa longévité, donc il faut préserver les jeunes cyprès de la gelée, ceux qui sont nouvellement plantés; car quand ils sont un peu gros, et qu'ils ont bien

pris possession de la terre, ils supportent très bien l'hiver (**Lamarck et Mirbel, 1803, Nichane, 2015**).

I.1.5.2.Précipitation :

Le Cyprès est une essence xérophile, susceptible de s'adapter à des conditions physiques très sévères (**Hidar, 2018**), comme il peut être plastique, c'est-à-dire peut se développer dans des climats humides (**Nichane, 2015**). En effet, le Cyprès est un arbre qui n'a pas d'exigence pluviométrique et peut se contenter de 250 à 350 mm / an (**Yahiaoui, 2012**)

I.1.5.3.Altitude

Ce conifère se trouve spontanément dans toutes les basses terres du bord de la Méditerranée à moins de 500 m d'altitude. Ils se trouvent généralement autour des zones agricoles, ou alignés dans des parcs ou les propriétés dont leur forme particulière en fuseau marque les paysages (**Arfaoui, 2002**).

I.1.5.4.Sol

Il préfère les sols profonds, drainés, et même sec et calcaire. Il supporte mal les terres argileuses ou trop gorgées d'eau. Malgré cela, le Cyprès vert tolère les sols superficiels et caillouteux. Un sol trop humide peut emporter le développement des champignons parasite (**Nichane, 2015**). Il est à noter que le cyprès est une excellente espèce d'arbre pour la résistance au vent et à la sécheresse. (**Krim, 2016**)

I.1.6.Composition chimique de Cyprès

La composition de l'huile essentielle extraite des « parties aériennes » est la plus étudiée et la forme de cyprès la plus couramment utilisée. (**Boukhrisset *al.*, 2012**).

Certaines études sur la composition chimique de Cyprès indiquent que la plante contient divers métabolites secondaires, à savoir des alcaloïdes, des flavonoïdes, des saponines et des phénols. Toutes les proportions sont inférieures à 2%. Ces molécules naturellement présentes dans les plantes ont des propriétés chimiques différentes. Comme son nom l'indique, les alcaloïdes sont alcalins et ont une signification thérapeutique historique. Le tanin est un polyphénol dont la propriété est de précipiter les protéines et est utilisé pour tanner le cuir. Les saponines sont des hétérosides naturels des plantes (**Rawat et *al.*, 2010**)

I.1.7. Usage de cyprès

Dans le cas du Cyprès, seules les parties supérieures de la plante sont utilisées. Les feuilles sont utilisées pour extraire l'huile essentielle qui présente des propriétés importantes

pour le traitement des atteintes respiratoires : effet protecteur des tissus conjonctifs et antiviral. Cela peut être utile dans les maladies respiratoires chez les bovins pour limiter l'utilisation d'antibiotiques (**PreLOT-claudo, 2018**).

Selon **Riom(2010)**, Les principaux produits de cette plante sont des huiles essentielles extraites de branches et de cônes fructifères. Ces huiles ont une variété de propriétés biologiques et peuvent être utilisées pour traiter différentes pathologies, telles que:

- Dans les congestions veineuses qui se retrouve principalement dans : les varices, les hémorroïdes, les œdèmes de membres inférieures, les jambes lourdes aussi dans l'énurésie infantile chez les enfants.
- Pour tous les types de toux, en particulier les toux spastiques sèches, cette activité antitussive est due à la présence de terpènes.
- Traitement des bouffées de chaleur chez les femmes ménopausées.
- Ces huiles sont immunostimulantes et peuvent être utilisées pour les maladies chroniques.
- Le rôle des huiles essentielles de cyprès dans la régulation de la nervosité

I.2.Généralités sur *Juniperus phoenicea* L

I.2.1.Description botanique

Le genévrier appartient à la famille des Cupressacées où il avoisine le *Cupressus* (**Seigue, 1985**). Il comprend environ 60 espèces réparties dans l'hémisphère Nord (**Rezziet al., 1999**). Le genre *Juniperus* est divisé en trois parties: *Caryocedrus* (une espèce : *J. drupacea* Labille) ; *Oxycedrus* (neuf ou dix espèces) ; et *Sabina* (environ 50 espèces) (**Adams, 1998**).

Généralement, les peuplements de genévriers de Phénicie sont constitués par des arbustes de 1 à 3 m de hauteur mais pouvant atteindre jusqu'à 8 à 10 m de hauteur.

Les feuilles sont presque toutes squamiformes, en écailles très petites et courtes, à bords cartilagineux finement denticulés, serrées contre les rameaux. Les ramilles sont lisses au toucher (**Cassanet al., 2009**).

Les cônes ayant l'apparence de baies et en soudant les écailles entre elles, ils prendront un brun rougeâtre brillant à maturité (après 2 ans), d'un diamètre d'environ 6 à 10 mm, avec 6 à 9 graines par cône. Les graines sont 6 à 9 par cônes.

Le genévrier de phénicien n'est pas dioïque mais généralement monoïque. (Botineau, 2015). La floraison a lieu en hiver-printemps. Les parties utilisées sont les feuilles et les fruits de baies (Molino, 2005).



Figure 03 : Feuilles et fruits de *J. phoenicea* (Abdelli, 2017).

I.2.2. Classification botanique :

Tableau 03 : Systématique de genévrier (Small et dentsch, 2001)

Règne	Plantae
Sous règne	Tracheobionta
Embranchement	Spermatophytes
Sous Embranchement	Gymnospermes
Classe	Pinopsida
Ordre	Pinales
Famille	Cupessaceae
Genre	<i>Juniperus L</i>

I.2.3.Nomenclature

Tableau 04 : Noms de *Juniperus phoenicea* L (Yaniv, 2014)

Nom en français	Genévrier rouge.
Nom en arabe	araâr.

Juniperus phoenicea est répartie dans tous les pays de la Méditerranée : Albanie, Algérie, Andorre, Bosnie-Herzégovine, Bulgarie, Croatie, Chypre, Egypte, France, Grèce, Italie, Jordanie, Liban, Libye, Maroc, Portugal, Roumanie, Espagne, Tunisie, Turquie; Arabie saoudite (le long de la mer Rouge). Il est également présent en Macaronésie: îles Canaries et Madère Arquipelago (Yaniv, 2014).

En Algérie, le genévrier rouge occupe une superficie estimée à 227.000 ha, soit 10% de la superficie forestière de l'Algérie. Il est commun sur la côte, les hauts plateaux et l'Atlas du Sahara d'Oran, d'Alger et de Constantine. Il est rare dans d'autres endroits, en particulier sur les dunes de sable côtières, les collines et sur la côte de Barbarie et il constitue au côté du cèdre, la principale couverture végétale dans les montagnes des Aurès, notamment dans le sud de ce massif où il occupe une superficie de 1950 ha (Abdelli, 2017).

I.2.4.Caractéristiques écologique

Cette espèce est présente sur les sols rocaillieux, dans les garrigues calcaires, sur les grandes parois des falaises et sur les sommets rocheux battus par les vents. Ce genévrier se trouve principalement sur le calcaire, dans des endroits très secs et en plein soleil, où les sols sont très fins, rocheux et avec un pH élevé (Adamset *al.*, 1996).

I.2.4.1.Exigences climatiques

Le Genévrier de Phénicie se développe dans des conditions difficiles et même extrêmes. Il résiste aux conditions arides et semi-arides. Son nom latin «Juniperus» est issu du Celte juniperus qui signifie rude ou âpre. Il aime le plein soleil et pousse aussi bien sur le littoral que sur des endroits ventés. L'arbuste peut résister à des températures allant jusqu'à -28 °C. À cette fin, il a développé avec succès une stratégie qui lui a permis de survivre dans un environnement très défavorable. Il change de sexe en fonction de l'environnement et peut survivre même si la majeure partie de son système racinaire est détruite.

I.2.4.2. Exigences édaphiques

Cet arbuste peut tolérer une grande variété de sols, mais il manque des sols profonds très communs en Afrique du Nord et pousse sur les dunes de sable côtières. Les écrivains antiques utilisaient cette plante comme symbole de l'aridité (Jarry, 1993).

I.2.5. Composition chimique de l'huile de *Juniperus phoenicea* L.

L'huile essentielle de baie de *Juniperus phoenicea* contient (0,5-2%) dont l'aspect qualitatif et quantitatif dépend de l'origine de la plante et de la maturité des baies qui sont constitués par : Une résine, des oligosaccharides (environ 30%), des tanins catéchiques (3-5%), des biflavonoïdes, des leucanthocyanes, des acides alcooliques et un alcool terpénique (sabinol) (Molino, 2005).

73 des composés sont identifier par (Ramdaniet al., 2013) , les principaux composés sont : l' α -pinène, le Δ^3 -carène, β - phellandrène, le myrcène, linalol-tetrahydroxy-, germacrène-D et β phellandrenedrene.

I.2.6. Usage thérapeutiques

Les plantes de genévrier ont été largement utilisées en médecine traditionnelle pour diverses maladies infectieuses et inflammatoires, telles que le rhume, la diarrhée, les infections fongiques, les hémorroïdes, les pertes vaginales, le diabète et les plaies. (Yesilada, 1993). En médecine populaire tunisienne, la décoction de feuilles de *J. phoenicea* était fréquemment utilisée pour réguler les menstruations et soulager la douleur des crampes menstruelles (Yaniv, 2014).

Un mélange de baies et de feuilles de cette plante est traditionnellement utilisé comme médicament antidiabétique. (Keskes, 2014) .

Les études antérieures sur les activités biologiques de *J. phoenicea* se sont principalement concentrées sur les huiles essentielles. Bien que la plante soit revendiquée comme étant utilisée pour ses effets anti-inflammatoires et analgésiques par les guérisseurs traditionnels tunisiens, aucun travail publié à ce jour ne porte sur l'utilisation de *J. phoenicea* à cette fin. *J. phoenicea* a une longue histoire d'utilisation dans le traitement de l'œdème dans la subdivision méditerranéenne (Yesilada, 1993).

I. Généralités sur le *Fusarium*

Le *Fusarium* est un genre de champignons ascomycètes d'abord décrit par Link en 1809 comme *Fusisporium* (**Darenet Robert, 2013**) ; son nom *Fusarium* vient de « fusus » qui signifie fuseau d'après la forme de ses macroconidies fusiforme et cloisonnées. Ce sont des champignons cosmopolites, on distingue près de 40 espèces abondantes dans la nature et vivant sous forme de saprophytes (**Galinas, 1995**). Certains sont des phytopathogènes produits par la production de mycotoxines, qui peuvent contaminer les aliments et donc stimuler la maladie chez les herbivores (**Carter et al., 2000**).

Les champignons du genre *Fusarium* amalgame un grand nombre d'espèces peuvent aussi être responsables des maladies connu sous le terme de fusariose telle que les flétrissements vasculaires et les pourritures des racines (**Gordon, 1965**). Le genre *Fusarium* est très important sur le plan économique et, d'un point de vue morphologique, il doit être considéré comme une espèce diversifiée, chacune de ces espèces est représentée par la plupart des souches saprophytes ou parasites dans la nature, ces souches rassemblant des formes plus ou moins particulières et ayant une réelle virulence. Il rassemble de nombreuses espèces pathogènes pouvant attaquer un grand nombre de plantes (**Fravel, 2003**).

I.1. Description

L'identification des espèces de *Fusarium* est assez pénible, elle est basée sur la morphologie des spores asexuées (**Fisher et al., 1982**).

Les microconidies de *F. oxysporum* est caractérisé par la présence abondante de microconidies (**Tivoli, 1988**) fusiformes à réniformes, présentant 0 à 2 septa agglomérés en fausses têtes produites par de petits phialides (5-1 x 2,2-3 µm).

L'observation microscopique a montré que la population de *Fusarium oxysporum* f.sp. *Lycopersici* est composé de plusieurs propagules, parmi lesquelles seules les microconidies constituent plus de 90% de la population (**Tello-marquina et Alabouvette, 1984**).

Les macroconidies sont légèrement arquées, présentant 3 à 4 septa, la cellule basale Pédicellée, la cellule apicale en crochet, produite par des phialides sur des conidiophores ramifiés ou en sporodochie (27-46 x 3-4.5 µm) (**Messiaen et Cssini, 1968**).

Les chlamydospores sont hyalines, lisses ou rugueuses, globuleuses, terminales ou intercalaires (5-15 µm de diamètre) (**Komi, 1993**).

Les chlamydospores sont des organes protecteurs et s'accumulent par accumulation de réserves dans une certaine zone, quelque peu agrandie, et enfin entourée d'un film épais généralement sombre (Dommergues et Mangenot, 1970). Après trois semaines de culture, de nombreuses chlamydospores intercalaires sont apparues sur le mycélium. (Tivoli, 1988).

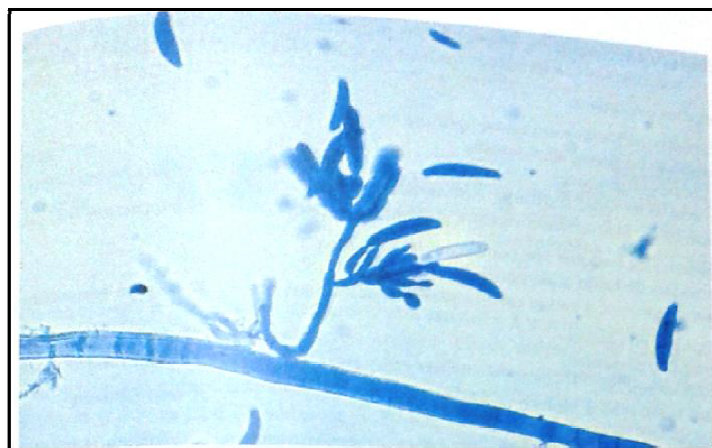


Figure 04 : Mycélium, sporodochia et spores de *Fusarium* sp. (Champion, 1997).

I.2. Position systématique

Tableau 05: Classification des espèces *Fusarium*. spp (Nelson et al., 1983)

Règne	Fungi
Division	Ascomycota
Subdivision	Pezizomycotina
Classe	Sordariomycetes
Sous classe	Hypocreales
Ordre	Nectriaceae
Genre	<i>Fusarium</i>

I.3. Plantes hôtes

Sur le plan économique le genre *Fusarium* est très important parce qu'il regroupe beaucoup d'espèces phytopathogènes, susceptibles de provoquer les fusarioses chez de

plusieurs espèces de plantes. De plus, beaucoup d'espèces saprophytes peuvent se développer sur les tissus végétaux sénescents en tant que pathogènes secondaires. Les espèces du genre *Fusarium* peuvent donc attaquer les céréales (maïs, blé, orge, avoine), des légumes, les plantes ornementales et nombreux d'arbres fruitiers tels que les agrumes (**Chermette et Bussieras, 1993**)

I.4. Cycle biologique

Le *Fusarium*, qui cause des dégâts considérables tout au long du cycle de vie de la plante hôte, chez les légumineuses, se propage essentiellement par les semences, mais peut aussi provenir du sol où il se conserve sous forme de spores durables. Parasitant les caryopses, le *Fusarium* peut être présent à la surface, soit à l'état de spores libres, soit sous forme de petites colonies mycéliennes. Généralement, il est interne et se localise dans le péricarpe ou plus profondément dans les téguments séminaux et l'embryon. Présent autour de ce dernier sous forme de mycélium, les caryopses germent et donnent des plantules qui présentent des phases caractéristiques durant le cycle vital de la plante hôte (**Champion, 1997**).

Les plantules détruites par le parasite, en pré-émergence comme en post-émergence, constituent une source de contamination par des plantes voisines, c'est le premier foyer infectieux. En effet, le parasite édifié sur la plantule détruit des coussinets sporifères qui sont les spores transportées par le vent et par la pluie. Ces spores vont infecter les autres plantes ou contaminer le sol. Pendant la période de croissance continue jusqu'à ce que la plante se reproduise, puis jusqu'à ce que les graines mûrissent, les spores de *Fusarium* se trouvent d'abord sous terre, se développent en grand nombre et forment des spores (Figure 8). Par conséquent, il constitue le deuxième foyer d'infection et favorise la propagation de la maladie aux plantes voisines. Cette maladie peut durer d'une année sur l'autre, soit par les caryopses infectés qui hébergent le parasite, soit par les spores formées sur la plante parasitée tout au long du cycle de croissance de la plante, soit enfin par contamination du sol (**Mrabet, 1998; Caron, 2000**).

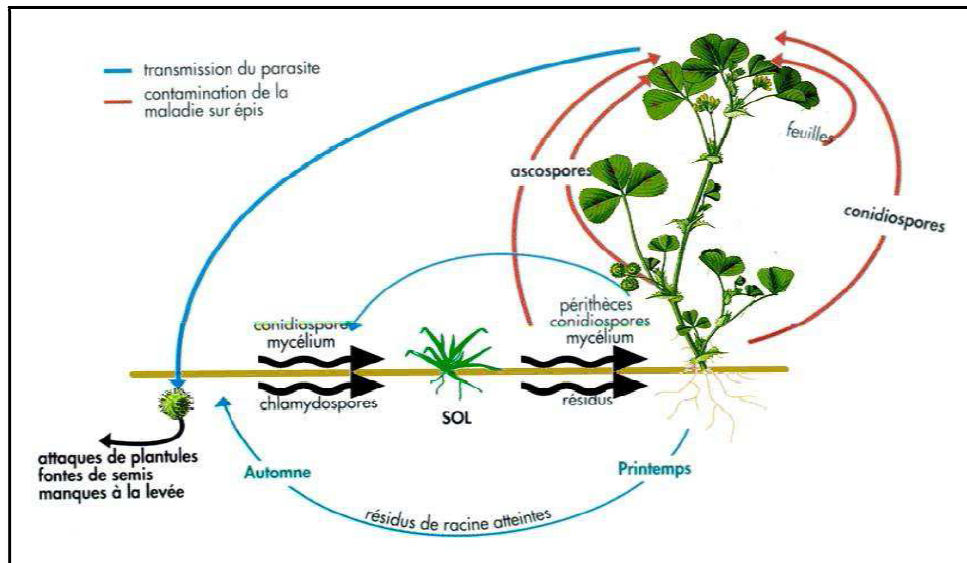


Figure 05 : Cycle de *Fusarium* spp ; Illustration des différents modes d'action (Caron, 2000)

I.5. Dégât du *Fusarium*

Les espèces *Fusarium* sont réparties dans le monde entier en tant qu'agents phytopathogènes importants, ainsi que comme colonisateurs opportunistes de plantes et de produits agricoles, ou comme saprophytes sur les débris et les matières végétales cellulosiques.

Plusieurs espèces causent de nombreuses maladies des plantes, telles que la flétrissure vasculaire, la pourriture des racines et des tiges, la brûlure des semis, la pourriture des épis de céréales et la pourriture des fruits. Le *Fusarium* est également la principale cause de pourriture des fruits et légumes, généralement liée aux céréales et aux légumineuses, qui sont généralement colonisées avant la récolte. Certaines souches de *Fusarium* peuvent synthétiser plusieurs mycotoxines, qui peuvent s'accumuler dans les plantes infectées avant la récolte ou dans des produits agricoles stockés ou transformés (Bailey et al., 2003).

I.5.1. Moyens de lutte contre le *Fusarium*

Parce que *Fusarium* a une pouvoir saprophyte, et facile à coloniser sur des plantes non hôtes et peut survivre dans des conditions défavorables, et peut se maintenir à long terme dans le sol sans plantes, il est difficile de contrôler la fusariose (Yedida et al., 1999).

I.5.2. Pratiques culturales

- L'utilisation des semences saines.

- Puisque *Fusaria* survit sur les résidus de culture, il n'est certainement pas approprié de semer du blé ou de l'orge la deuxième année de semis de céréales (maïs, avoine, orge, seigle, triticales) ou de graminées fourragères.
- La réalisation d'une rotation d'au moins deux ans en dehors des céréales (alterner avec légumineuses), réduira la densité de l'inoculum (**Gillbertet Tekauz, 2000**).
- S'il est absolument impossible d'effectuer une rotation avec une espèce non graminée, afin de réduire la quantité d'inoculation de *Fusarium* spp, la méthode d'enfouissement en profondeur des résidus de culture contaminés par l'incinération peut être adoptée.
- Le contrôle des mauvaises herbes est également très important.
- Utilisation des engrais azotés de manière rationnelle (**Mauler et al., 1997**).
- L'utilisation de la solarisation peut réduire le nombre d'agents pathogènes et l'apparition de maladies (**Pandyet al., 1996**)

I.5.3.Lutte chimique

Au cours de la dernière décennie, l'utilisation de fongicides est devenue très courante, car l'utilisation de fongicides au bon moment peut réduire efficacement les maladies de 50 à 70%. Dans le blé, les fongicides utilisés pour prévenir la fusariose comprennent : fludioxonilbenomyl, le tubuconazole, l'azoxystrobine et le mancozeb, il se peut que le tubuconazole et l'azoxystrobin pourraient augmenter la production de mycotoxines (DON) ce qui représente l'inconvénient de l'utilisation de ces fongicides (**Dammeret al., 2011**).

I.5.4.Lutte biologique

De nombreux agents de bio-contrôle sont actuellement disponibles dans le commerce. Ce principe est basé sur l'hyper-parasitisme. Certains champignons sont des parasites d'autres champignons. C'est le cas pour de nombreuses espèces du genre *Trichoderma*. *T. harzianum* a été décrit comme capable de contrôler les pathologies induites par *F. oxysporum* sur le bananier (**Thangavelu et al., 2004**).

I. Généralités sur les huiles essentielles

D'après **Bruneton (1999)**, les huiles essentielles occupent une place importante dans la vie quotidienne humaine. Les hommes utilisent beaucoup de choses pour assaisonner les aliments, se soigner et même se parfumer.

La norme **AFNOR NF T 75 – 006 (2000)** définit les huiles essentielles comme étant « des produits obtenus à partir de matières végétales naturelles par étuvage ou par procédés mécaniques à partir de l'épicarpe d'agrumes ou par distillation sèche. L'huile essentielle ainsi obtenue est séparée de la phase aqueuse par des moyens physiques ».

I.1. Localisation des huiles essentielles

Selon **Endrias (2006)**, les huiles essentielles peuvent être localisées des organes sécréteurs qui sont spécifiquement différenciés et modifiés selon les familles végétales, comme les pôles sécréteurs des Limiacées, les poches sécrétrices des Rutacées et les canaux sécréteurs des conifères. Elles peuvent être, également, retrouvées dans des cellules sécrétrices isolées (cas des lauracées et Magnoliacées).

Au niveau de l'emplacement du stockage, les gouttelettes d'huiles essentielles sont entourées de membranes spéciales constituées d'esters d'acide gras hydroxylés hautement polymérisés, associés à des groupements peroxydes. Du fait de leur caractère lipophile et de leur imperméabilité, ces membranes limitent fortement l'évaporation des huiles essentielles et leur oxydation dans l'air (**Bouzouita et al., 2008**).

I.2. propriété des huiles essentielles

D'après **Bruneton (1999)**, les huiles essentielles possèdent en commun un certain nombre de propriétés physiques :

- Elles sont très altérables et sensibles à l'oxydation.
- Elles sont solubles dans l'alcool et dans la plupart des solvants organiques, et peu solubles dans l'eau.
- A température ambiante, elles sont généralement liquides, incolores ou jaunes.
- Leur densité est inférieure à celle de l'eau, elle varie de 0,75 à 0,99.
- Le point d'ébullition varie de 60° C à 240° C.
- Elles perdent rapidement leurs propriétés quand elles sont exposées à la chaleur ou même à la lumière.

Selon **Deanset Dorman(2000)**, les constituants des huiles essentielles peuvent être répartis en deux classes en fonction de leur voie de biosynthèse :

- Les terpénoïdes (les plus volatils c'est-à-dire à masse moléculaire peu élevée spécialement les monoterpènes
- Le groupe des composés aromatiques représenté par les phénylpropanoïdes est beaucoup moins fréquent, comme le safrol, l'apiol, l'ansaldéhyde, l'eugénol, la vanilline et le cinnamaldéhyde

I.3. Importance des huiles essentielles

Les huiles essentielles jouent un rôle important, elles protègent la plante des microorganismes et des insectes nuisibles ainsi que des herbivores. Leurs composants réagissent comme des donneurs d'hydrogène dans les réactions redox (**Roger, 1997**). Parmi ces ingrédients, les terpénoïdes ont des effets écologiques en tant qu'inhibiteurs de germination lors des interactions végétales et en tant qu'agents protecteurs des prédateurs lors des interactions plantes-animaux (**Garnero, 1991**).

I.4.Méthodes d'extraction des huiles essentielles

Différentes méthodes sont mises en œuvre pour l'extraction d'essences végétales. Généralement, le processus d'extraction dépend de la partie végétale à extraire (plante entière, pétales, fleurs, feuilles, racines ou fruits), de la nature des composés à extraire, du rendement en huile et de la fragilité de certains constituants (**Bruneton, 1999**).

La méthode d'extraction d'huile essentielle choisie doit être la plus efficace et fournira des huiles essentielles de haute qualité et à haut rendement à un coût économique moindre. Les huiles essentielles obtenues doivent être claires, concentrées, les parties de plantes utilisées ont de bonnes caractéristiques odorantes, et ne doivent contenir aucune trace de solvants (**Hernandez, 2005**). Parmi les méthodes d'extraction nous citons :

I.4.1. Extraction par expression à froid

Cette méthode est utilisée pour extraire les huiles essentielles des agrumes qui ne peuvent pas résister aux préparations à haute température. Ce procédé consiste soit à presser les péricarpes sous un courant d'eau, soit à écraser les agrumes entiers entre des cylindre mécaniques, puis à utiliser un décanteur ou une centrifugeuse pour séparer l'huile de l'eau. (**Khalfi-habes, 2007**).

I.4.2. Hydro-diffusion

Le principe de cette nouvelle méthode est de pulser de la vapeur d'eau à travers des touffes végétales à très basse pression, de haut en bas, à travers des plantes disposées sur une grille à l'intérieur d'un parallélépipède métallique, ce qui permet une meilleure répartition de la charge. L'huile essentielle s'écoule vers un collecteur pour atteindre l'équilibre de pression. **(Legast et Peyron, 1983)**

Selon **Frranchomme et Penoel (1990)**, Le principe de cette méthode est d'utiliser la gravité pour libérer et condenser un mélange de « vapeur d'eau-huile essentielle » dispersé dans la matière végétale (**figure 06**).

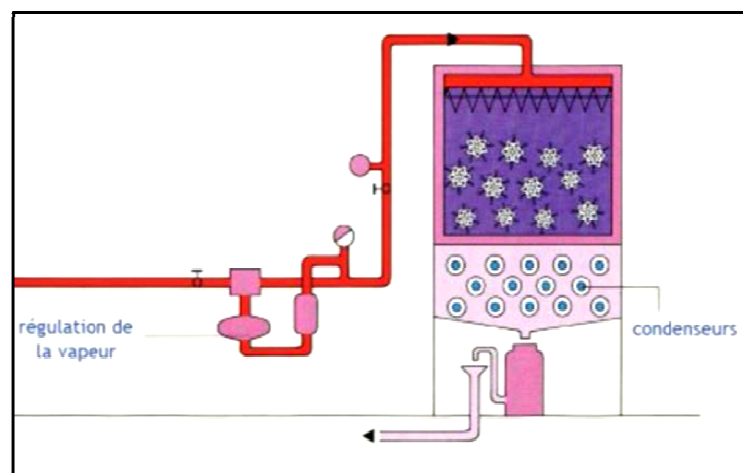


Figure 06: Représentation schématisé des différentes étapes d'hydro-diffusion **(Hernandez, 2005)**.

I.4.3. Hydro-distillation

Selon **Belghit (2016)**, l'hydro-distillation est la méthode la plus simple et de ce fait, la plus anciennement utilisée. La matière végétale est directement immergée dans un alambic rempli d'eau et placé sur une source de chaleur. Le tout est ensuite porté à ébullition. Les vapeurs hétérogènes sont condensées dans un réfrigérant et l'huile essentielle se sépare de l'hydrolat par simple différence de densité. Puisque les huiles essentielles sont plus légères que l'eau, elles flottent au-dessus de l'hydrolat (**figure 07**). D'après **Garnero (1991)**, Le temps de distillation affecte non seulement le rendement, mais affecte également la composition de l'extrait.

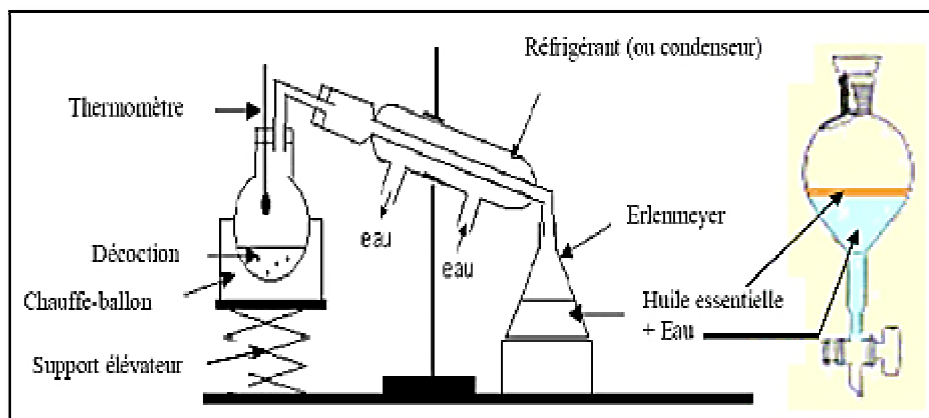


Figure: Représentation schématisé de l'appareillage d'hydro-distillation (Lagunez, 2006).

I. Matériel et méthodes

L'objectif de notre travail vise à étudier l'effet antifongique de l'huile essentielle de *cupressus sempervirens* et du *juniperus phoenicea* sur la croissance mycélienne et la sporulation de l'agent phytopathogène *Fusarium* sp. Cette étude a été réalisée au niveau du laboratoire de département des sciences agronomiques de l'université de Bouira. Dans notre approche nous avons eu recours à l'utilisation de la méthode d'hydrodistillation pour l'extraction des huiles essentielles de Cyprés et de Genévrier et les tester sur le *Fusarium*. L'appareillage, la verrerie et les réactifs utilisés, voir l'annexe (01).

I.1. Matériel

I.1.1. Matériel végétal

Les parties aériennes de genévrier et de cyprés ont été collectées en Février 2020 dans la région de Hammame FRAKSA, El Hachimia (36.187091° latitude, 3.962872° longitude) (Figure 08) et la forêt d'el riche respectivement (Figure 09), wilaya de Bouira, Algérie.



Figure 08 : Site de récolte des parties aériennes de genévrier (Google MAPs)



Figure 09 : Site de récolte des feuilles de cyprès (Google MAPs)

I.1.1. Matériel fongique

L'espèce fongique *Fusarium* sp a été acquise au niveau du laboratoire de la faculté science de la nature et de la vie de l'université de Bouira. Il a été régulièrement entretenu par repiquage sur le milieu PDA (annexe 02).

I.2. Méthodes expérimentales

I.2.1. Préparation des poudres de feuilles de *Cupressus sempervirens* et de *juniperus phoenicea*

Après avoir rincé les feuilles de nos deux plantes par l'eau distillée deux fois afin d'éliminer toute impureté, elles ont été séchées sur un papier propre à l'air libre et à l'obscurité pendant trois semaines dans un laboratoire à température ambiante (figure 10). Après et à l'aide d'un hachoir électrique les feuilles sèches des plantes ont été broyées en poudre fines et passées par un tamis de 200 μ m, puis elles sont conservées dans des flacons hermétiques en verre à 4°C (figure 11).



Figure 10:Séchage des feuilles de deux plantes (**original**)



Figure 11 : Conservation des poudres (**original**)

Les étapes de l'extraction de la poudre des feuilles sont schématisées dans le diagramme suivant :

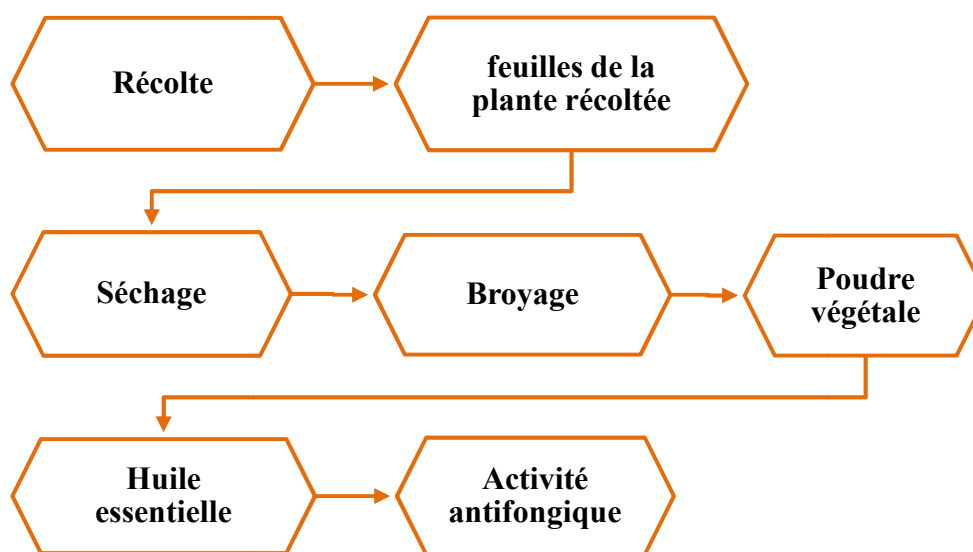


Figure 12: Diagramme des différentes étapes de l'extraction.

I.2.2.Méthode d'extraction de l'huile essentielle

L'hydro-distillation a été utilisée pour l'extraction des huiles essentielles. C'est toujours la technique d'extraction la plus utilisée et la plus rapide pour obtenir le meilleur rendement sans changer les huiles essentielles fragiles (Paris et Hurabielle, 1981). Mettre 50 g de matières premières végétales séchées et broyées dans un flacon d'une capacité de 1 litre, et ajouter de l'eau distillée équivalente aux 2/3 de la capacité du ballon. Le ballon est ensuite adapté au reste de l'équipement, et le mélange aqueux de matière végétale est chauffé à une température voisine de 100 ° C et maintenu à ébullition pendant 2 à 3 heures. La vapeur remplie d'huile essentielle passe à travers le réfrigérant et se condense, puis tombe dans une ampoule de décantation (figure 13), puis l'huile se sépare de l'eau avec des densités différentes. L'huile a été recueillie et séchée avec du sulfate de sodium anhydre.

Cette huile essentielle placée dans un flacon fermé hermétiquement et conservé à 4°C à l'abri de la lumière (figure 14).

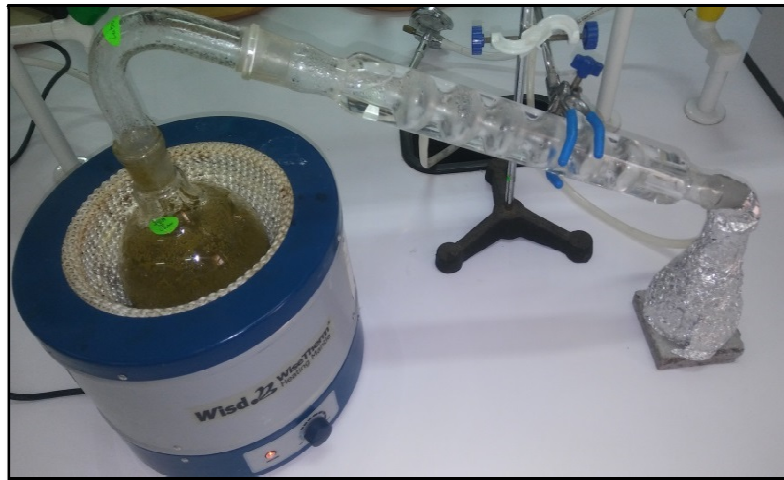


Figure 13: Montage d'hydrodistillation (Clevenger) (original).

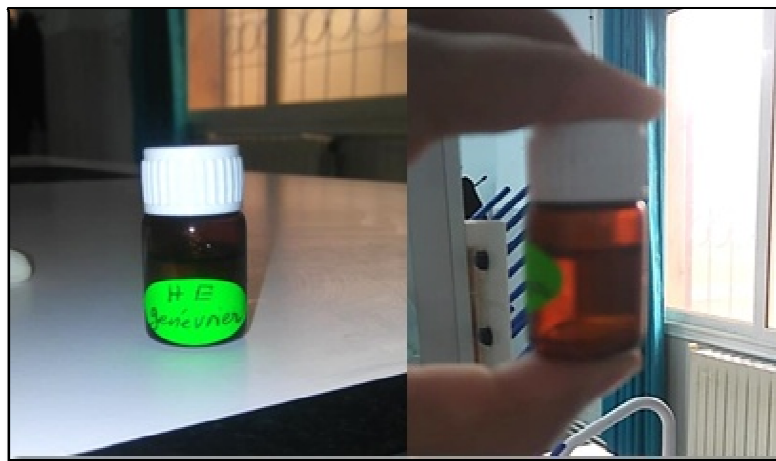


Figure 14: Huile essentielle de genévrier récupéré (original)

I.1.Méthodes d'analyse des données

I.1.1.Taux d'humidité

La teneur en eau des feuilles de genévrier est calculée par la formule approprier (Ghomari F et Bendi-ouis., 2008)

$$\text{Taux d'humidité \%} = (P1 - P2/P1) * 100$$

P1 : Poids de la feuille fraiche

P2 : Poids de la feuille sèche

I.1.2. Rendement en huile essentielles

Selon la norme **AFNOR (1986)**, le rendement en huile essentielle est défini comme étant le rapport entre la masse d'huile essentielle obtenue après extraction et la masse de la matière végétale utilisée. Le rendement exprimé en pourcentage est calculé par la formule ci-dessous (**Carré, 1953**)

$$\mathbf{Rd = (m1 / m0) X 100}$$

Rd : Rendement

m1: la masse d'huile essentielle

m0 : la masse de la matière végétale sèche.

I. Résultats et discussion

I.1. Taux d'humidité

D'après les résultats de nos déterminations, la teneur en humidité, pour les feuilles de genévrier et de cyprès, s'équivalent à 63.33 % et 71% respectivement (figure 15)

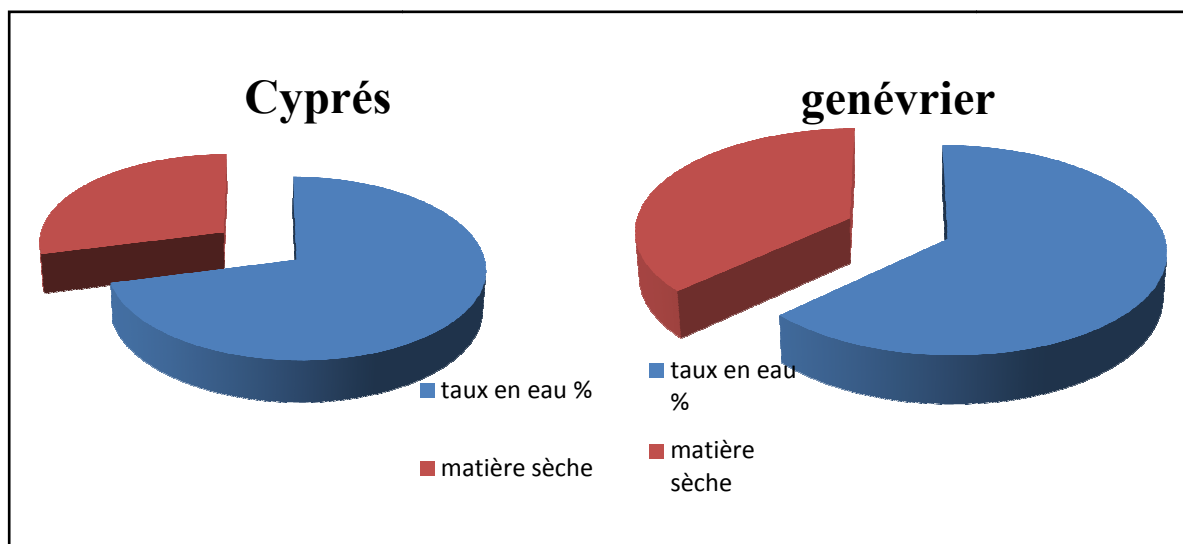


Figure 15: Taux d'humidité des espèces

I.1. Paramètres organoleptiques des huiles essentielles

Les paramètres organoleptiques de nos huiles essentielles obtenues par l'hydro distillation des deux plantes. Selon leur aspect, la couleur, l'odeur sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 06: Caractéristiques organoleptiques des huiles essentielles de *Cupressus sempervirens L* et de *Juniperus phoenicea L*

Plante	Odeur	Couleur	Aspect
<i>Cupressus sempervirens L</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Forte • Agréable • Fraiche 	<ul style="list-style-type: none"> • Jaune pale 	<ul style="list-style-type: none"> • Graisseux
<i>Juniperus phoenicea L</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Très forte 	<ul style="list-style-type: none"> • Jaune foncé 	<ul style="list-style-type: none"> • Graisseux

I.1.1.Rendement en huile essentielles

Tableau 07 : Rendement en huile essentielle de genévrier et cyprès

Espèces	Quantité de la biomasse (en g)	Quantité d'huile essentielle (en g)	Rendement (%)
<i>Cupressus sempervirens</i>	50 g	0.155g	0.31%
<i>Juniperus phoenicea</i>	50g	1.1g	2.2%

Le rendement des huiles essentielles des deux plantes, a été calculé en fonction de la matière végétale sèche de la partie aérienne de la plante.

La plante *Juniperus phoenicea* fourni un taux d'environ 2.2 % plus élevé que celui obtenu de la même espèce dans l'étude de : **Milos et Radonic 2000** de l'ordre 0.05%, **Barrero et al., 2006** de l'ordre 0.7 et **Valentini et al., 2003** de l'ordre 0.2%. Ce taux de rendement est également élevé en le comparant avec celui obtenu à partir des autres espèces de ce genre dont le *Juniperus thurifera* a fourni un rendement en huile essentielle d'environ 1,32 % contre seulement 0,15 % pour ceux de *Juniperus oxycedrus*, **Mansouri et al., 2010**. Le rendement en huile essentielle de notre essence est supérieur par rapport à celui obtenu par **Akkad et al., 2010** chez l'espèce *Juniperus thurifera* pour des échantillons des fruits, feuilles, et bois de cette espèce et qui ne dépasse pas 0,8 %. Ce rendement est toujours supérieur de celui trouvé dans le *Juniperus oxycedrus*, de **Loizzoet al., 2007** à Liban (0,72 %) et légèrement supérieur à celui de **Salido et al., 2002** en'Espagne (1,14%).

Le *Cupressus sempervirens* nous a donné un rendement de 0.31%. Ce dernier est légèrement supérieur par rapport à celui obtenu à partir de cyprès Algérien de **Mazari, 2010** qui était de 0,26%, par contre est plus faible par rapport à celui obtenu en Cameron par **Tapondjou et al., 2005** où le rendement en huile essentielle était de 1%.

Selon nos résultats nous pouvons dire que le rendement en huile essentielle peut se varier selon l'espèce, l'âge de la plante, la partie soumise à la distillation et la période de la récolte.

L'activité antifongique n'est pas réalisée vu la situation sanitaire mondiale due au covid19.

Conclusion générale

À la lumière des informations collectées d'après la synthèse bibliographique, nous pouvons citer que :

Sur le plan économique le genre *Fusarium* est très important parce qu'il regroupe beaucoup d'espèces phytopathogènes, il se développe en tant que pathogène secondaire sur les tissus végétaux. Cette espèce peut attaquer les céréales en provoquant d'importants dégâts durant tout le cycle vital de la plante hôte.

Aujourd'hui, il existe un grand souci sur le danger présenté par les produits chimiques utilisés pour lutter contre les champignons phytopathogènes de blé stockés, en raison de leurs actions indésirables. C'est pour cela que les chercheurs commencent à prendre conscience de l'importance du retour au naturel.

Juniperus phoenicea et *Cupressus sempervirens* sont deux essences forestières considérées comme une importante plante médicinale, largement utilisée dans la médecine traditionnelle dans de nombreux pays contre diverses maladies infectieuses et inflammatoires. D'autres travaux ont été consacrés afin d'évaluer l'activité fongicide des huiles essentielles sur plusieurs types de champignons phytopathogènes ainsi que des insectes ravageurs de blé.

Selon l'organe végétal choisi (plante entière, pétales de fleurs, fleurs, feuilles, racines ou fruits) ; les méthodes mises en œuvre pour l'extraction des huiles essentielles doivent être les plus efficaces afin d'arriver sur une bonne qualité et un rendement élevé avec un coût économique faible à savoir l'expression à froid, l'hydro-diffusion et l'hydro-distillation.

Le rendement en des huiles essentielles de genévrier et de cyprès obtenu est important ; 2.2 % et 0.31 % respectivement.

L'activité antifongique n'est pas réalisée vu la situation sanitaire mondiale due au covid19.

A l'issue de ce travail, nous émettons quelques réflexions et recommandations sous forme de perspectives pour une bonne exploitation des espèces végétales tant que bio-fongicides.

- Etablir la composition chimique de ces huiles essentielles.
- Étudier l'activité des huiles essentielles : antifongique, antivirale, antibactérienne.

Références bibliographique

1. **Abdelli.w., (2017)**. Caractérisation chimique et étude de quelques activités biologiques des huiles essentielles de *Juniperus phoenicea* L. from North Africa. *J. of Essent. Oil Res*, 18. P168.
2. **Abdelli.w., (2017)**. Caractérisation chimique et étude de quelques activités biologiques des huiles essentielles de *Juniperus phoenicea* et *Thymus vulgaris*. Thèse de Doctorat, Université Abdelhamid Ibn Badis, Mostaganem. 214p.
3. **Adams, r.p., barrero, a.f., lara, a., 1996**. Comparisons of the leaf essential oils of *Juniperus phoenicea*, *J. phoenicea* subsp. *Eu-mediterranea* Lebr. et Thiv. and *J. phoenicea* var. *turbinata* (Guss) Parl. *J. Essent. Oil Res* . 8: 367-371.
4. **Adams.r.p.,(1998)**. the Leaf Essential Oils And Chemotaxonomy Of *Juniperus* Sect. *Juniperus*.
5. **Afnor (Association Française de Normalisation), 1986**. Recueil des normes françaises "huiles essentielles". Paris. P57.
6. **Afnor (Association Française de Normalisation), 2000**, Recueil des normes françaises "huiles essentielles". Monographies relatives aux huiles essentielles. AFNOR, Paris.
7. **Akkad S, Akssira M, Mellouki F, et al., (2001)** Étude de la composition des huiles de *Juniperus thurifera* L. var. *africana* à l'aide du couplage GC-MS. Deuxième colloque international : le genévrier thurifère et les forêts d'altitude dans les montagnes du pourtour méditerranéen. Livre des résumés, pp. 58
8. **Anonyme, 1985**. Les Cyprès. Afocel-ArmeF, Informations-Forêt. Oxford 174 : (44). P13.
9. **Arfaoui.n., 2002**. Etude de comportement des cyprès dans les arboretums. Mémoire de fin d'étude du cycle de technicien supérieur. ISPT Tabarka. P54.
10. **Arnold.a., 1892**. Traité des arbres résineux conifères. Art de metz. Paris. P13
11. **Bailey.j., cooke.m., xiangming .xu., 2003**. Epidemiology of mycotoxin producing fungi. Kluwer Academic Publishers .P646
12. **Barrero. A. F., Herrador.M. M., Arteaga.P., Quflez del Moral. J. F., Sánchez**
13. **Beker.m. et al., 1982**. Larousse des arbres et arbustes. Librairie Larousse. Paris. P24.
14. **Belghit.m., 2016**. Recherche des huiles essentielles de plantes inhibitrices de quelques entérobactéries résistantes aux antibiotiques. Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master en Biologie : Biotechnologie des microorganismes. Mostaganem. P15.

Références bibliographique

15. **Beloued.a., 2005.** Plantes médicinales d'Algérie, offices des publications universitaires.
16. **Biochemical systematics and Ecology.** 26. P637. P645.
17. **Botineau, m. (2015).** Guide des plantes à fruits charnus comestibles et toxiques. Ed Lavoisier. France. P128. P129.
18. **Bouacha.H. et al., 2017.** Etude de l'activité antifongique des huiles essentielles contre *Candida albicans*. Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Master en Biologie : Parasitologie. Guelma. P1.
19. **Boudy.P., 1950.** Economie forestier Nord-Africaine. Monographie et traitement des essences. Larousse. Paris. P25.
20. **Boukhris.M. et al., 2012.** Chemical composition and biological potential of essential oil from Tunisian *Cupressus sempervirens L.* J.Arid Land Stud.P329.
21. **Bouzouita N., Kachouri F., BEN Halima M., Chaabouni M.M., 2008.** Composition chimique et activités antioxydante, antimicrobienne et insecticide de l'huile essentielle de *Juniperus phoenicea*. J. Soc Pharmacognosie. Chim. Tunis. P119. P125.
22. **Bruneton J., 1999.** phytochimie, plantes médicinales, Ed. Technologie et documentation.
23. **Camus.A., 1914.** Les cyprès (Genre *Cupressus*): monographie-systématique-anatomie-culture-principaux usage. Paris. P9.
24. **Caron.J., 2002.** Conférence présentée lors des journées horticoles régionales à St-Rémile 5 décembre 2002.
25. **Carre.P., 1953.** Précis de technologie et de chimie industrielle. Tome 3. Ed. Ballière J.B. et Fils. Paris. Paris. France.
26. **Carter.J.P., Rezanoor.H.N., Desjardins.A.E., Nicholson P., 2000.** Variation in *Fusarium graminearum* isolates from Nepal associated with their host of origin. Plant Pathology 49. P452.
27. **Cassan. A., Saichi.N., Durand.PH., Durand.A.B., 2009.** Guide des conifères et espèces apparentées .Ed Institut Klorane, Celikel, N., & Kavas, G. (2008). Antimicrobial Properties of Some Essential Oils against Some Pathogenic Microorganisms. Czech Food Sciences, 26, (3) ,174–181.
28. **Champion.R., 1997.** Identifier les champignons transmis par les semences. Techniques et Pratiques. INRA Editions.P166.

Références bibliographique

29. **Chermette .R., Bussieras.J., 1993.** Parasitologie vétérinaire. Mycologie. Le Service de parasitologie de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Maisons-Alfort Citrograph.67. P249.
30. **Dammer.K.H., Mo'ller .B., Rodemann.B., Heppner.D., 2011.** Detection of head blight (*Fusarium* spp.) in winter wheat by color and multispectral image analyses.Crop Protection 30. P420.
31. **Daren.W., Robert.H., 2013.** *Fusarium*; Genomic, Molecular and cellular biology.CaisterAcademicPress. USA. P1.
32. **Deans.S.G., Dorman.H.J., 2000.** Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. *Journal of AppliedMicrobiology* : 88. P308.
33. **Descoins, G. 1991.** Les étapes prévisibles de l'évolution des techniques de la protection des plantes. In: Bye, P. (Ed.), *Phytoprotecteurs, Protection des plantes, biopesticides*. INRA. Pp: 107-110.
34. **Dommergues.Y., Mangenot.F., 1970.** *Ecologie microbienne du sol*. MASSON. P40
35. **Durcrey.M. et al., 1999.**Le genre *Cupressus* : le cyprès. Guide pratique, Tessier du Cros. Studio Léonardo. Florence. P9. P25."
36. **Endrias.A., 2006.** Bio-raffinage de plantes aromatiques et médicinales appliqué à *Hibiscus sabdarifJa L.* et à *Artemisiaannua*. Thèse présentée pour obtenir le titre de Docteur en Science des Procédés : Sciences des Agroressources. Institut national polytechnique de Toulouse. P18.
37. **Fernández.E., 2006.** Chemical Composition of the Essential Oil from the Leaves of
38. **Ficher.N.L., Burgess.L.W., Toussoun.T.A., Nelson.P.E., 1982.** Carnation leaves as a substrate and for preserving cultures of *Fusarium* species. *Phytopathology*.72. P151.
39. **Fravel.D., 2003.** Commercialization and implementation of biocontrol. *Annual Review of Phytopathology* .43.P 337.
40. **Frranchomme.P.,Penoel.D., 1990.**L'aromathérapieexactement.Encyclopédie de l'utilisation thérapeutique des huiles essentielles. Roger Jallois. Limoges, France. 445p.
41. **Garnero.J., 1991.** Les huiles essentielles, leur obtention, leur composition, leur analyse etleur normalisation. Ed.technique- Encyclopédie de médecines naturelles, paris. P2. P20.

Références bibliographique

42. **Gelinas.P., 1995.** Répertoire des micro-organismes pathogènes transmis par les aliments. Edisem, St Hyacinthe. Québec. P34.
43. **Ghomari F ET Bendi-Ouis., 2008.** Science des matériaux de construction, université aboubekrbelkaid, faculté des sciences de l'ingénieur, département de génie civil.
44. **Gilbert.J., Tekouz. A., 2000.** Effet of *Fusarium* head blight and seed treatment on germination, emergence, and seedling vigour of wheat. *Can. J.Plant Path.* 17.P 252.
45. **Gordon.W., 1965.** Pathogenic strains of *Fusariumoxysporum*. *Canadian Journal of Botany.*43(11). P1309.
46. **Gubb.A., 1913.** La flore algérienne : naturel et acquise. Adolphe Jourdan. Alger. P102.
47. **Adida.H ., Benariba.N., Bechiri.A., Chekroun.E., Djaziri. R., 2015;** Étude phytochimique et évaluation du pouvoir antiradicalaire des extraits de *Pituranthosscoparius* ; Lavoisier SAS Phytothérapie.
48. **Hernandez-Ochoa L.R., 2005.** Substitution de solvants et matières actives de synthèse par combiné « Solvant/Actif ». D'origine végétale. Thèse de doctorat. Institut National Polytechniques de Toulouse. France.
49. **Jarry, C. (1993).** Deux genevriers toxiques *juniperussabina* L. et *juniperusphoenicea* L. Thèse de doctorat en pharmacie, Université de Limoges,p43.
50. **KeskesH(2014) ., Mnafgui K., Hamden K., Damak M., El Feki A., Allouche N.** In vitro anti-diabetic, anti-obesity and antioxidant proprieties of *Juniperusphoenicea* L. leaves from Tunisia. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine.* 2014 ;4:S649–S655.
51. **Khalfi-Habes.O., 2007.** Evaluation du potential biocide et étude de l'influence de la composition des huiles essentielles de quelques plantes algériennes sur *Rhyzoperthadominica* (F) (Coleoptera : Bostrichidae) et *Callosobruchusmaculatus*(F) Coleoptera:Bostrychidae). Thèse de doctorat, Institue nationale agronomique-el Harrach. Alger. P119.
52. **Komi.A., 1993.** Pouvoir pathogène et diversité génétique chez *Fusariumoxysporumf.sp.vasinfectedum*(ATK) SN. Et H. : Agent de la fusariose du cotonnier. Thèse de doctorat d'état. Université de MontpellierII. Sciences et techniques du languedoc. P14.

Références bibliographique

53. **Krim.N., 2016.** Le reboisement de protection de la forêt de Sidi Hamza (Ouled Mimoun) bilan des travaux et résultats acquis. Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de master en foresterie : Aménagement et gestion des forêts. Tlemcen. P5. P9.
54. **Lagunez–Rivera. L., 2006.** Etude de l'extraction de métabolites secondaires de différentes matières végétales en réacteur chauffe par induction thermomagnétique directe. Thèse de Doctorat de l'Institut National Polytechnique de Toulouse. p. 31-42.
55. **Larck.J.B., Mirbel.B., 1803.** Histoire naturelle des végétaux: classes par familles. Crap LBT. Paris. P28. P29.
56. **Legast.E., Peyron .L., 1983.** IX congrès international des huiles essentielles. Singapour. P63.
57. *l'Hibiscus abdarif Ja L. et à l'Artemisia annua.* Thèse présentée pour obtenir le titre de Docteur en Science des Procédés : Sciences des Agroressources. Institut national polytechnique de Toulouse. P18.
58. **Loizzo MR, Tundis R, Conforti F, et al., (2007)** Comparative chemical composition, antioxidant and hypoglycaemic activities of *Juniperus oxycedrus* ssp. *oxycedrus* L.
59. **Mansouri.N.B., Satrani.M., Ghanmi, L., El Ghadraoui. A., Aafi.A., 2010** Valorisation des huiles essentielles de *Juniperus thurifera* et de *Juniperus oxycedrus* du Maroc. Pharmacognosie Laboratoire de biotechnologie microbienne, faculté des sciences et techniques, université Sidi-Mohamed-Ben-Abdellah,
60. **Martin Z, Roman P, Ludmila S 2009.** Antifungal effect of *Pimentadioica* essential oil against dangerous pathogenic and toxinogenic fungi, *Industrial Crops and Products*
61. **Mauler-Machnik.A., Suty.A., 1997.** New finding of the epidemiology, importance and control of *Fusarium* ear blight on wheat. *Cereal Res. Commun.* P705.
62. **Mazari Kh, Bendimerad N, ahrazed Bekhechi Ch and Fernande X, 2010.** Chemical composition and antimicrobial activity of essential oils isolated from Algerian *Juniperus phoenicea* L. and *Cupressus sempervirens* L.* *Journal of Medicinal Plants Research* Vol. 4(10), pp. 959-9641
63. **Messian.C.M., Cassini.R., 1968.** Recherche sur les fusarioses. IV-La systématique *Fusarium*. *Ann.Epiphyt.* 19. P387.
64. **Milos.M., Radonic.A., 2000.** Gas chromatography mass spectral analysis of free and glycosidically bound volatile compounds from *Juniperus oxycedrus* L. growing wild in Croatia. *Food Chemistry*, 68. P33.
65. **Molino, P. (2005),** A guide to medicinal plants in North Africa, Ed IUCN, Espagne. P141.

Références bibliographique

66. **Mrabet.B., 1998.** Incidence de la fusariose au nord de la Tunisie. Identification de source de résistance chez le blé. École Supérieure Agronomique de Kef. Tunisie. P60.
67. **Nelson.P.E., Tousson T.A.ET Cook R.K.J., 1981.**Fusarium species.An illustrated Taxonomy.Penn Stat Uni Press. P457.
68. **Nichane. M., 2015.** Contribution à l'étude de l'entomofaune de quelques espèces résineux de la région de Traras occidentaux (w.Tlemcen). Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Magister en Foresterie: Gestion et conservation des écosystèmes. Tlemcen. P35. P39. P41.
69. **Pandy.A.K., Arora.D.K., Pandey.R.R., Srivastava.A.K., 1996.** Integrated control of Fusarium wilt of chickpea by solar heating of soil amended with oilseed meals and fungicides. IndianPhytopathol. P247.
70. **Paris M., Hurabielle M., 1981.** Abrège de matière médicinale pharmaco. Tom1. Masson. Paris. 339 p.
71. **Prelot-Claudon.A., 2018.** Utilisation de l'extrait de plantes fraîches standardisé de *Cupressus sempervirens*(cyprès toujours vert) comme virucide lors de maladies respiratoires des bovins. Thèse pour le Doctorat en vétérinaire. Ecole national vétérinaire d'Alfort. P73.
72. **Quezel, P .,&Gast, M. (1998).** Genévrier ., Encyclopédie berbère.. Gauda – Girrei, (20) 3016-3023.
73. **Ramdani, m., lograda, t., silini, h., zeraib, a., chalard, p.,figuereo, h.g., bouchaalal, m., &zerrar, S. (2013).**Antibacterial Activity of Essential oils of Juniperusphoenicea from Eastern Algeria. Applied Pharmaceutical Science, 3 (11) ,022-028.
74. **Rawat.P., Khan.M.F., Kumar.M., 2010.**Constituants from fruits of *Cupressussempervirens*.Fitoterapia 81(3). P162.
75. **Rebeix.K., 1999.** Oligomères flavanolique de *Cupressus sempervirens L.*, *Pinusmaritimal L.* et *Vitisvinifera*. Thèse pour le diplôme d'état de Docteur en pharmacie. Université de Limoges. P21.
76. **Rezzi, S., Cavaleiro, C., Salgueiro, L., Bighelli, A., CASANOVA, J., AND PROENÇA DA CUNCHA A. (1999).** Intraspecific Chemical Variability of The Leaf Essential Oil of Juniperusphoeniceasubs .turbinata from Corsica. Biochemicalsystematics and Ecology .29: 179- 188.

Références bibliographique

77. **Riom.C., 2010.** Le *Cupressus sempervirens* & approche du concept du pollinier sentinelle nantais. Thèse pour le diplôme d'état de Docteur en pharmacie. Université de Nantes. P57. P58. P59.
78. **Roger C., 1997.** Fumigant toxic activity and reproductive inhibition induced by monoterpenes on *Acanthoscelides obtectus* (say) (Coleoptera) a bruchid of kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L). J. Stored Prod. Res. 31. P291.
79. **Salido S, Altarejos J, Nogueras M, et al., (2002)** Chemical studies of essential oils of Juniperus oxycedrus subsp. badia. J. Ethnopharmacol 81: 129–34
80. **Seigue, A. (1985).** La forêt circumméditerranéenne et ses problèmes. Ed : G.P Maisonneuve et Larose. P 216.
81. **Small, E., Dentsch, G. (2001).** Nos jardins de pays froids. Ed : CNRC. Pp 90
82. **Sumonrat.C. et al., 2008.** Antimicrobial activities of essential oils and crude extracts from tropical *Citrus* spp. against food-related microorganisms. Songklanakarin Journal of Science and Technology. 30(1). P125.
83. **Tapondjou AL, Adler C, Fontem DA, Bouda H, Reichmuth C (2005).** Bioactivities of cymol and essential oils of *Cupressus sempervirens* and *Eucalyptus saligna* against *Sitophilus zeamais* Motschulsky and *Tribolium confusum* du Val. J. Stored Prod. Res. 41: 91-102.
84. **tello-marquina.J.C., Alabouvette.C., (1984).** Observation dans les sol des macroconidies des *Fusarium oxysporum*. Agronomie. 4(9). P123.
85. **Thangavelu.R., Palaniswami.A., Velazhahan.R., (2004).** Mass production of *Trichoderma harzianum* for managing *Fusarium* wilt of banana, Agriculture, Ecosystems and Environment. V:103, Issue 1. p 259.
86. **Tivoli.B., (1988).** Guide d'identification des différentes espèces ou variétés de *Fusarium* rencontrés en France sur la pomme de terre et dans son environnement. Agronomie. 8(3). P211.
87. **Valentini.G., Bellomaria.B., Maggi.F., Manzi.A., (2003).** The Leaf and Female Cone Oils
88. **Vangelder.V., 2017.** L'aromathérapie dans la prise en charge des troubles de santé mineurs chez l'adulte à l'officine. Thèse pour le diplôme d'état de docteur en pharmacie. Université de Lille 2. P93

Références bibliographique

89. **Yaniv Z. Dudai N. (2014).** Medicinal and Aromatic Plants of the Middle-east. Vol. 2. Dordrecht Heidelberg New York London: Springer.
90. **Yedida.I., Benhamou.N., et Chet.I., 1999.** Induction of defense responses in cucumber plants (*Cucumis sativus* L.) by the biocontrol agent *Trichoderma harzianum*. Applied and Environmental Microbiology. P1061.
91. **Yeşilada E ., Honda G., Sezik E., Tabata M., Goto K., Ikeshiro Y. (1993).**Traditional medicine in Turkey IV. Folk medicine in the Mediterranean subdivision. *Journal of Ethnopharmacology*. ; 39(1):31–38.

Annexe01

Tableau n°01 : Matériel et produits de laboratoire

Verreries et petits matériels	Appareils	Produits
Chauffe ballon	Balance	Plante sèche
Tuyau 2	Réfrigérateur	Eau distillée
Réfrigérant	Etuve	Agar
Béchar	Autoclave	Glucose
Ballon de 1L	Broyeur	pomme de terre
Verre de montre		Souche fongique
Flacon		sulfate de sodium (Na ₂ SO ₄)
Entonnoir		
Barreau magnétique		
Spatule		
Boîtes de pétrie		
Erlenmeyer		
Papier aluminium		

Annexe02

Milieu de culture utilisé

Au cours de notre expérimentation on a utilisé le milieu PDA. Le choix d'un milieu de culture est basé sur son adéquation pour un bon développement du pathogène. La composition du milieu « PDA » (Potato Dextrose Agar) est la suivante :

- Pomme de terre.....200g
- Glucose.....20g
- Agar agar.....20g
- Eau distillé.....1000 ml

Résumé

La fusariose est une maladie fongique dévastatrice du blé dans le monde entier, causant des pertes de rendement et une contamination des céréales par des mycotoxines qui compromettent la sécurité des denrées alimentaires et des aliments pour animaux. De ce fait nous avons opté pour l'étude de l'activité fongicide des huiles essentielles des feuilles de deux essences forestières : *Cupressus sempervirens* et *Juniperus phoenicea*, recueillis à la forêt d'Errich et Hammame Fraksa, El Hachimia à la wilaya de Bouira qui ont été soumises à l'hydrodistillation. Les rendements en huiles essentielles des feuilles de genévrier et de cyprès obtenus parhydrodistillation est de 2.2% et 0.31% respectivement. L'activité antifongique n'est pas réalisée vu la situation sanitaire mondiale due au covid19.

Mot clé : Huile essentielle, *Juniperus phoenicea*, *Cupressus sempervirens*, Fusariose.

Abstract

Fusarium wilt is a devastating fungal disease of wheat worldwide, causing yield loss and contamination of cereals with mycotoxins that compromise the safety of food and feed. We therefore opted for the study of the fungicidal activity of the essential oils of the leaves of two forest species: *Cupressus sempervirens* and *Juniperus phoenicea*, collected in the forest of Errich and Hammame Fraksa, El Hachimia in the wilaya of Bouira which were subjected to hydrodistillation. The yields of essential oils of juniper and cypress leaves obtained by hydrodistillation are 2.2% and 0.31% respectively. Antifungal activity is not achieved given the global health situation due to covid19.

Keywords: essential oil, hydrodistilation, wheat. Fusarium

ملخص

ذبول الفيوزاريوم هو مرض فطري مدمر يصيب القمح في جميع أنحاء العالم ، بسبب فقدان الغلة وتلوث الحبوب بالسموم الفطرية التي تضر بسلامة الغذاء والأعلاف. لذلك اخترنا دراسة النشاط الفطري للزيوت الأساسية لأوراق نوعين من الغابات: *Cupressus sempervirens* و *Juniperus phoenicea* ، تم جمعها في غابة الريش و حمام الفراكسة ، الهاشمية في ولاية البويرة والتي تعرضوا للتقطير المائي. عائدات الزيوت الأساسية من أوراق العرعر والسرور المتحصل عليها بالتقطير المائي 2.2٪ و 0.31٪ على التوالي. لم يتم تحقيق النشاط المضاد للفطريات نظرًا للوضع الصحي العالمي بسبب كوفيد 19.

الكلمات المفتاحية: الزيت العطري ، التوسيع المائي ، القمح، ذبول الفيوزاريوم.