



UNIVERSITÉ MOHAMED EL BACHIR EL IBRAHIMI
BORDJ BOU ARRERIDJ

UNIVERSITY MOHAMED EL BACHIR EL IBRAHIMI
BORDJ BOU ARRERIDJ

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة محمد البشير الإبراهيمي برج بوعريريج
Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A.
كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الارض والكون
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers
قسم العلوم البيولوجية
Département des Sciences Biologiques



UNIVERSITÉ MOHAMED EL BACHIR EL IBRAHIMI
BORDJ BOU ARRERIDJ

UNIVERSITY MOHAMED EL BACHIR EL IBRAHIMI
BORDJ BOU ARRERIDJ

Mémoire

En vue de l'obtention du Diplôme de Master
Domaine Des Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Sciences Biologiques
Spécialité : phytopathologie

Thème

**Évaluation de l'activité antifongique de l'extrait de *Thapsia
garganica* de la région d'El hamadia
wilaya de Bordj Bou-Arreridj.**

Présenté par :
Riah samia

Senouci imane

Devant le jury :

Président :	M _{me} Driai S.	M.A.B (Université de Bordj Bou-Arreridj).
Encadrant :	M _{me} BAAZIZ N.	M.C (Université de Bordj Bou-Arreridj).
Examineur :	M _{me} Bensghir H.	M.A.A (Université de Bordj Bou-Arreridj).
Invité :	M _{me} Abed H.	M.A.B. (Université de Bordj Bou-Arreridj).

Année universitaire : 2016/2017

REMERCIEMENTS

“Tout travail ne s’accomplit que dans la solidarité”

De ce fait, nous tenons à remercier d’abord le tout puissant ‘DIEU’ de nous avoir aidé à réaliser ce modeste travail pour l’année 2016/2017.

Tous mes remerciements aux notre encadreur Dr : Baaziz N. de son grand aide durant la réalisation de notre travail, elle nous a orientée vers le succès avec ses connaissances et partageants des idées et pour ces encouragement tout au long de notre travail.

Nous remercions les membres de jury, chacun à sa façon d’accepter et de juger notre travail.

De même nous tenons à présenter mes vifs remerciements tous les enseignants de l’SNV

Un immense merci aux ingénieurs des laboratoires : Nacer elddin, , Fouad, Abd el ghani, Khalil, Wahiba, Wassima et Khadija.

Pour leurs accueil, leurs sympathie ainsi que leurs idées constructives

Toutes nos salutations à tous nos collègues de la promotion de master 2017 pour les sympathiques moments qu’on a passé ensemble.

Sans oublier tous ceux qui ont participé de près ou de loin dans la réalisation de ce travail.

Dédicace

*A mes parents pour les efforts et les
sacrifices faits pour
que je puisse réalisés ce travail.*

A mes sœurs et mon frère

*A ma famille de leurs encouragements
incessants.*

A mes amies et mes

Collègues.

imane / samia

Sommaire

Sommaire

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction.....	1
-------------------	---

Partie bibliographique

Chapitre 1 : Les plantes médicinales, aromatiques et les moisissures

1.1. Définition des plantes médicinales.....	5
1.2. Définition des plantes aromatiques.....	5
1.3. Présentation de la famille des <i>Apiaceae</i>	6
1.3.1. Distribution et morphologies.....	6
1.3.1.1. Distribution.....	6
1.3.1.2. Morphologie.....	6
1.3.1.3. Classification des Apiacées.....	7
1.4. Intérêt de la famille des <i>Apiaceae</i>	7
1.5. Présentation de L'espèce <i>Thapsia garganica</i>	8
1.5.1. Description botanique.....	8
1.5.2. Noms vernaculaires	10
1.5.3. Classification.....	10
1.5.4. Propriétés pharmacologique.....	10
1.5.5. Utilisations dans la médecine traditionnelle.....	11
1.5.6. Toxicités.....	11
1.6. La plante hôte : le pois chiche.....	12
1.6.1. Situation du pois chiche en Algérie.....	12
1.6.2. Description de la plante du pois chiche (<i>Cicer arietinum</i>)..	12
1.6.3. Problèmes phytosanitaires du pois chiche en Algérie.....	13
1.7. L'agent pathogène (<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>Ciceri</i>).....	13
1.7.1. Généralités sur le genre <i>Fusarium</i>	13
1.7.1.1. Présentation de <i>Fusarium oxysporum</i>	13

Sommaire

1.7.1.2. <i>Fusarium solani</i>	14
1.7.2. Cycle biologique de <i>Fusarium</i>	14
Chapitre 2 : Principales substances actives végétales	
2.1. Les huiles essentielles.....	17
2.1.1. Définition	17
2.1.2. Localisation	18
2.1.3. Utilisations et rôles	18
2.1.4. Composition chimique	19
2.1.5. Activités biologiques des huiles essentielles.....	20
2.1.5.1. Activité antibactérienne.....	20
2.1.5.2. Activité antifongique	20
2.1.5.3. Activité antivirale	21
2.1.5.4. Activité antioxydante	21
2.1.6. Méthodes d'extraction des huiles essentielles.....	21
2.1.6.1. La distillation.....	22
2.1.6.1.1. L'hydrodistillation.....	22
2.1.6.1.2. La distillation par entraînement à la vapeur d'eau....	23
2.1.6.2. Expression à froid.....	24
2.1.6.3. Extraction par un solvant organique volatil.....	24
2.1.6.4. Technique d'extraction par les fluides supercritiques....	24
2.2. Hydrolat aromatique.....	25
2.2.1. Définition.....	25
2.2.2. Composition.....	26
2.2.3. Conservation.....	26
2.2.4. Utilisation.....	26
2.3. Les composés phénoliques.....	26
2.3.1. Définition.....	26
2.3.1.1. Les flavonoïdes.....	27
2.3.1.1.1. Définition.....	27

Sommaire

2.3.1.1.2. Propriétés biologiques	27
2.3.1.2. Les tanins.....	27
2.3.1.2.1. Définition.....	27
2.3.1.2.2. Propriétés biologiques	28
2.3.1.3. Les composés terpéniques.....	28
2.3.1.3.1. Définition.....	28
2.3.1.3.2. Propriétés biologiques	28
2.3.1.4. Alcaloïdes.....	28
2.3.1.4.1. Définition.....	28
2.3.1.4.2. Propriétés biologiques	28

Partie expérimentale

Chapitre 01 : Matériel et méthodes

1.1. Matériel.....	31
1.1.1. Matériel et produits de laboratoire.....	31
1.1.2. Matériel végétal.....	32
1.1.3. Matériel biologique.....	33
1.1.4. Milieu de culture.....	33
1.2. Méthodes.....	34
1.2.1. Les tests biochimiques des huiles.....	34
1.2.1.1. Test des saponosides.....	34
1.2.1.2. Test des flavonoïdes.....	34
1.2.1.3. Test des terpènes.....	34
1.2.1.4. Test des tanins.....	34
1.2.2. Détermination du taux d'humidité.....	34
1.2.3. Protocole d'extraction.....	35
1.2.4. Conservation de l'huile essentielle et l'hydrolat.....	36
1.2.5. Calcul du rendement.....	36
1.2.6. Activité antifongique.....	36
1.2.6.1. Près culture de champignons.....	36

Sommaire

1.2.6.2. Préparation des différentes concentrations.....	36
1.2.6.3. Essai d'activité antifongique.....	37
1.2.6.4. Méthode d'application.....	37
1.2.7.Evaluation de la croissance mycélienne des isolats du FOC	38
1.2.8.L'analyse statistique.....	38

Chapitre 02 : résultats et discussion

2.1. Tests phytochimiques.....	40
2.2. Taux d'humidité.....	41
2.3. Rendement de l'extrait des feuilles du <i>Thapsia garganica</i> .	41
2.4.Extraction de l'extrait de <i>Thapsia garganica</i>	42
2.5.L'effet des extraits de la plante sur la croissance mycélienne du FOC	43
2.5.1.L'effet de l'extrait sur FS.....	43
2.5.2.L'effet de l'extrait sur FOC3.....	45
2.5.3.L'effet de l'extrait sur FOC4.....	47
2.5.4.L'effet de l'extrait sur FOC1	48
Conclusion.....	54

Référence bibliographiques

Annexe

Résumé

Liste des abréviations

ARN: Acide ribonucleique.

ADN: Acide désoxyribonucleique.

CHCL₃ : Chloroforme.

F. SP: Formae specials.

FeCL₃: Chlorure du fer.

FOC: *Fusarium oxysporium ceceries*.

FS: *Fusarium solani*.

FSSC: « Complexe d'espèces *Fusarium solani* »

H₂SO₄: Acide sulfurique.

HA : Hydrolat aromatique.

HCL: Chlorure d'hydrogène.

HE : Huiles essentielles.

NH₄OH: Hydroxyde d'ammonium.

PDA: Potatoe Dextrose Agar.

STL: Lactones sesquiterpènes.

Tg: Thapsigargines.

Listes des figures

Figure 01 : Répartition géographique mondiale des <i>Apiaceae</i>	6
Figure 02 : Photographie de <i>Thapsia garganica</i>	9
Figure 03 : La Tg est issue de <i>Thapsia garganica</i>	11
Figure 04 : Description de la plante du pois chiche.....	12
Figure 05 : Cycle infectieux de <i>Fusarium oxysporum</i>	15
Figure06 : Montage d'hydrodistillation.....	22
Figure07 : Entraînement à la vapeur d'eau ascendante et descendante.....	23
Figure08 : Installation d'extraction au CO2 supercritique de laboratoire.....	24
Figure 09 : La carte géographique de la wilaya de Bordj-Bou-Argeridj.....	32
Figure 10 : Le système d'extraction par l'hydrodistillation au niveau du laboratoire de chimie a l'universite de BBA.....	35
Figure 11 : Photographie représentent les résultats des tests phytochimiques positifs pour : Saponosides, flavonoïdes, Terpène et Tanins.....	40
Figure 12 : Teneur en humidité du <i>Thapsia garganica</i>	41
Figure 13 : Photographie de l'extrait de <i>Thapsia garganica</i>	42
Figure 14 :Taux d'inhibition de l'extrait de <i>Thapsia garganica</i> en % sur la croissance mycélienne du FS.....	44
Figure 15 : L'effet de l'extrait <i>Thapsia garganica</i> sur la croissance mycélienne du Fs.....	45
Figure 16 :Taux d'inhibition de l'extrait de <i>Thapsia garganica</i> en % sur la croissance mycélienne du Foc3.....	46
Figure 17 : L'effet de l'extrait de <i>Thapsia garganica</i> sur la croissance mycélienne du Foc3.....	46
Figure 18 :Taux d'inhibition de l'extrait de <i>Thapsia garganica</i> en % sur la croissance mycélienne du Foc4.....	47
Figure 19 : L'effet de l'extrait de <i>Thapsia garganica</i> sur la croissance mycélienne du Foc4.....	48
Figure 20 :Taux d'inhibition de l'extrait de <i>Thapsia garganica</i> en % sur la croissance mycélienne du Foc1.....	49
Figure 21 : L'effet de l'extrait de <i>Thapsia garganica</i> sur la croissance mycélienne du Foc1.....	50
Figure 22 :Taux d'inhibition de l'extrait de <i>Thapsia garganica</i> en % sur la croissance mycélienne du FS, FOC3, FOC4.FOC1.....	50

Liste des tableaux

Tableau I : Répartition mondiale des genres d' <i>Apiaceae</i>	7
Tableau II : Matériel et produits de laboratoire verreries et appareillage.....	31
Tableau III : Situation géographique la zone de prélèvement.....	32
Tableau IV : Conditions expérimentale de l'extraction par l'hydrodistillation.....	35
Tableau V : Valeurs des dilutions utilisées.....	37
Tableau VI : Résultats des tests chimiques.....	40
Tableau VII : Rendement de l'extrait des feuilles du <i>Thapsia garganica</i>	41
Tableau VIII : Caractéristiques physico-chimiques et le rendement de l'extrait de la Partie aérienne de <i>Thapsia garganica</i>	42
Tableau IX : Effet de l'extrait de <i>Thapsia garganica</i> , sur la croissance mycélienne du FS...43	
Tableau X : Effet de l'extrait de <i>Thapsia garganica</i> , sur la croissance mycélienne du FOC3.....	45
Tableau XI : Effet de l'extrait de <i>Thapsia garganica</i> , sur la croissance mycélienne du FOC3.....	47
Tableau XII : Effet de l'extrait de <i>Thapsia garganica</i> , sur la croissance mycélienne du FOC1.....	48

INTRODUCTION GENERALE

Introduction

Depuis l'aube de l'humanité, les plantes permettent à l'homme non seulement de se nourrir, se vêtir, se loger, se chauffer, se parfumer ...mais aussi de maintenir son équilibre, soulager ses souffrances, préserver et soigner les maladies qui nuisent à sa santé (**Ouis, 2015**).

Les plantes renferment des composants chimiques qui se répartissent en des grands groupes: les protides, les glucides, les lipides et les acides nucléiques d'une part, les pigments, les tanins, les polymères, les hormones et les essences végétales dites huiles essentielles d'autre part. Les premiers sont les constituants du métabolisme primaire. Il existe en permanence au sein de la plante. Les autres proviennent du métabolisme secondaire et ne sont pas toujours présents chez tous les végétaux (**Bouamer et al, 2005**).

Aujourd'hui encore, la science confirme les différentes vertus des plantes aromatiques et de leurs huiles essentielles et leurs extraits bruts dont les domaines d'application sont très variés. En effet, les plantes possèdent des milliers de substances actives à l'intérieur de leurs organes (feuilles, fleurs, racines,...etc.) et peuvent, selon des techniques chimiques (extraction, distillation,...), permettre l'isolation du principe actif pour l'utiliser en pharmacie. Ces remèdes naturels sont bien souvent très efficaces avec moins d'effets secondaires reconnus que beaucoup de médicaments de synthèse, mais peuvent néanmoins être mortels ou toxiques pour l'organisme lorsqu'ils sont mal utilisés (**Bouamer et al, 2005**).

Par ailleurs, les plantes aromatiques et médicinales jouent un rôle économique considérable dans le secteur des industries de l'agroalimentaire, de la parfumerie, des cosmétiques, et de la pharmacie. (**Ouis, 2015**).

Les légumineuse souffrent de nombreuses difficultés, en dehors des conditions d'environnement et le non maîtrise des techniques culturales qui sont des causes non négligeables de la faiblesse de la production, il semble que le problème majeur reste celui de l'aspect phytosanitaire souvent attribué à des maladies fongiques telles que l'antracnose, les pourritures racinaires et le flétrissement. (**Laibi, 2011**).

Les espèces de *Fusarium oxysporum* causent principalement le flétrissement vasculaire et la pourriture racinaire de plusieurs espèces de plantes en causant des pertes de rendement importantes (**Agrios, 2005**).

La famille des *Apiaceae* appelées anciennement ombellifères comprend des plantes alimentaires comme la carotte, le céleri, le fenouil,... et des plantes condimentaires comme le carvi, la coriandre, le cumin,...C'est une famille riche en huile essentielle. A cet effet, on s'est intéressé à l'une des espèces de la famille des *Apiaceae*, c'est l'une des critères de choix de cet plante, ainsi le manque des travaux de recherche sur les activités antifongiques des huiles

Introduction

essentielles et leurs hydrolats aromatiques d'autre part. Dont le but d'éliminer les dégâts causés par les microorganismes phytopathogènes.

Thapsia garganica est l'une des plantes médicinales les plus utilisées à travers le monde. Les extraits des feuilles de cette plante sont largement utilisés, dans la médecine traditionnelle, notamment comme anti-inflammatoire et antirhumatismale.

Dans la continuité de l'axe de recherche relatif à la valorisation du potentiel aromatique et médicinal des plantes algériennes.

Nous nous sommes intéressés à l'étude de l'activité antifongique de la partie aérienne, de *Thapsia garganica*. L'objectif de notre travail est l'évaluation de l'effet antifongique de l'extrait des feuilles du *Thapsia garganica* de la région d'el hamadia sur les souches fongiques : (*Fusarium solani*, FOC1, FOC3, FOC4).

Notre travail sera donc réparti en quatre chapitres, initié par une recherche bibliographique où nous apportons dans le premier chapitre la plante sélectionnée *Thapsia garganica* et les moisissures. Le deuxième chapitre est consacré à l'étude des principales substances actives. Le troisième chapitre illustre le matériel et les méthodes mis en œuvre pour l'extraction et l'évaluation des activités antifongiques de l'extrait des feuilles du *Thapsia garganica*. Enfin le quatrième chapitre consacré aux résultats obtenus et discussion. Le manuscrit est achevé par une conclusion générale.

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE 1

LES PLANTES MEDICINALES, AROMATIQUE ET LES MOISSURES

Chapitre1 : Les plantes médicinales, aromatiques et les moisissures

L'être humain utilise des plantes depuis des milliers d'années pour traiter divers maux, le monde végétale est à l'origine d'un grand nombre de médicaments. Récemment, des chercheurs ont estimé qu'il existe environ 400 000 espèces de plantes dans le monde, dont environ le quart ou le tiers ont été utilisées par les sociétés à des fins médicinales (**Léger, 2008**).

1.1 Définition des plantes médicinales

Les plantes médicinales sont des drogues végétales au sens de la pharmacopée si au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses. Par extension, on appelle souvent « plante médicinale » ou « plante » non seulement l'entité botanique, mais aussi la partie utilisée (**Paloma, 2012**).

Les plantes médicinales sont donc importantes pour la recherche pharmaceutique et l'élaboration des médicaments, directement comme agents thérapeutiques, mais aussi comme matière première pour la synthèse des médicaments ou comme modèle pour les composés pharmaceutiquement actifs (**Decaux, 2002**).

1.2 Définition des plantes aromatiques

Les plantes aromatiques sont, par définition, des plantes dont les tissus sécrètent suffisamment d'essence pour que celle-ci puisse être extraite et distillée. Elles contiennent des molécules aromatiques ou odorantes dans un ou plusieurs de ses organes producteurs : feuilles, fleurs, fruits, graines, écorces, racines. Toute plante à odeur n'est pas toujours une plante aromatique (**Patricia, 2005**).

Les plantes aromatiques ont la particularité de fabriquer des huiles essentielles volatiles qui sont à l'origine de leur saveur particulière et de l'odeur que dégage le feuillage et utilisées dans les domaines de la parfumerie, de la médecine ou de la cuisine (**Jean et al, 2012**).

1.3 Présentation de la famille des *Apiaceae*

1.3.1. Distribution et morphologie

1.3.1.1. Distribution

La famille des Apiacées (*Apiaceae*) constituant les plantes aromatiques médiévales, appelée anciennement Ombellifère (*Umbelliferae*), est une famille de plantes dicotylédones. Elle comprend près de 3000 espèces réparties en 420 genres qui sont surtout présentes dans les régions tempérées du monde. En Algérie, selon Quezel et Santa (1962), elle est représentée par 55 genres, 130 espèces et 27 sous – espèces. Les espèces présentent une distribution bipolaire (dans toutes les régions tempérées), mais la majorité habitant l'hémisphère Nord tempéré (Tabanca *et al* , 2006) (Figure 1).

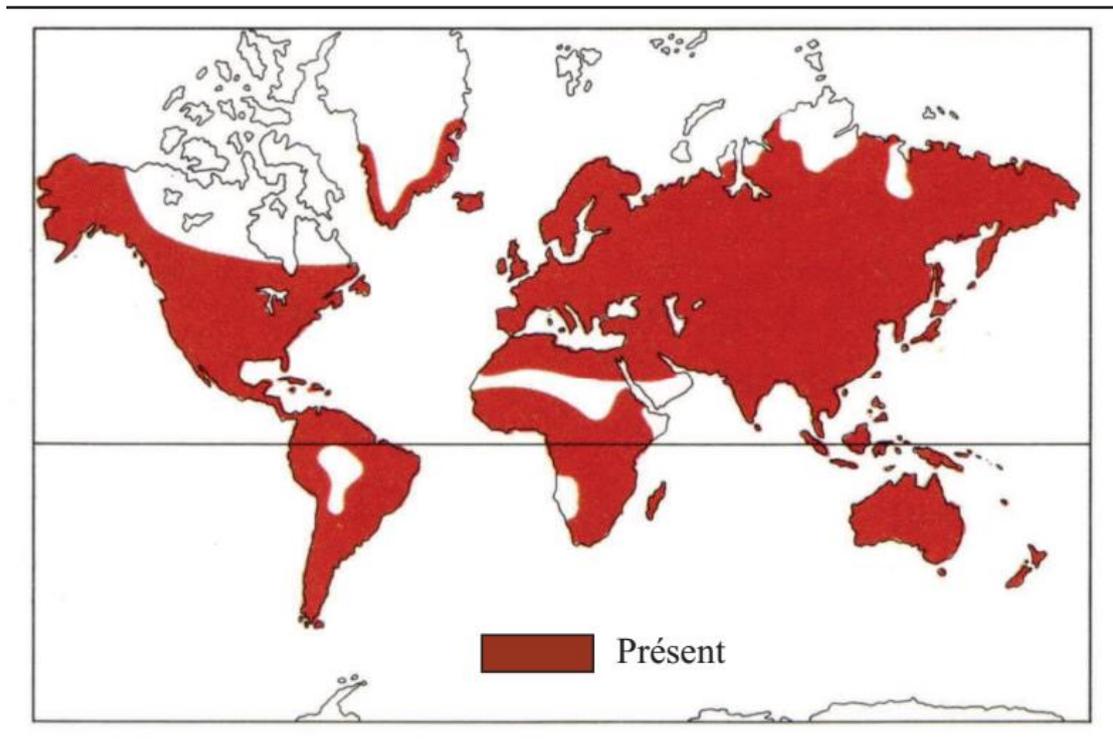


Figure 1 : Répartition géographique mondiale des *Apiaceae* (lakhdar, 2011).

1.3.1.2. Morphologie

La famille des *Apiaceae*. est une famille de plantes dicotylédones relativement homogène, caractérisée notamment par son inflorescence typique, l'ombelle. Une seule espèce a une importance économique alimentaire notable, la carotte ; plusieurs fournissent des condiments appréciés et certaines sont toxiques comme la grande ciguë (lakhdar, 2011).

Partie bibliographique

Elles sont généralement des herbes, parfois arbustes annuels, bisannuelles ou vivaces à tiges souvent cannelées et creuses par résorption de la moelle, certaines ont une racine tuberculeuse (carottes) ou même un véritable tubercule, certaines possèdent un rhizome (angéliques) (**Lamara, 2007**).

Les feuilles, alternes, différemment composées ou découpées, rarement entières engainants au niveau des nœuds, les inflorescences ombellifères simples ou le plus souvent composées d'ombelles, les fleurs sont blanches ou, plus rarement, jaunâtres, verdâtres ou roses, toujours de dimensions réduites. En général actinomorphes et épigynes, les fleurs sont hermaphrodites. Le fruit est un schizocarpe à deux méricarpes cylindriques ou aplaties avec une graine à tégument très mince, un albumen charnu, huileux et un très petit embryon droit à cotylédons inégaux (**Chaker, 2010**).

Les Apiacées possèdent un système de canaux sécréteurs schizogènes dans tous les organes libérant des monoterpènes, caractérisant l'odeur de la famille. Elles contiennent également des oléorésines et des alcaloïdes (**Laouer, 2004**).

Tableau 1 : Répartition mondiale des genres de la famille des *Apiaceae* (**lakhdar, 2011**).

Continent	Genres	endémiques
Afrique	126	50
Amérique	197	52
Asie	265	159
Australie	36	11
Europe	139	29

1.3.2. Classification

La position systématique de la famille des *Apiaceae* selon la Classification de Cronquist (**Cronquist, 1981**) est la suivante:

Règne : *Plantae*

Sous-règne : *Tracheobionta*

Division : *Magnoliophyta*

Classe : *Magnoliopsida*

Sous-classe : *Rosidae*

Famille : *Apiaceae*

1.4. Intérêt de la famille des *Apiaceae*

La famille des *Apiaceae* renferme de nombreuses espèces économiquement importantes, certaines sont des plantes alimentaires (carotte, fenouil, céleri...), d'autres sont des condiments utilisés depuis longtemps en cuisine à cause des huiles essentielles produites par leurs canaux sécréteurs (persil, coriandre, carvi...). En phytothérapie (deryas,...) on leur attribue principalement des propriétés digestives (**Mokaddem, 2012**).

Cette famille riche en métabolites secondaires présente des intérêts économiques et médicaux, comportant des coumarines, flavonoïdes, composés acétyléniques et des lactones sesquiterpéniques, ainsi qu'une grande richesse en huile essentielle. Cette famille de plantes est bien connue pour avoir une quantité importante d'huile essentielle dans la quasi-totalité de ses organes anatomiques. A nos jours, 760 constituants d'huiles essentielles ont été isolés des Apiacées (**Chaker, 2010**).

1.5. Présentation de l'espèce *Thapsia garganica*

1.5.1 description botanique:

Thapsia garganica est une plante vivace, de la famille des *Apiaceae* (ombellifères), à tige florifère dressée, peu ramifiée, haute environ de 1,50m. Elle a de grandes feuilles en touffe, très découpées, à divisions linéaires, pourvues d'un pétiole en gaine à la base. Les feuilles supérieures sont réduites à une gaine large et épaisse, d'un vert grisâtre comme la tige (**Alfa keita, 2000**).

Les fruits sont ovales et longs de plus de deux centimètres, et largement ailés (**Sijilmasi, 1996**).

La racine cylindrique est volumineuse épaisse, noirâtre à l'extérieur et blanche à l'intérieur. Les racines contiennent principalement des constituants volatils et des lactones sesquiterpènes, dont la thapsigargine (**Drewet al, 2012**).



Figure 02 : Photographie de *Thapsia garganica*.

1.5.2. Noms vernaculaires

Nom scientifique : *Thapsia garganica*.

Nom Commun : درياس, بونافع, Tapisia.

1.5.3. Classification

Règne : *plantae*

Famille: *Apiaceae*

Genre: *Thapsia*

Espèce: *Thapsia garganica* (Cauvet, 1875).

1.5.4. Propriétés pharmacologiques

Thapsia garganica est une plante vivace présente sur toute la côte Méditerranéenne. Celle-ci renferme un nombre important de terpénoïdes présents en faible quantité (**Drewet al, 2012**). Les racines contiennent principalement des constituants volatils et des lactones sesquiterpènes (STL), dont la thapsigargine. La thapsigargine issues de plantes de la famille des *Apiaceae*, et plus particulièrement du genre *Thapsia* (**frédéric, 2006**). La molécule phare des thapsigargines (Tg), il s'agit d'une sesquiterpène lactone dont des dérivés pro-drogues sont utilisés en phase I pour le traitement du cancer de la prostate (**Christensen et al, S.2009**), elle est extraite des racines et des feuilles de *Thapsia Garganica*.

La thapsigargine est capable d'induire la libération d'histamines de diverses cellules de l'organisme. Cette propriété est à l'origine du caractère vésicant mais aussi d'intoxication humaine si elle est consommée (**ALI et al, 1985**).

On retrouve les lactones sesquiterpènes (STL) principalement dans les plantes des familles *Asteraceae*, et plus marginalement dans les *Apiaceae* et *Magnoliaciae*. Leur toxicité est démontrée depuis longtemps (illustration de leurs fortes activités biologiques) et ils se présentent souvent sous la forme de substances incolores au goût amer. L'attrait des STL dans la recherche de molécules bioactives n'est plus à démontrer, on compte à ce jour plus de cinq mille STL isolées dont les activités biologiques sont souvent marquées (on trouve notamment des anti-inflammatoires et des anti-tumoraux,). Elles sont très présentes en médecine traditionnelle (notamment pour leurs propriétés anti-inflammatoires) (**frédéric, 2006**).

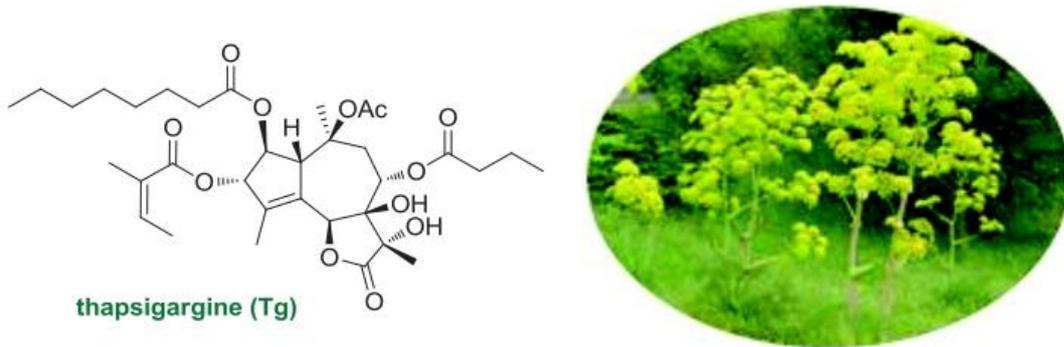


Figure 03: structure chimique de la thapsigargin (Frédéric, 2006).

1.5.5. Utilisations dans la médecine traditionnelle

Les vertus médicinales de cette plante sont connues depuis l'antiquité (Frédéric, 2006). Les racines et les graines de *Thapsia garganica* sont depuis lors utilisées en médecine traditionnelle en Europe et dans certains pays arabes de la côte méditerranéenne, des onguents sont ainsi préparés dans le but de soulager de rhumatismes ou certains maux pulmonaires et plus rarement comme purgatif drastique. La plante entière est utilisée comme cataplasme contre les fluxions, les abcès (Rached, 2009). On peut dès lors constater que l'activité irritante de la plante (celle-ci l'est particulièrement pour la peau) peut avoir des applications variées en médecine traditionnelle (Frédéric, 2006).

1.5.6. Toxicités

Dans les cas de la région de Djelfa qui nous ont été rapportés, notamment à Birine, les moutons ont consommé des graines séchées de *Thapsia*. Au début, ils ont présenté des signes d'hyperexcitabilité avec des tremblements, des crises épileptiformes avec de la bave, puis de l'abattement et de la prostration. Ils ont pris une posture d'auto-auscultation avec la tête fortement fléchie sur le thorax. En fin d'évolution, après une phase de paralysie, ils sont entrés dans le coma. Des signes de gastro-entérite et d'hématurie ont été notés. Cette intoxication a affecté environ 5 à 10% des animaux du troupeau, notamment les brebis et surtout les agneaux. Les mâles adultes, engraisés dans d'autres enclos, n'ont pas été concernés par l'intoxication. Les brebis se sont rétablies après une longue convalescence alors que les conséquences de cet empoisonnement sur les agneaux ont été très importantes avec un taux de mortalités de 100%. Les lésions observées correspondaient à celles d'une gastro-entérite avec un foie blanchâtre. Ces symptômes et ces lésions ont été similaires à ceux rapportés chez les ruminants d'Afrique du Nord (El bahriet *al*, 2001).

Le contact avec cette plante provoque des éruptions sur le corps, accompagnées de fièvre (Rached, 2009).

1.6. La plante hôte : le pois chiche

1.6.1 Situation du pois chiche en Algérie

En Algérie les espèces de légumineuses alimentaires les plus cultivées sont la lentille (*Lens culinaris* L.), le pois chiche (*Cicer arietinum* L), le pois (*Pisum sativum* L), la fève (*Vicia faba* L.) et le haricot (*Phaseolus* L.). Les légumineuses alimentaires ont reçu beaucoup d'attention de la part des services agricoles pour augmenter les superficies et améliorer les niveaux de rendements. Cependant les résultats obtenus n'ont pas été à la hauteur des efforts consentis (Bouzerzour et al, 2003).

1.6.2 Description de la plante du pois chiche (*Cicer arietinum* L.) :

Le pois chiche est une plante annuelle, herbacée avec des branches diffusées et propagées (Muehlbauer et Rajesh, 2008).

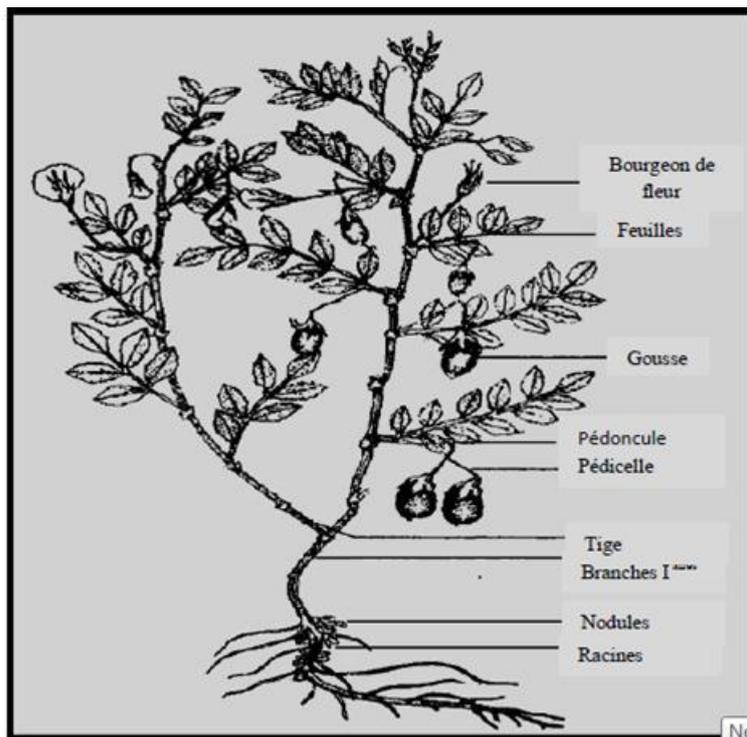


Figure 04 : Description de la plante du pois chiche (Singh et Diwakar, 1995).

1.6.3 Problèmes phytosanitaires du pois chiche en Algérie

Le pois chiche peut être attaqué par de nombreux parasites. Cependant, tous ne sévissent pas en Algérie et tous n'ont pas le même impact sur la culture. Nous allons donner un rapide aperçu de ceux que l'on rencontre fréquemment dans les cultures en Algérie. Parmi les principales maladies du pois chiche, on rencontre l'antracnose, la pourriture racinaire et le flétrissement (Merzoug et al, 2009). Malgré qu'il existe un nombre de facteurs biotiques et abiotiques qui participe dans l'abaissement de la production, la maladie de flétrissement reste une des épidémies les plus importantes (Farooq et al., 2005).

1.7 L'agent pathogène (*Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceri*)

1.7.1 Généralités sur le genre *Fusarium*

Le genre *Fusarium* compte principalement des espèces phytopathogènes, nécrotrophiques, d'origine tellurique causants des maladies sérieuses chez les plantes dans le monde. Cependant, ce genre regroupe des espèces appartenant à des agents causants des mycoses chez l'être humain. La production de mycotoxine est un phénomène très commun chez ce genre (trichothécènes, zearalenon, fumonisins) (O'Donnell et al, 2015).

La plupart des espèces pathogènes de *Fusarium* identifiées appartiennent aux complexes *F. oxysporum* et les complexes *F. solani* (O'Donnell et al, 2015).

Les espèces de *F. oxysporum* causent principalement le flétrissement vasculaire de plusieurs espèces de plantes en causant des pertes de rendement importantes. Cependant plusieurs espèces du genre *Fusarium*, spécialement *F. solani* cause la pourriture des racines et des tiges et même des semences, cette pourriture est accompagnée par une production de mycotoxines (Agrios, 2005).

1.7.1.1. Présentation de *Fusarium oxysporum*

Fusarium oxysporum est l'espèce la plus répandue. Elle comporte des formes phytopathogènes les plus fréquentes et les plus importantes de la microflore fongique des sols cultivés. *F. oxysporum* est un complexe d'espèces ubiquistes comprenant de nombreuses formae speciales (f. sp.) responsables de diverses maladies, la principale étant le flétrissement vasculaire caractérisé par un flétrissement des plantes dû à l'envahissement des vaisseaux du xylème par le pathogène (Dean et al., 2012). Les noms attribués aux différentes formes spéciales sont directement dérivés de l'hôte sur lequel le champignon a

été isolé. L'espèce *F. oxysporum* peut infecter un grand nombre de plantes, souvent de façon très spécifique. Plus de 120 formes spéciales et races ont été ainsi identifiées, basées sur leur spécificité d'hôtes, parmi lesquelles les formes spéciales *albedinis*, *lycopersici* et *ciceris* qui sont responsables, respectivement, de la fusariose vasculaire du palmier dattier, de la tomate et du pois chiche (**Benzohra et al., 2015**).

1.7.1.2. *Fusarium solani*

Fusarium solani est un agent pathogène qui cause des maladies sur une gamme vaste et diversifiée de plantes hôtes. Il est connu comme responsable de maladies sur une centaine de genres de plantes où il est souvent associé à des pourritures racinaires. Les hôtes prédominants sont les cultures maraichères, les légumineuses et les des cucurbitacées (**O'Donnell, 2000**).

F. solani est membre d'un clade monophylétique qui comprend environ 60 espèces phylogénétiques connues sous le nom de « complexe d'espèces *Fusarium solani* » FSSC. Les noms des espèces biologiques individuelles (*formae speciales*, f. sp.) du FSSC sont principalement associés au nom de la plante hôte spécifique colonisée (ex. *F. solani* f. sp. *pisi* sur le pois et *F. solani* f. sp. *glycines* sur le soya) (**Geiser et al, 2013**).

1.7.2 Cycle biologique de *Fusarium*

Le *Fusarium* responsable d'importants dégâts durant tout le cycle vital de la plante hôte est transmis essentiellement par les semences récoltées de plantes infectées, mais peut aussi provenir du sol. Le *Fusarium* survit en forme de chlamydospores, il est capable de survivre pendant plusieurs années dans les conditions les plus défavorables. Les *F. oxysporum* peuvent même coloniser de zone Profondes du sol : c'est le cas de la forme spéciales de *ciceris* (**Agrios, 2005**).

Partie bibliographique

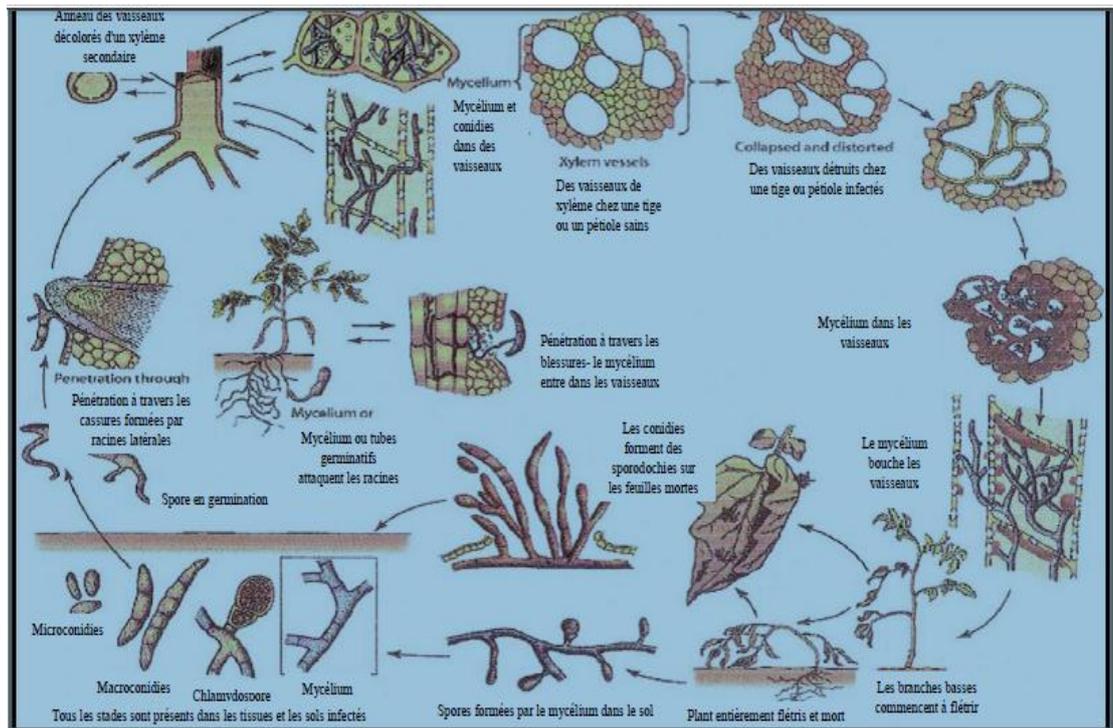


Figure 05 : Cycle infectieux de *Fusarium oxysporum*, d'après (Agrios, 2005).

Les mécanismes de pathogénicité de *F. solani* ont été largement liés à la sécrétion d'enzyme de cutinase. Au niveau des racines, il produit des enzymes pectolytiques induisant par conséquent une pourriture racinaire (Epstein *et al*, 1994).

CHAPITRE 2

LES PRINCIPALES SUBSTANCES ACTIVES

Chapitre 2 : Principales substances actives végétales

Chaque espèce végétale contient un certain nombre de substances, lesquelles Procèdent de métabolisme et s'élaborent comme produit secondaire. Les métabolites secondaires sont des produits à structure chimique souvent complexe, On recense plusieurs milliers de métabolites (au moins 30000 structures caractérisées) et sont classées selon leur appartenance chimique, Parmi ces substances on trouve les huiles essentielles, les composés phénoliques, les flavonoïdes, les tanins, les saponosides, et les alcaloïdes qui ont des intérêts multiples mis à profit dans l'industrie alimentaire et pharmaceutique (**Judd et al, 2002**).

2.1 Les huiles essentielles

2.1.1 Définition

Les huiles essentielles sont des extraits végétaux volatiles et odorants huileuses, d'aspect fluide à épais et de couleur variable selon les plantes dont ils sont extraits, appelés également substances organiques aromatiques liquides, qu'on trouve naturellement dans diverses parties des arbres, des plantes et des épices, elles sont volatiles et sensibles à L'effet de la chaleur (**Yahyaoui, 2005**).

Elles sont généralement de composition complexe obtenue à partir d'une matière première végétale, soit par entraînement à la vapeur, soit par des procédés mécaniques, soit par distillation sèche (**Bruneton, 1999**).

Donc le terme «huile» provient du fait que les volatiles contenus dans le végétal sont visqueux et hydrophobes, elles ont des propriétés de solubiliser dans les huiles végétales et minérales, et les graisses, les alcools et l'éther. La dénomination «Essentielles» reflète le caractère principal des plantes qui dégagent des odeurs agréables (**Bouamer, 2004**).

Ces huiles sont connues sous différents noms : essences végétales, essences aromatiques, huiles volatiles ou parfums (**Belkou et al, 2005**).

Elles sont connues par leurs effets antiseptiques, bactéricides, virocidés, antifongiques et leurs fragrances. Jusqu'à aujourd'hui, ces caractéristiques n'ont pas beaucoup changé sauf qu'elles sont maintenant davantage connues, en particulier au niveau antimicrobien (**Hamdani, 2015**).

2.1.2 Localisation

Les huiles essentielles n'existent quasiment que chez les végétaux supérieurs. Elles sont produites dans le protoplasme cellulaire des plantes aromatiques et représentent les produits du métabolisme cellulaire dit "secondaire". La synthèse et l'accumulation de ces métabolites dans un organe sont associées à la présence de structures histologiques spécialisées qui selon l'espèce peuvent être des cellules sécrétrices et s'accumulent en générale dans des cellules glandulaires spécialisées (**Abdoul dorosso, 2002**).

Les HE sont largement répandus dans le règne végétal chez les Familles à haute teneur en matières odorantes comme les Conifères, les Rutacées, les Myrtacées, les Ombellifères, les Lamiacées, les Géraniacées etc. Elles sont stockées dans des cellules dites cellules à huiles essentielles (*Lauraceae*), dans des poêls sécréteurs (*Lamiaceae*), dans des poches sécrétrices (Myrtacée), dans des canaux sécréteurs (*Astraceae*). Elles peuvent être stockées dans divers organes végétaux : les fleurs (Bergamotier, Rose,..) les feuilles (Citronnelle, Eucalyptus,...), les racines (Vétiver), les rhizomes (Curcuma, Gingembre,...), les fruits (Anis, Badiane,...), le bois (Bois de Rose, Santal,...), ou graines (Muscade,...) (**Oussala et al, 2006**). Si tous les organes d'une même espèce peuvent renfermer une huile essentielle, la composition de cette dernière peut varier selon sa localisation (**Belkou ,2005**).

2.1.3 Utilisations et rôle

Les huiles essentielles représentent un outil thérapeutique très efficace qui permet d'élargir le champ des traitements médicaux conventionnels .Les huiles essentielles peuvent être utilisées directement comme agents thérapeutiques, mais aussi comme matières premières pour la synthèse de principes actifs. L'utilisation des huiles essentielles dans différentes pathologies (digestive, infectieuse,...) fait appel à leurs propriétés: anti-infectieuse, antalgique, anti-inflammatoire, sédative, antimicrobienne, antispasmodique et antioxydante (**Bessahet al, 2005**).

Les huiles essentielles présentent également, des propriétés cytotoxiques. Elles sont utilisées dans le traitement préventif de certains types de cancers. Les huiles essentielles sont considérées comme agents antimicrobiens à large spectre. L'usage excessif des médicaments de synthèse et la résistance des bactéries aux antibiotiques, ont conduit à reconsidérer favorablement l'utilisation des huiles essentielles en pratiques médicinales (**Bessah et al, 2005**).

2.1.4. Composition chimique

Une huile essentielle est un mélange plus ou moins complexe de composés chimiques, généralement liquides à la température ambiante (30 à 40° C) (**Charles, 2014**). Ils sont avant tout des composés terpéniques. Du point de vue strictement chimique, les terpènes apparaissent comme des polymères d'un carbure d'hydrogène diéthylénique, l'isoprène. Selon le nombre de résidus isoprènes que groupent les composés terpéniques, on distingue :

- les terpènes simples, formés de deux isoprènes, $C_{10}H_{16}$;
- les sesquiterpènes, formés de trois isoprènes, $C_{15}H_{24}$;
- les diterpènes, formés de quatre isoprènes, $C_{20}H_{32}$.

Ces trois premiers groupes sont à l'origine de très nombreuses essences ;

- les triterpènes (six isoprènes) qui, par oxydation, conduisent à de nombreuses résines ;
- les tétraterpènes (huit isoprènes) qui conduisent aux caroténoïdes ;
- les polyterpènes (n isoprènes) qui comprennent, en particulier, le caoutchouc et la gutta-percha-les composés non spécifiques pouvant contenir dans leurs structures des atomes d'azote ou de soufre (**Benyahed, 2013**).

Une huile essentielle est classée en utilisant comme critère son constituant le plus abondant. Celui-ci peut être un hydrocarbure monoterpénique (pinène, limonène) ou sesquiterpénique (P_ caryophyllène, α -humulène), un alcool (géraniol, linalol), un époxyde (cinéole), un aldéhyde (géraniol ou néral), un composé phénolique (le thymol), l'anéthole, etc. Les mono et sesquiterpènes constituent les principaux composants des huiles essentielles. La grande réactivité des intermédiaires cationiques qui se forment au cours de leur biosynthèse, explique la diversité de leurs structures. Ils sont estimés entre 5000 à 6000, ils représentent moins de 1/1 000 de tous les produits chimiques connus (**Alfa Keita, 2000**).

2.1.5 Activités biologiques

Les HEs possèdent de nombreuses propriétés thérapeutiques. En phytothérapie, les huiles essentielles et leurs composants chimiques possèdent un large spectre d'activités biologiques incluant les activités antimicrobiennes (**Hanana et al, 2014**), antioxydante, anticancéreuse, anti-inflammatoire, insecticide, analgésique, sédatif, antispasmodique, anesthésiant local, antiasthmatique et cytotoxique (**Gazim et al, 2014**).

2.1.5.1 Activité antibactérienne

De façon générale, il a été observé une diversité d'actions toxiques des HEs sur les bactéries comme la perturbation de la membrane cytoplasmique, la perturbation de la force motrice de proton, fuite d'électron et la coagulation du contenu protéique des cellules, Le mode d'action des HEs dépend en premier lieu du type et des caractéristiques des composants actifs, en particulier leur propriété hydrophobe qui leur permet de pénétrer dans la double couche phospholipidique de la membrane de la cellule bactérienne. Cela peut induire un changement de conformation de la membrane .Les HEs peuvent aussi inhiber la synthèse de l'ADN, l'ARN, des protéines et des polysaccharides (**Carson *et al*, 2002**).

2.1.5.2 Activité antifongique

Dans le domaine phytosanitaire et agroalimentaire, les huiles essentielles ou leurs composés actifs pourraient également être employés comme agents de protection contre les champignons phytopathogènes et les microorganismes envahissant la denrée alimentaire (**Lis-Balchin, 2002**).

De nombreuses HE ont été testées *in vitro* sur différentes souches de levures ; la majorité à présente une action antifongique a des concentrations facilement utilisables. Pour les levures, elles agissent sur la biomasse et la production des pseudo-mycéliums alors qu'elles inhibent la germination des spores, l'élongation du mycélium, la sporulation et la production de toxines chez les moisissures (**Mokaddem, 2012**).

2.1.5.3 Activité antivirale

Plusieurs études prouvent l'action des HE sur les virus, même sur ceux ayant développé une résistance aux antiviraux, mais en pratique cette efficacité est peu retrouvée : en effet elle repose sur un traitement du virus par les HE postérieure l'infestation cellulaire. En thérapeutique, l'occasion de pre-traiter le virus qui va nous infecter ne se présente jamais. En pratique, on ne peut qu'appliquer une HE préventivement, comme par exemple en se passant régulièrement un baume aux HE sur les lèvres afin de diminuer les récurrences d'herpes. Cela revient *in vitro* à un pre-traitement des cellules par l'HE, mais l'efficacité de cette méthode n'a pas été démontrée (**Schnitzler *et al*, 2007**).

2.1.5.4 Activité antioxydante

Le pouvoir antioxydant de ces huiles est développé comme substitut dans la conservation alimentaire. Ce sont surtout les phénols et les polyphénols qui sont responsables de ce pouvoir. Lorsque l'on parle d'activité antioxydante, on distingue deux sortes selon le niveau de leur action : une activité primaire et une activité préventive (indirecte). Les composés qui ont une activité primaire sont interrompues dans la chaîne auto catalytique de l'oxydation. En revanche, les composés qui ont une activité préventive sont capables de retarder l'oxydation par des mécanismes indirects tels que la complexation des ions métalliques ou la réduction d'oxygène... etc. (**Boughendjioua, 2015**).

2.1.6. Méthodes d'extraction

Plusieurs méthodes sont connues pour extraire les essences aromatiques des végétaux. Les principales méthodes d'extraction sont basées sur l'entraînement à la vapeur d'eau, l'expression, la solubilité et la volatilité. Chacune d'elles donne une image différente de la composition de l'arôme du produit. L'extrait volatil obtenu n'est jamais identique au mélange de constituants initialement présent dans les organes sécréteurs du végétal. Au mieux, il s'en rapproche. De nos jours, il n'existe pas de méthode présentant le même degré d'efficacité à l'égard d'une part de molécules très volatiles ou peu polaires et d'autre part de molécules peu volatiles ou très polaires. Le choix de la méthode la mieux adaptée à l'extraction des arômes d'un végétal se fait en fonction de la nature de la matière végétale à traiter, des caractéristiques physico-chimiques de l'essence à extraire, de l'usage de l'extrait, de manière à pouvoir minimiser les distorsions inévitables entre l'extrait et l'arôme du départ au cours de l'extraction (**Alfa Keita, 2000**).

2.1.6.1. La distillation

Ce procédé utilise la nature volatile des composants aromatiques pour les séparer du reste de la plante. La distillation directe, sans eau, semblerait plus logique afin de supprimer les phénomènes d'altération hydrolytiques des molécules aromatiques, mais elle s'avère impossible : la température suffisante pour entraîner l'évaporation de l'essence trop élevée, et ce type de distillation ne formerait que des produits de pyrogénéation. L'association à l'eau s'appuie sur la théorie des liquides mélangés mais non miscibles, découverte par Berthelot en 1863, qui prouve que l'ébullition simultanée de deux substances insolubles l'une dans l'autre s'effectue à une température inférieure au point d'ébullition de la substance la plus volatile

Partie bibliographique

(c'est l'azéotropisme). Ainsi la distillation du mélange eau-essence végétale s'effectue à une température inférieure à 100°C à pression atmosphérique normale, minimisant les dénaturations de l'HE qu'une température supérieure ne manquerait pas de provoquer. Il existe deux formes de distillation (Solène, 2012).

2.1.6.1.1. L'hydrodistillation

Le principe de l'hydro-distillation consiste à immerger la biomasse végétale dans un alambic rempli d'eau (aujourd'hui remplacé par un Clevenger), que l'on porte ensuite à l'ébullition. La vapeur d'eau et l'essence libérée par le matériel végétal forment un mélange non miscible. La pression partielle de la vapeur d'un composant est égale à la pression de vapeur du corps pur. Cette méthode est simple dans son principe et son appareillage n'est pas coûteux (Lucchesi, 2005).

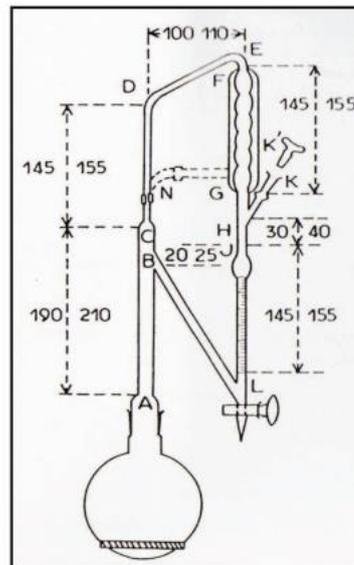


Fig06. Montage d'hydrodistillation (Iakhdar, 2011).

2.1.6.1.2. La distillation par entraînement à la vapeur d'eau

Le matériel végétal est placé sur une grille perforée à travers laquelle passe la vapeur d'eau. La vapeur endommage la structure des cellules végétales et libère ainsi les molécules volatiles qui sont ensuite entraînées vers le réfrigérant. Cette méthode apporte une amélioration de la qualité de l'huile essentielle en minimisant les altérations hydrolytiques

(Hellal,2010).

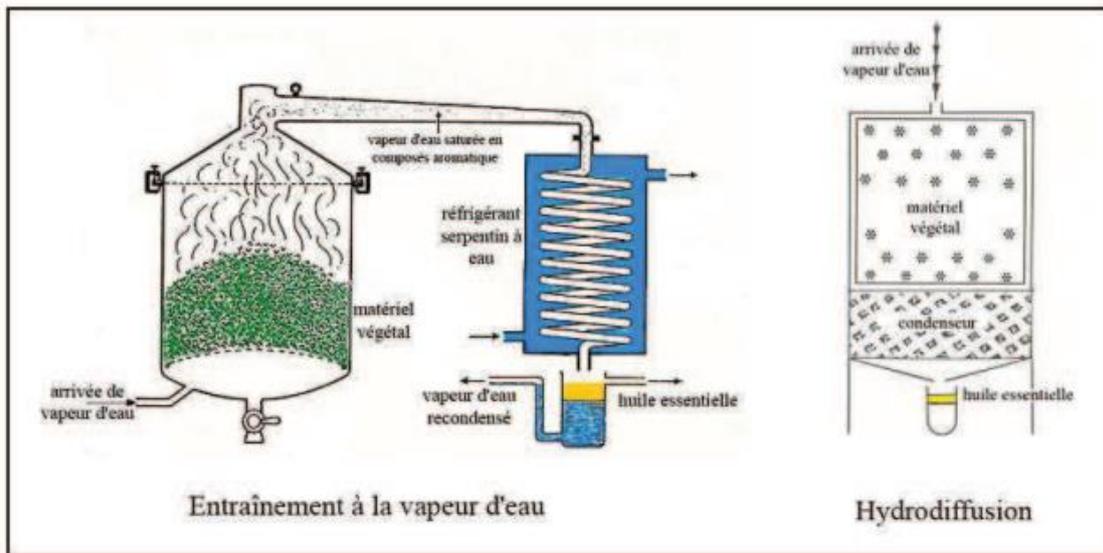


Fig07. Entraînement à la vapeur d'eau ascendante et descendante (lakhdar, 2011).

2.1.6.2. Expression à froid

Elle constitue le plus simple des procédés, mais ne s'applique qu'aux agrumes dont l'écorce des fruits comporte des poches sécrétrices d'essences. L'expression à froid est réservée à l'extraction des composés volatils dans les péricarpes. Il s'agit d'un traitement mécanique qui consiste à déchirer les péricarpes riches en cellules sécrétrices. Le produit ainsi obtenu porte le nom d'essence, car il n'a subi aucune modification chimique (Roux, 2008).

2.1.6.3. Extraction par un solvant organique volatil

Cette technique est la plus pratiquée avec l'hydrodistillation. Elle consiste à épuiser la matière première de ses constituants odorants au moyen d'un solvant, puis à chasser celui-ci de l'extrait par évaporation sous vide. Il est existé deux cas particuliers, les hydrolats (extraction par solvant en présence d'eau) et les alcoolats (extraction avec de l'éthanol dilué) pour lesquels on récupère les composés odorants conjointement avec le solvant lors de la distillation pratiquée pour éliminer l'eau présente dans les isolats. Le choix du solvant dépend de nombreux paramètres techniques et économiques, notamment :

- la sélectivité (pouvoir solvant),
- la température d'ébullition (stabilité thermique des constituants),
- la miscibilité dans l'eau,
- La facilité de recyclage,

- la sécurité de manipulation : les solvants choisis seront, dans la mesure du possible, non toxiques tant pour le manipulateur que pour le consommateur (Abraham, 2006).

2.1.6.4. Technique d'extraction par les fluides supercritiques

L'utilisation de cette technique pour l'extraction et le fractionnement des matières naturelles végétales. Le principal avantage de cette technique réside dans la possibilité de travailler à basse température. Cette méthode d'extraction s'est rapidement imposée pour la récupération des composés thermosensibles à haute valeur ajoutée (Sylvain, 2010).



Figure 08 : Installation d'extraction au CO₂ supercritique de laboratoire (Iakhdar D, 2011).

2.2. Hydrolat aromatique

2.2.1 Définition

Les Hydrolats aromatiques sont indissociables des Huiles Essentielles de par leurs origines et leurs propriétés. Ils font partie intégrante de l'aromathérapie bien que leur utilisation diffère. On parle d'ailleurs d'hydrolathérapie. Les hydrolats sont obtenus lors de la distillation par entraînement à la vapeur d'eau des fleurs, feuilles ou rameaux des plantes aromatiques. Au refroidissement, la vapeur d'eau chargée des molécules aromatiques va

Partie bibliographique

donner deux produits bien distincts. Le premier plus léger que l'eau flotte à la surface : c'est l'huile essentielle. Le deuxième, plus lourd, reste au fond du récipient : c'est l'hydrolat aromatique. Le terme d'eau florale désigne des hydrolats aromatiques obtenus à partir de fleurs (**Catty, 2001**).

On trouve beaucoup les acides dans les hydrolats car ils sont hydrosolubles .ce sont des composés très actifs et efficaces même à l'état de traces (anti-inflammatoire), C'est un produit naturel dont les propriétés thérapeutiques sont complémentaires de celles des huiles essentielles (**patricia, 2005**).

2.2.2. Composition

Les hydrolats contiennent en petite quantité des composés volatils semblables à ceux présents dans l'huile essentielle ainsi que des composés solubles dans l'eau non retrouvés dans l'huile. La composition des hydrolats s'éloigne donc de celle des huiles: les molécules oxygénées hydrophiles s'y trouvent en grandes quantités alors que les composés lipophiles comme les hydrocarbures terpéniques sont la plupart du temps quasi absents. Certains hydrolats présentent une plus grande proportion de molécules lipophiles (**Price et al, 2004**).

2.2.3. Conservation

Les hydrolats sont très sensibles à la lumière, à la chaleur ainsi qu'aux contaminations microbiennes. Les hydrolats aromatiques (HA) purs et sans conservateurs se conserve 1 an au réfrigérateur et deux mois après ouverture. Sinon ils sont instables et se décomposent et deviennent impropre à la consommation (**Price et al, 2004**).

2.2.4. Utilisation

Les hydrolats présentent certaines activités pharmacologiques et biologiques intéressantes. Certains hydrolats sont utilisés depuis des siècles dans des préparations cosmétiques, thérapeutiques et culinaires: les hydrolats de rose, de fleur d'oranger, de lavande et de fleurs de bleuets sauvages en sont des exemples. Dont le distillât de feuilles et de rameaux floraux est un composant fréquent de produits dermatologiques grâce à ses propriétés désinfectantes et astringentes. Le principal marché des hydrolats se situe dans le domaine des cosmétiques et des arômes alimentaires (**Bremness, 1996**).Cependant, avec le regain d'intérêt actuel pour les médecines alternatives telle que l'aromathérapie, les hydrolats sont aujourd'hui de plus en plus utilisés pour leurs vertus thérapeutiques (**Catty, 2001**).

2.3. Les composés phénoliques

2.3.1. Définition

Ce sont des dérivés non azotés dont le ou les cycles aromatiques sont issus de deux grandes voies métaboliques : la voie du shikimate et celle de l'acétat, elles conduisant à l'élaboration de composés mixtes (flavonoïdes, stibène, xanthones, etc.). Plusieurs milliers de polyphénols ont été identifiés dans les plantes et dans les aliments d'origine végétale. Ils permettent aux végétaux de se défendre contre les rayons ultraviolets. Certains d'entre eux jouent le rôle de phytoalexines comme les isoflavonols permettant de lutter contre les infections causées par les champignons, ou par les bactéries (Makoi et Ndakidemi, 2007).

2.3.1.1. Les flavonoïdes

2.3.1.1.1. Définition

Les flavonoïdes constituent un groupe de plus de 6000 composés naturels du règne végétal, qui sont caractérisés par la présence d'une structure phénolique dans leur molécule, et même d'une structure flavone ce qui les distingue des autres polyphénols. Structuralement, les flavonoïdes se répartissent en plusieurs classes de molécules dont les plus importantes sont : les flavones, les flavonols, les flavanones, les isoflavones et les anthocyanidines. Ces diverses substances se rencontrent à la fois sous la forme libre (génine) ou sous la forme de glycoside (C ou O glycosylés). On les retrouve dans toutes les plantes vasculaires où elles peuvent être localisées dans divers organes : racines, tiges, feuilles et fruits (Bruneton, 1999).

2.3.1.1.2. Propriétés biologiques

Les flavonoïdes ont suscité l'intérêt scientifique depuis plusieurs décennies, d'abord à cause de leur importance dans la physiologie des plantes et de leurs rôles dans la pigmentation, mais aussi parce qu'ils sont impliqués dans la croissance et la reproduction des plantes. Ils ont également pour fonction de protéger ces dernières contre les pathogènes d'origine virale ou bactérienne, les prédateurs comme les insectes. Les flavonoïdes sont capables d'exercer en plus des propriétés antioxydantes, des propriétés anti-inflammatoires, antiallergiques et. Certains flavonoïdes ont également démontré un potentiel d'agent vasodilatateur.

Ils ont été surnommés les « modificateurs naturels des réponses biologiques »

Partie bibliographique

Récemment, plusieurs études épidémiologiques ainsi que des études réalisées dans différentes lignées cellulaires ont démontré le potentiel antitumoral et anticancéreux des flavonoïdes notamment les molécules appartenant à la sous-classe des flavones efficaces contre le colon et les poumons. (Bruneton, 1999).

2.3.1.2. Les tanins

2.3.1.2.1. Définition

Les tanins sont une famille complexe de principes actifs qu'on trouve dans l'ensemble des végétaux, et dans toutes leurs parties (écorces, racines, feuilles, etc.). Ils ont la capacité de former des complexes avec des macromolécules (les protéines ...) et des liaisons entre les fibres de collagènes, d'où leur viennent la plupart de leurs propriétés (Paolini et al, 2003).

2.3.1.2.2. Propriétés biologiques

Les tanins sont des métabolites secondaires des plantes, leur conférant une protection contre les prédateurs (herbivores et insectes). La propriété astringente des tanins est à la base d'autres propriétés (vulnérable, anti diarrhéique..), elle permet la cicatrisation, l'imperméabilisation de la peau et des muqueuses, favorise la vasoconstriction des petits vaisseaux .En outre, les tanins ont un très grand pouvoir antibactérien, antiviral, anti-inflammatoire et une activité antimutagène. Les plantes riches en tanins sont utilisées dans les cas de rhume. le maux de gorge, les problèmes de sécrétions trop importantes, les infections internes ou externes, blessures, coupures et brûlures (Paolini et al, 2003).

2.3.1.3. Les composés terpéniques

2.3.1.3.1. Définition

On entend par saponosides (mot latin « sapon », savon ; « saponaire », l'herbe à savon), des hétérosides à aglycones de structure stéroïde ou triterpénique qui tiennent une grande place parmi les substances d'origine végétale.(Bruneton, 1999).

2.3.1.3.2. Propriétés biologiques

Les saponosides ont une activité expectorante, ils rendent un peu moussant la muqueuse des bronches inflammatoires et facilitent l'expectoration. De plus, ils sont de puissants hémolysants, ils possèdent également des propriétés édulcorantes, largement utilisées dans l'industrie agro-alimentaire.

Partie bibliographique

L'activité antifongique de saponosides triterpéniques extraits du lierre sur les levures et les dermatophytes. Dans un même ordre d'idée, les saponosides l'hédérine ont montré une activité anti tumorale et antibactérienne. **(Bruneton, 1999)**.

2.3.1.4. Alcaloïdes

2.3.1.4.1. Définition

Les alcaloïdes sont des molécules d'origine naturelle. On les trouve principalement chez les végétaux, mais aussi chez les animaux et chez certains micro-organismes.

2.3.1.4.2. Propriétés biologiques

Les alcaloïdes forment un groupe hétérogène du point de vue de leur structure, de leurs propriétés et de leurs effets biologiques. Ils agissent directement sur le système nerveux avec des effets sur la conscience et la motricité. L'action sur le système nerveux peut aller jusqu'à une action antispasmodique, et mydriatique, anesthésique locale ou analgésique et narcotique, d'une façon générale, les alcaloïdes sont amers et utilisés comme apéritifs **(Bruneton, 1999)**.

PARTIE EXPERIMENTALE

CHAPITRE 1

MATERIEL ET METHODES

Chapitre01 : Matériels et méthodes

La partie expérimentale a été réalisée au niveau du laboratoire de Chimie et Phytopathologie de l'Université Mohamed El-Bachir El-Ebrahimi « Bordj Bou Arréridj ».

Partie I : Extraction du matériel végétal à partir des feuilles de *Thapsia garganica*,

Partie II : Evaluation de l'activité antifongique de l'extraits.

1.1. Matériel

1.1.1. Matériels et produits de laboratoire

Les verreries et l'appareillage, les milieux de culture ainsi que le solvant utilisé au cours de la réalisation de ce travail sont résumés dans le tableau II:

Tableau II : Matériel, produits, solvants, verreries et appareillage de laboratoire.

verreries et appareillage	milieux de culture	solvant utilisés
-Ampoule à décanter Autoclave Bain marie Balance analytique Béchers Boîtes de pétri Erlenmeyer Etuve de 37oC et 20oC Hydrodistillateur La hotte Pipettes pasteur Réfrigérateur Tubes à essai	-Gélose pomme de terre glucosée et gélosée (PDA) -Gélose Mueller Hinton (MH).	-Eau distillée. - l'alcool éthylique. - (FeCL ₃). - (CHCL ₃). - (H ₂ SO ₄) - (NH ₄ OH). - (HCL).

1.1.2. Matériel végétal

Le choix de la plante est basé sur des enquêtes antérieures qui sont déjà faites de la population ayant connaissance de leur usage en médecine traditionnelle. Cette espèce est très utilisée par la population locale. Elle est utilisée contre le rhumatisme.

Le matériel végétal est constitué de la partie aérienne (feuille) de la plante *Thapsia garganica*. La plante est nettoyée et séchée à l'abri de la lumière, de l'humidité et à une température ambiante pendant 15 jours, puis stocké dans des sacs en attendant leur utilisation. L'espèce sélectionnée été récoltées dans la région d'El Hamadia le 24 /12/2016.



 Zone de récolte

Figure 09 : Carte géographique de la wilaya de Bordj-Bou-Argeridj.

Tableau III: Situation géographique de la zone de prélèvement.

Région	Altitude	latitude	longitude	Etage bioclimatique
El Hamadia(BBA)	826 m	35° 88 32N	4° 44 52E	Semi-aride

1.1.3. Matériel biologique

Le matériel fongique utilisé provient des échantillons de plantes infectées présentant des symptômes caractéristiques de la maladie du flétrissement et de pourriture racinaire due au champignon *Fusarium*. Les échantillons ont été prélevés à partir de plusieurs aires de culture de pois chiche de l'Algérie. Ils sont quatre champignons phytopathogènes appartenant au genre *Fusarium*: *F. solani*, FOC1, FOC3, FOC4.

1.1.4. Milieu de culture

Dans notre travail nous avons utilisé deux milieux de cultures les suivants:

*Pour évaluer l'activité antifongique, nous avons utilisé le PDA (Potato Dextrose Agar ou pomme de terre glucosée et gélosée) ; Ce milieu est composé de:

- 200 g de pommes de terre pelées.
- 1L d'eau distillée.
- 20 g de glucose.
- 20 g d'Agar Agar (**DAVET et ROUXEL, 1997**).

***Gélose molle** (semi solide)

Ce milieu est composée de:

- 200 g de pommes de terre pelées.
- 1L d'eau distillée.
- 20 g de glucose.
- 08 g d'Agar Agar (**DAVET et ROUXEL, 1997**).

Les deux milieux deviennent prêts à l'emploi après la stérilisation dans l'autoclave à 120°C pendant 20 minutes.

1.2. Méthodes

1.2.1. Les tests phytochimique des huiles

L'étude phytochimique qualitative permet de détecter les différentes familles chimiques présentes dans la plante par des réactions de coloration.

1.2.1.1. Test des saponosides

2g de poudre de la plante est mélangé à 80 ml d'eau distillée puis porter à l'ébullition pendant 5 minutes. On filtre, l'extrait est ensuite refroidi et agité vigoureusement pendant 2 minutes. La formation d'une mousse plus ou moins importante indique la présence de saponosides (**Benzahi, 2001**).

1.2.1.2. Test des flavonoïdes

10g de plante, mise en poudre, est pesé puis mélangé à 150 ml d'une solution HCl (1%). Ce mélange est macéré durant 24 h, après filtration on ajoute NH₄OH au 10 ml du filtrat jusqu'à la basicité. L'apparition d'une couleur jaune claire implique la présence des flavonoïdes (**Benzahi , 2001**).

1.2.1.3. Test des terpènes

5g de plante, mise en poudre, a été mis dans 20 ml de chloroforme et filtrer, ajouté au filtrat 1ml d'H₂SO₄ avec précaution sur les parois du tube. Le point de rencontre entre les deux phases donne une couleur verte qui indique la présence des stérols insaturés et terpènes (**Chaouch., 2001**).

1.2.1.4. Test des tanins

10g de plante, mise en poudre, on extrait par l'alcool éthylique 50%, puis on filtre, on ajoute au filtrat quelques gouttes FeCl₃ (1%). En présence de tanins, il se développe une coloration verdâtre (**Chaouch.,2001**).

1.2.2. Détermination du taux d'humidité

Le taux d'humidité est la quantité d'eau contenue dans la matière végétale. Le contenu en humidité des plantes a été déterminé par le procédé de séchage (**Twidwell et al, 2002**). Le taux d'humidité est exprimé en pourcentage et calculé par la formule suivante:

$$H (\%) = (M_1 - M_2) / M_1 \times 100$$

H % = taux d'humidité exprimé en pourcentage.

M1 = Poids de l'échantillon en gramme avant le séchage (plante fraîche).

M2 = poids de l'échantillon en gramme après le séchage (plante sèche).

1.2.3. Protocole d'extraction

L'Extraction de l'extrait a été effectuée par hydrodistillation au laboratoire de l'Université de BBA.

20 g de *Thapsia garganica* est introduite dans un ballon d'une capacité 300 ml, imprégné d'eau distillée, l'ensemble est porté à ébullition pendant 2 heures et 30 min. Elle est généralement conduite à pression atmosphérique.

Tableau IV : Conditions expérimentale de l'extraction par la méthode d'hydrodistillation.

Quantité de la matière végétale sèche	20g
Quantité de l'eau distillée	300ml
Température maximale	60 C°
Temps d'extraction	2 :30 h

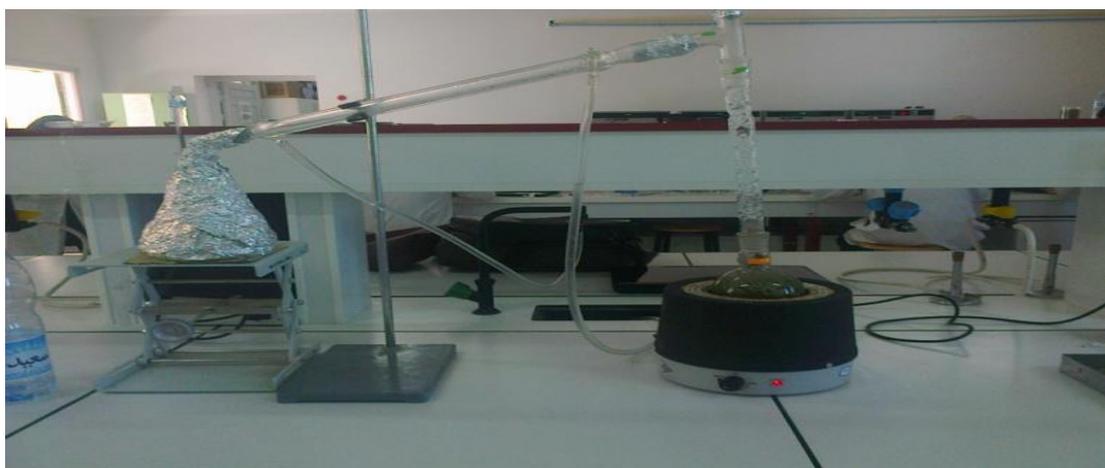


Figure 10: le système d'extraction par la méthode d'hydrodistillation au niveau du laboratoire de chimie à l'université de BBA.

1.2.4. Conservation de l'huile essentielle et l'hydrolat

La conservation de l'hydrolat aromatique exige certaines précautions indispensables (Burt, 2004). La conserver à une température voisine de 4°C, dans un flacon en verre brun fermé hermétiquement pour la préserver de l'air et de la lumière.

1.2.5 Calcul du rendement

Le calcul du rendement est défini comme étant le rapport entre la masse de l'huile Essentielle obtenue et la masse de la matière végétale à traiter (Belyagoubi, 2006).

$$R_{HE} = \frac{MHE}{MS} \cdot 100$$

R : Rendement en extrait fixe en g/100

MHE : Masse d'extrait récupéré en g.

MS: Masse de matière végétale utilisée pour l'extraction exprimée en g.

1.2.6. Activité antifongique

Pour la réalisation de l'activité antifongique on a adopté la méthode de contact direct

1.2.6.1. Pré-culture de champignons

Des boîtes de Pétri, contenant le milieu PDA solide, on dépose un disque au centre de chaque boîte provenant d'une culture pure préparé au préalable. Puis les boîtes sont incubées à 25°C pendant 7 jours.

1.2.6.2. Préparation des différentes concentrations

Pour préparer les différentes concentrations on prélève des quantités d'extrait des feuilles de *Thapsia garganica* (1000, 500, 250, 125,62.5) µl et ajuster a10 ml de gélose mol puis on agite pendant quelque minute pour homogénéiser le milieu de gélose avec l'extrait, puis on prélève 1.5ml de mélange (l'extrait+gélose) et on ajoute au milieu 13.5 ml PDA.

Partie expérimentale

Tableau V : Valeurs des dilutions utilisées.

Rapport de concentration	1 /10	1/25	1/50	1/75	1/100
Les concentrations	1000	500	250	125	62.5
gélose	10ml	10ml	10ml	10ml	10ml

1.2.6.3. Méthode d'application

Trois techniques d'évaluation de l'activité antifongique sont couramment utilisées deux sont des techniques de dilution sériées, l'une en milieu liquide, l'autre en milieu gélose, les concentrations du produit à tester étant réalisées soit en tubes, soit en boîte de Pétri. La troisième est une technique de diffusion dans la gélose. La détermination de la sensibilité des champignons pathogènes aux antifongiques impose des méthodes rapides, précises et normalisées. La technique utilisée de cette étude est celle de l'incorporation directe de l'extrait au milieu de culture PDA. Cette méthode de contact direct est utilisée en vue de déterminer l'extrait actif par l'évaluation du taux d'inhibition selon la méthode de Fandohan (Fandohan et al ,2005).

1.2.6.4. Essai d'activité antifongique

15 ml de mélange (PDA + l'extrait +gélose molle) a été coulé dans des boîtes de Pétri, Après le refroidissement et la solidification de mélange sur la paillasse des disques mycéliens de diamètre de 5mm de diamètre issue de la marge d'une culture jeune de *Fusarium solani*, FOC1, FOC3, FOC4 ont été prélevées avec un emporte-pièce et inoculées au centre de chaque boîte (1 disque/boîte). Chaque concentration est répétée deux fois. Les boîtes sont incubées dans l'obscurité à une température de $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$, Le témoin est réalisé dans les mêmes conditions sans extrait et les mesures sont prélevées après 72 h d'incubation.

Après incubation à 25°C pendant 4 à 7 jours en tenant compte de la croissance de témoin, on calcule la zone d'inhibition.

1.2.7. Evaluation de la croissance mycélienne des isolats du FOC

La croissance mycélienne a été estimée quotidiennement en calculant la moyenne des deux diamètres mesurés sur deux axes perpendiculaires tracés au revers des boîtes de culture. D'après (**Kwazouetal, 2009**) le pourcentage d'inhibition (%) a été déterminé par rapport au témoin et calculé selon la formule suivante :

$$X(\%) = [(X - X_i) / X] \times 100$$

X : Croissance mycélienne moyenne dans le milieu sans extrait (témoin).

X_i : croissance mycélienne moyenne dans le milieu en présence de l'extrait

1.2.8. L'analyse statistique

Les résultats obtenus ont été traités par les analyses statistiques avec l'Excel 2010, par un seul facteur, ces analyses statistiques permettent de la signification des essais obtenus.

CHAPITRE 2

RESULTAT ET DISCUSSIONS

Chapitre 02 : résultats et discussion

2.1. Tests phytochimiques

Tous les résultats obtenus après les tests phytochimiques sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau VI : Résultats des tests phytochimiques.

Principe actif	Résultats obtenu de <i>Thapsia garganica</i>
Saponosides	+
flavonoïdes	+++
Terpènes	+++
Tanins	++



Figure 11 : photo représentant les résultats des tests phytochimiques positifs pour : Saponosides, flavonoïdes, Terpènes et Tanins.

Les tests phytochimiques consistent à détecter les différentes familles de composés existantes dans la partie étudiée de la plante par les réactions qualitatives de caractérisation. Ces réactions sont basées sur des phénomènes de précipitation ou décoloration par des réactifs spécifiques à chaque famille de composé.

Dans les feuilles de cette plante, la recherche des saponosides, flavonoïdes, terpène, tanins s'est montrée positive. Il est à signaler que les saponosides sont présents en faible quantité, les tanins en moyenne quantité, les flavonoïdes et les terpènes sont présents en forte quantité dans la plante.

Donc l'analyse phytochimique réalisée a permis de constater la présence des quatre

Partie expérimentales

grands groupes chimiques, les tanins, les flavonoïdes, les saponoides, et les terpènes dans les feuilles de la plante de *Thapsia garganica*.

2.2. Taux d'humidité

La détermination de l'humidité des feuilles de *Thapsia garganica* a révélé un taux égal approximativement 8/9 du poids des feuilles fraîches. Ce taux à environ 88%, ce qui signifie que 12% représente le taux de la matière sèche. Donc la plante est très riche en eau.

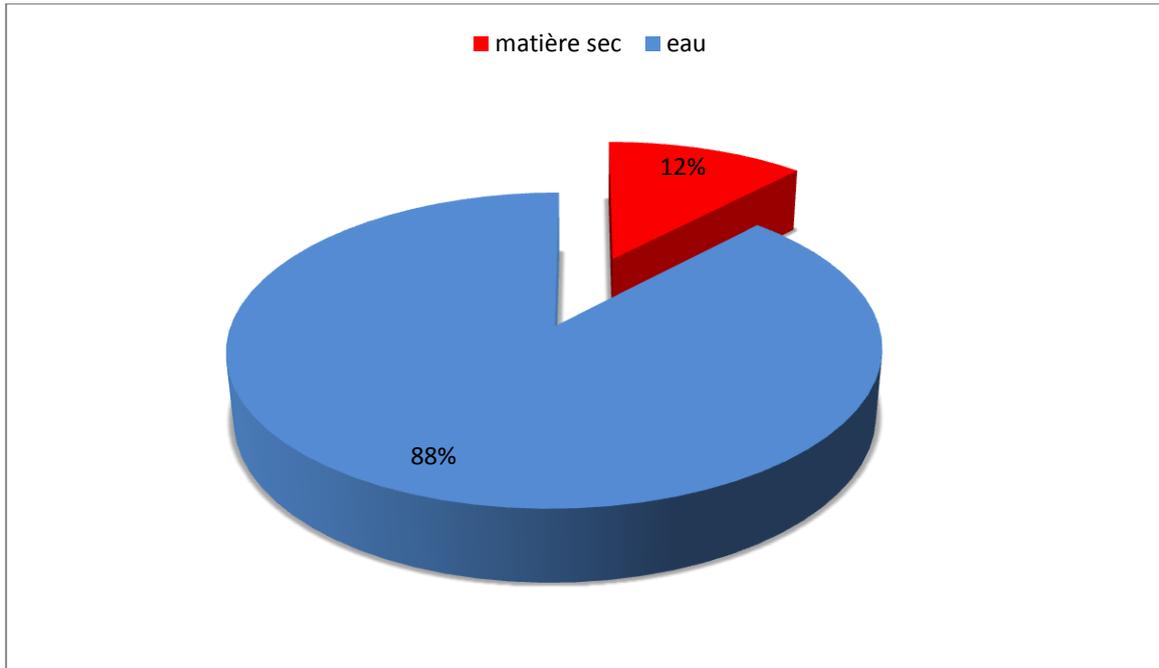


Figure 12: Teneur en humidité du *Thapsia garganica*.

2.3. Rendement de l'extrait des feuilles du *Thapsia garganica*

Le rendement de l'extrait est obtenue par la technique d'hydrodistillation des feuilles de *Thapsia garganica*, ce rendement est calculée à partir au poids de l'extrait de la plante par rapport au poids sec de la masse végétal. Les résultats sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau VII : Rendement de l'extrait des feuilles du *Thapsia garganica*.

Espèce	Matières sèches en (g)	Rendement de l'extrait (ml)
<i>Thapsia garganica</i>	20	100

Partie expérimentales

L'extraction de l'extrait de la partie aérienne (feuille) du *Thapsia garganica*, a fourni un rendement de 1L/100g Cette extrait est incolore, liquide d'une odeur agréable et très forte.

Ce rendement peut être variable comparativement à ceux obtenu sur des plantes de la même famille, par (Ouis, 2015) qui est de 0,7 , 1,00, 0,61, 0,48 et 0,14% respectivement pour les graines de coriandre, de fenouil, de persil et de la partie aérienne de la coriandre et du persil. Donc le rendement de *Thapsia garganica* est supérieur au rendement de la partie aérienne de la coriandre et du persil et inférieur au rendement des graines de coriandre, de fenouil et de persil.

On constate que le rendement de *Thapsia garganica* est variable bien que la technique d'extraction est la même ; cette variabilité est due probablement à la variation des facteurs suivants : la qualité de plante, les conditions pédoclimatique, la période du récolte, le temps du récolte, séchage...etc.

2.4.Extraction de l'extrait de *Thapsia garganica*

Les résultats de cette expérimentation ont permis l'obtention des caractéristiques physico-chimiques de l'extrait (la couleur, l'aspect ainsi que l'odeur). Le rendement en extrait de la plante est représenté dans le tableau ci –dessous.

Tableau IIX : Caractéristiques physico-chimiques et rendement de l'extrait de la Partie aérienne de *Thapsia garganica*.

La plante	Aspect	couleur	Odeur	Rendement ou volume
<i>Thapsia garganica</i>	Liquide	incolore	forte	1L/100g



Figure 13: Photographie de l'extrait de *Thapsia garganica*.

2.5.L'effet de l'extrait de *Thapsia garganica* sur la croissance mycélienne du FOC :

L'activité antifongique est révélée par l'absence ou la présence de la croissance mycélienne. Les tests in vitro utilisés par la technique d'incorporation directe dans le milieu PDA à révèlent l'extrait de *Thapsia garganica*, possède une activité antifongique vis-à-vis le FOC. Les résultats obtenus, indiquent une relation significative entre les zones d'inhibitions et les concentrations.

2.5.1.L'effet de l'extrait sur FS :

Tableau IX : Effet de l'extrait de *Thapsia garganica* sur la croissance mycélienne du FS.

L'espèce	concentration	Zone d'inhibition%
<i>Thapsia garganica</i>	<i>T</i>	0
	<i>C1</i>	3,25
	<i>C2</i>	3,25
	<i>C3</i>	17,47
	<i>C4</i>	20,96
	<i>C5</i>	100

T: PDA sans extrait.

C1. Concentration de 62,5 µl/15 ml (PDA+gélose) soit 1/100.

C2. Concentration de 125 µl /15 ml (PDA+gélose) soit 1/75.

C3. Concentration de 250 µl/15 ml (PDA+ gélose) soit 1/50.

C4. Concentration de 500 µl/15 ml (PDA+ gélose) soit 1/25

C5. Concentration de 1000 µl/ 15 ml (PDA+ gélose) soit 1/10.

Partie expérimentales

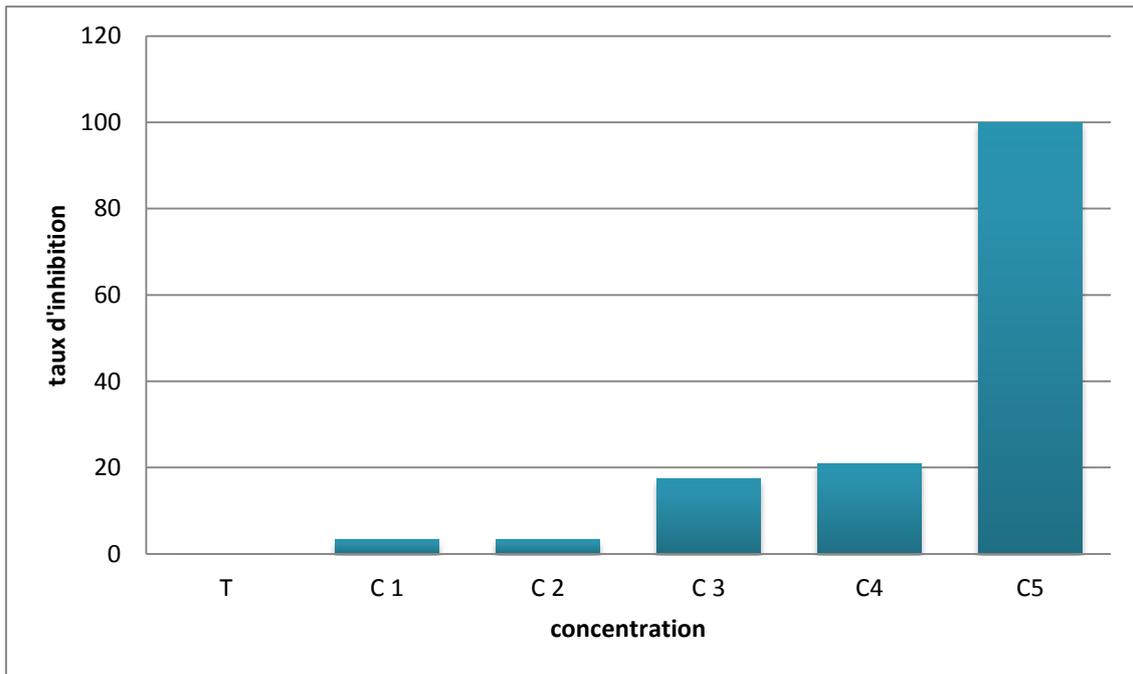


Figure 14: Taux d'inhibition de l'extrait de *Thapsia garganica* sur la croissance mycélienne du FS.

Avec les différentes concentrations d'extrait, on observe que la croissance mycélienne de FS est remarquable après 5j pour le témoin et les autres concentrations (500, 250, 125, 62,5) μ l, En montrant qu'il y a une augmentation de la croissance mycélienne en fonction du temps d'incubation à l'exception de la concentration 1000 μ l qu'il ne présente aucune croissance mycélienne.

Selon le tableau IX l'effet inhibiteur de l'extrait de *Thapsia garganica* est très important sur la croissance du FS dont on a enregistré une activité inhibitrice de 100% pour la concentration C5 c'est-à-dire que le FS est très sensible à l'extrait de *Thapsia garganica*. La concentration C4 a été moyenne avec une zone d'inhibition de 20,96% mais moins par rapport à la C5. En outre la faible valeur de la zone d'inhibition 17,74% correspond à la C3 et 3,25% pour les concentrations C1 et C2.

Après plusieurs essais par (Ouis, 2015), la phase volatile des HEs des graines de fenouil et de persil a montré un taux d'inhibition de la croissance mycélienne d'*Aspergillus fumigatus* de 72,66 % et 63,33%, respectivement.

Donc l'effet de l'extrait du *Thapsia garganica* de C5 plus important que celle obtenu par Ouis.

Partie expérimentales

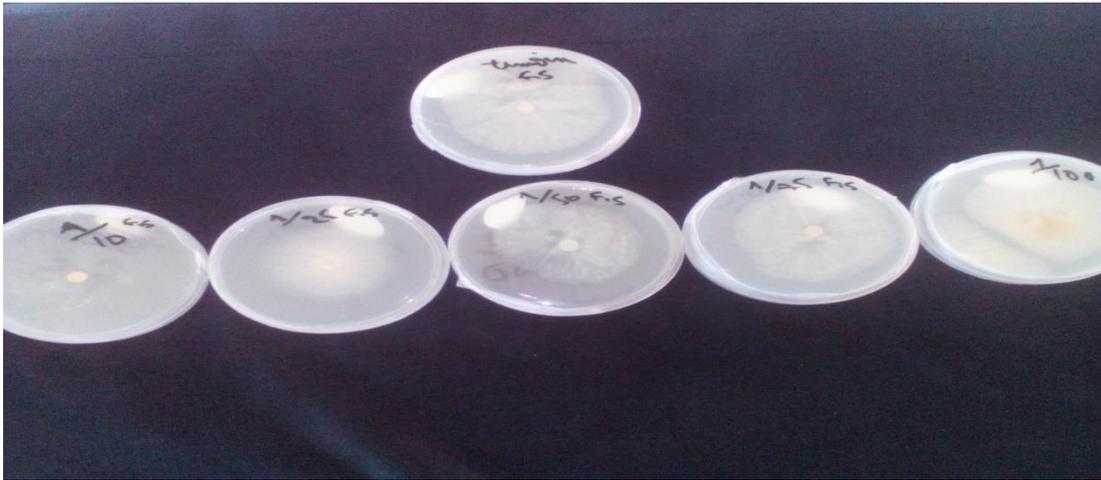


Figure 15: L'effet de l'extrait de *Thapsia garganica* sur la croissance mycélienne du FS.

2.6. L'effet de l'extrait sur FOC3 :

Tableau X : Effet de l'extrait de *Thapsia garganica*, sur la croissance mycélienne du FOC3.

L'espèce	concentration	Zone d'inhibition%
<i>Thapsia garganica</i>	T	0
	C1	4,45
	C2	4,47
	C3	26,86
	C4	62,68
	C5	82,08

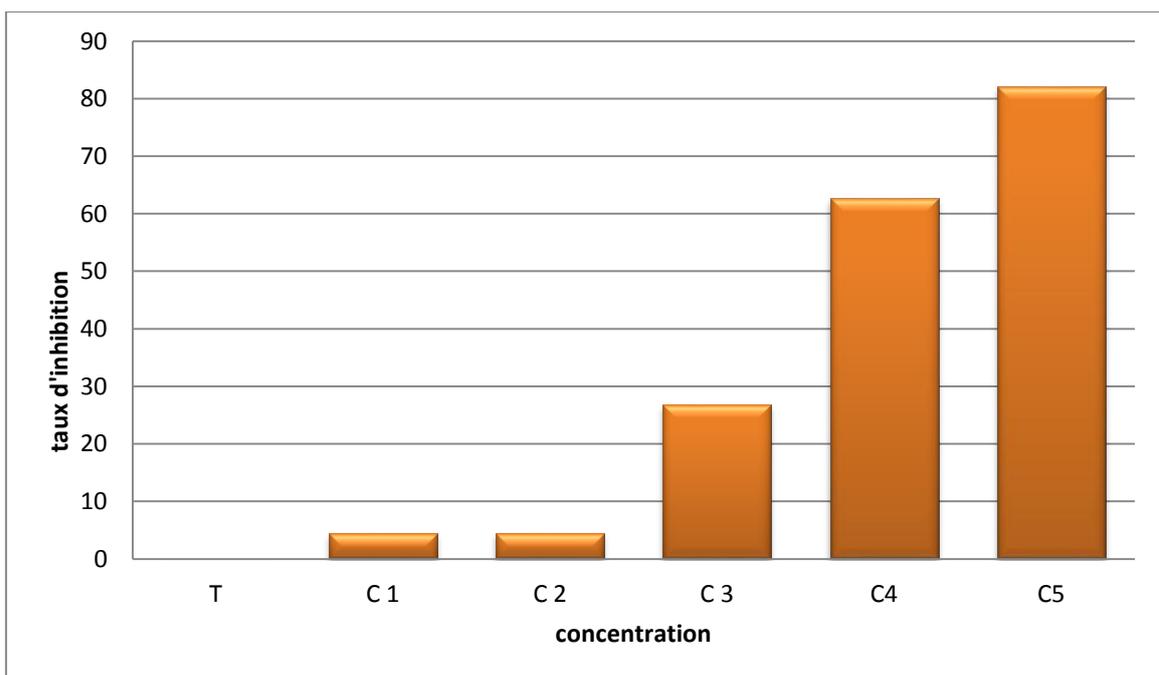


Figure 16: Taux d'inhibition de l'extrait sur la croissance mycélienne du FOC3.

Partie expérimentales

La zone la plus prononcée par rapport aux autres concentrations dont la croissance mycélienne diminue en fonction de l'augmentation des concentrations de l'extrait de *Thapsia garganica* (c'est-à-dire que la zone d'inhibition augmente en fonction des concentrations).

Selon le tableau X l'effet inhibiteur de l'extrait de *Thapsia garganica* est très important sur la croissance mycélienne du FOC3 dont on a enregistré une activité inhibitrice de 82,08% pour la concentration C5 c'est-à-dire que le FOC3 est très sensible à l'extrait. La concentration C4 a été moyenne avec une zone d'inhibition de 62,68% mais moins par rapport à la C5. En outre la faible valeur de la zone d'inhibition 26,86%, 4,45%, 4,47% correspond à la C3 C2 et C1 respectivement.

D'après l'étude de par **Catalan et al.** L'H.E des graines de fenouil montre un taux d'inhibition de 100% vis-à-vis d'*A. niger* et *A. flavus* à une dose de 6 µL/disque. Cette dose s'est avérée fortement efficace même à 4 µL pour *A. niger*.



Figure 17: L'effet de l'extrait de *Thapsia garganica* sur la croissance mycélienne du Foc3.

2.7. L'effet de l'extrait sur FOC4 :

TableauXI: Effet de l'extrait de *Thapsia garganica*, sur la croissance mycélienne du FOC4.

L'espèce	concentration	Zone d'inhibition%
<i>Thapsia garganica</i>	T	0
	C1	1,31
	C2	7,89
	C3	14,47
	C4	38,15
	C5	86,84

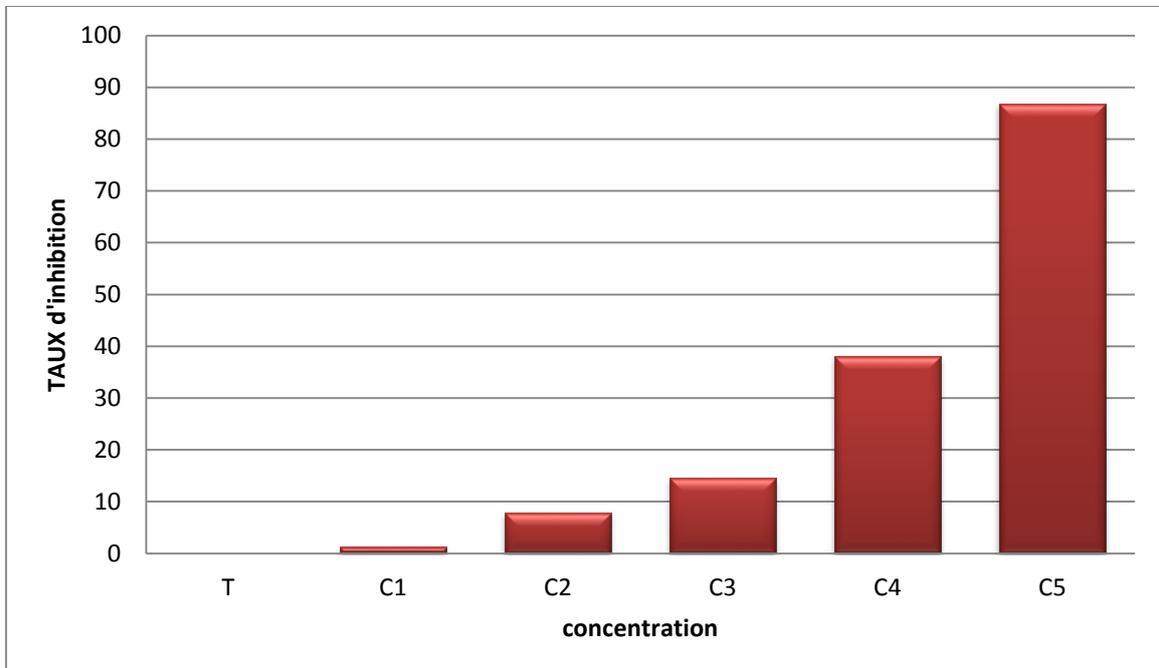


Figure 18:Taux d'inhibition de l'extrait de *Thapsia garganica* sur la croissance mycélienne du Foc4

Selon le tableau XI l'effet inhibiteur de l'extrait de *Thapsia garganica* est très important sur la croissance du FOC4 dont on a enregistré une activité inhibitrice de 86,84% pour la concentration C5 c'est-à-dire que le FOC4 est très sensible à l'extrait de *Thapsia garganica*. La concentration C4 a un effet moyen avec une zone d'inhibition de 38,15% il est moins par rapport à la C5. En outre les faibles valeurs de la zone d'inhibition enregistrées sont 14,47%, 7,89%, 1,31% pour les concentrations C3, C2, C1 respectivement.

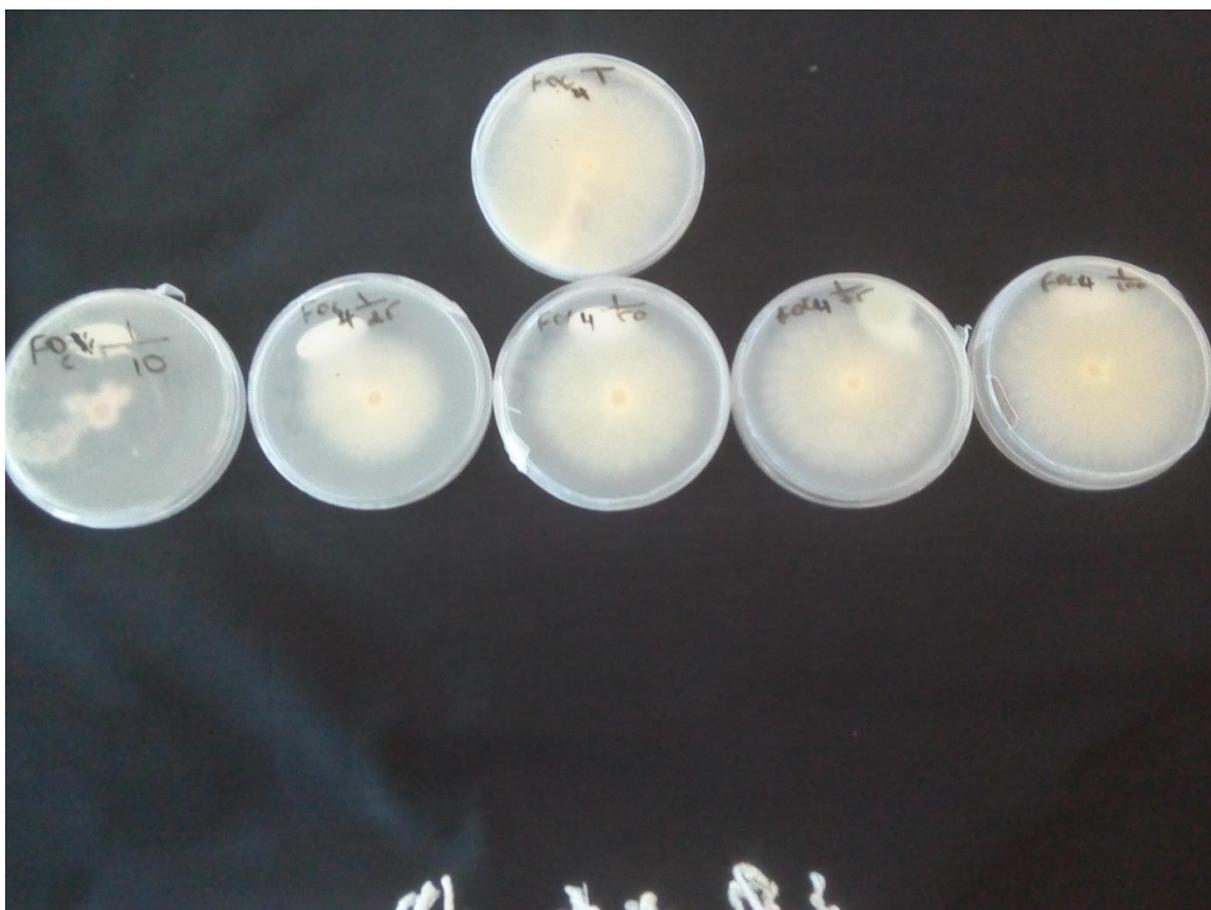


Figure 19: L'effet de l'extrait de *Thapsia garganica* sur la croissance mycélienne du Foc4.

2.8. L'effet de l'extrait sur FOC1

Tableau XII : Effet de l'extrait de *Thapsia garganica*, sur la croissance mycélienne du FOC1.

L'espèce	concentration	Zone d'inhibition%
<i>Thapsia garganica</i>	<i>T</i>	0
	<i>C1</i>	0
	<i>C2</i>	0
	<i>C3</i>	0
	<i>C4</i>	1,14
	<i>C5</i>	1,14

Partie expérimentales

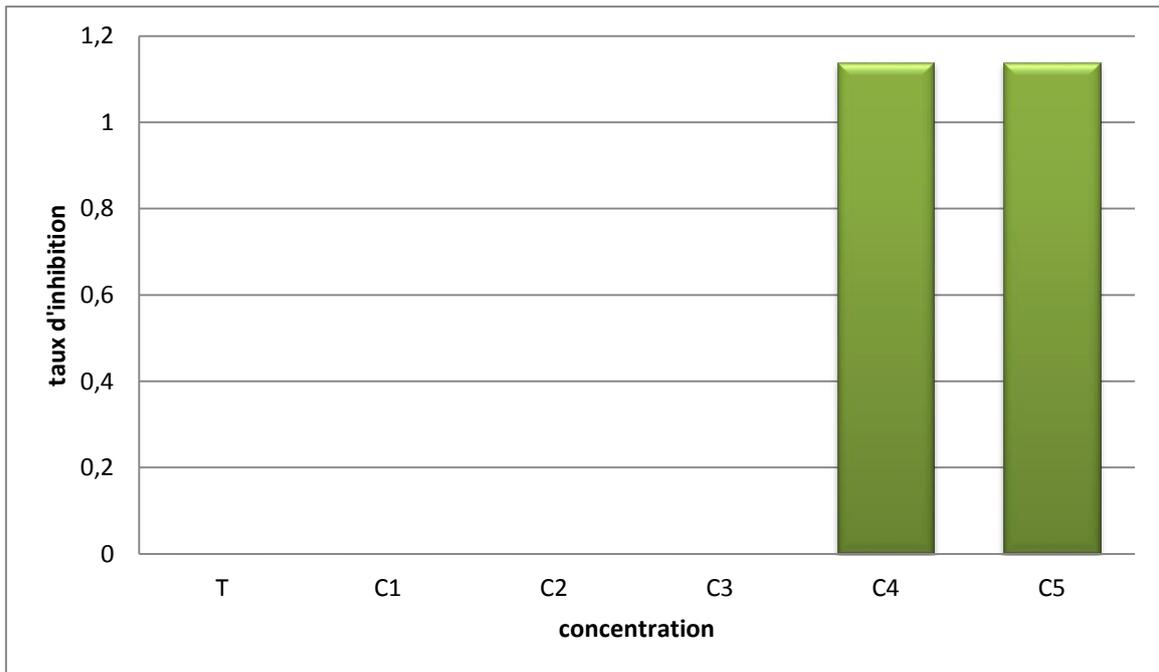


Figure 20: Taux d'inhibition de l'extrait de *Thapsia garganica* en % sur la croissance mycélienne du Foc1.

Selon le tableau XII l'extrait de *Thapsia garganica* n'a montré aucun effet sur la croissance du FOC1, dont on a enregistré une activité inhibitrice de 1,14% qui est négligeable pour la concentration C1 et C2 c'est-à-dire que le FOC1 est très résistant à l'extrait de *Thapsia garganica*. C'est-à-dire que l'extrait de *Thapsia garganica* n'a aucun effet sur le FOC1.

Kaya et al. Les essences extraites à partir des graines de fenouil et de persil ont provoqué une importante inhibition de la croissance mycélienne des moisissures du genre : *Penicillium* et *Fusarium*. Par conséquent, toutes les HEs ont été clairement efficaces contre les trois souches fongiques à l'exception de l'essence des graines de persil qui n'avait aucun effet à l'égard d'*Aspergillus*.

Partie expérimentales

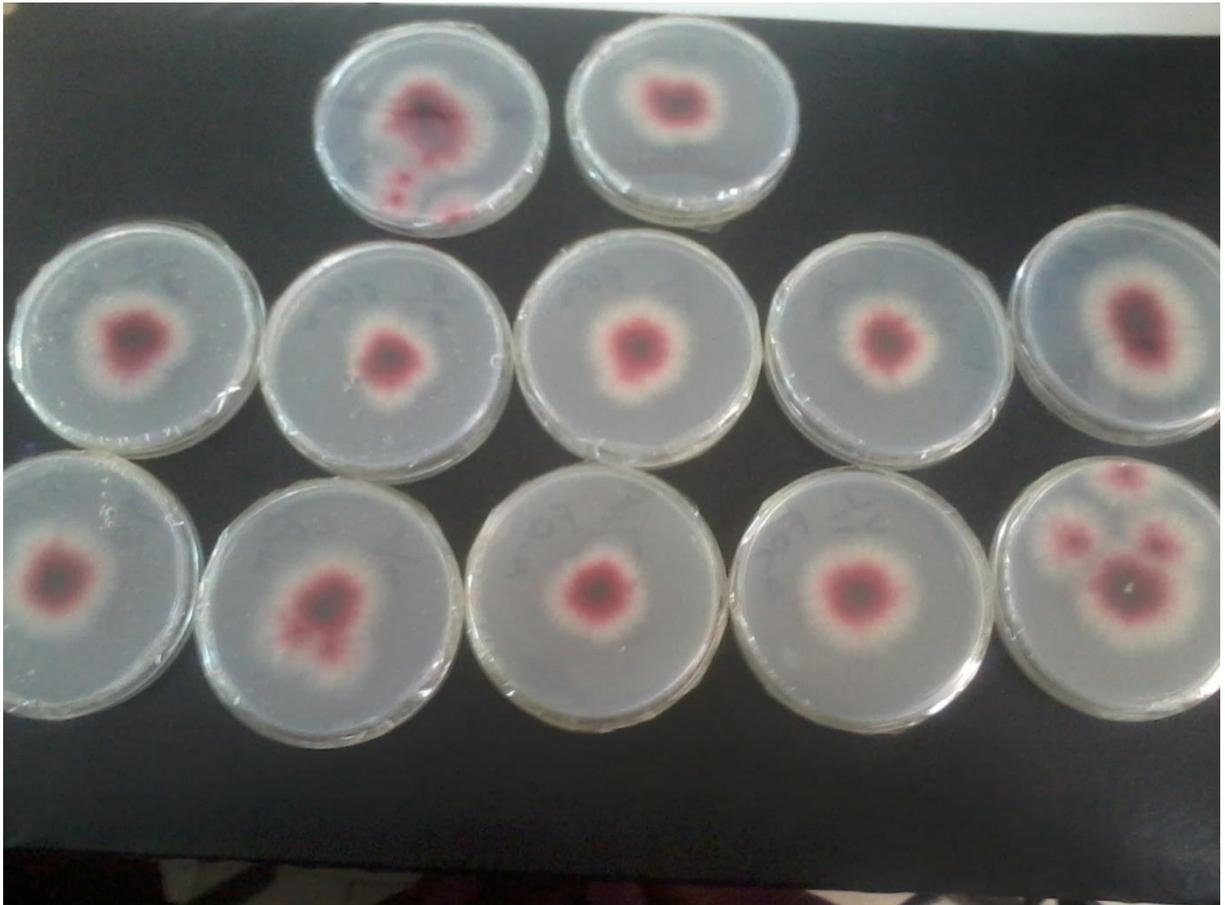


Figure 21: L'effet de l'extrait de *Thapsia garganica* sur la croissance mycélienne du Foc1.

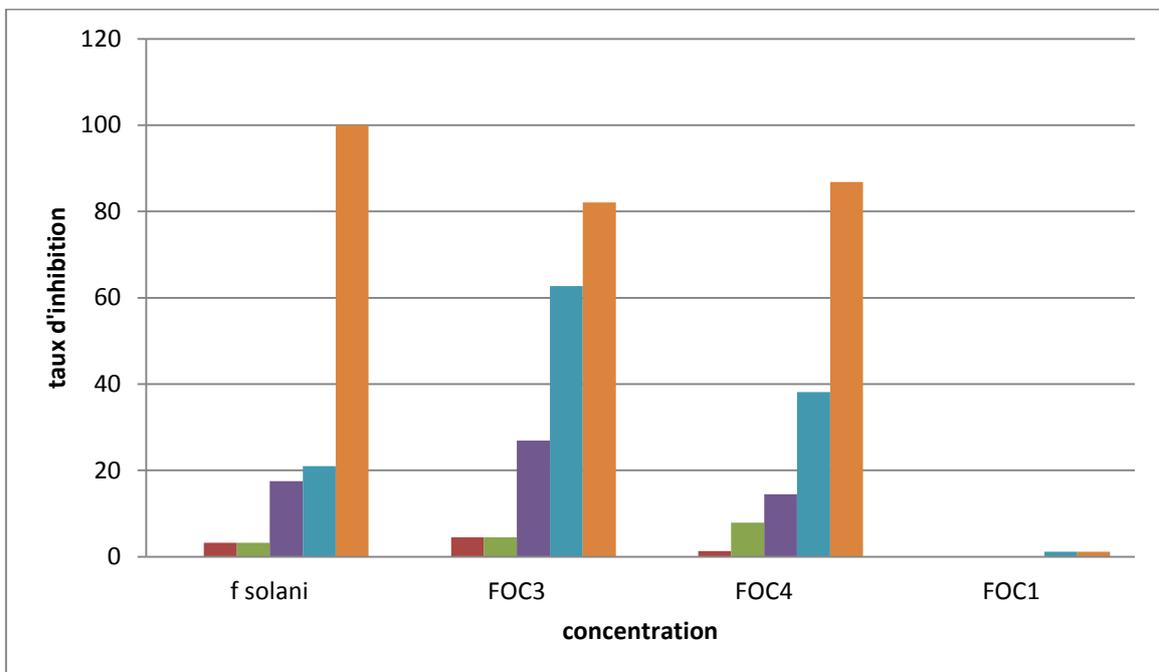


Figure 22: Taux d'inhibition de l'extrait de *Thapsia garganica* sur la croissance mycélienne du FS, FOC3, FOC4, FOC1.

Partie expérimentales

D'après les résultats obtenus, il est clair que les souches testées n'ont pas le même, les souches appartenant aux genres *Fusarium solani*, *FOC 4*, *FOC3* sont les plus sensibles à l'extrait de *Thapsia garganica* dont ce dernier a inhibé la croissance totale (100%) pour *Fusarium solani* et pour la souche *FOC4*, *FOC3* inhibé la croissance 86.84% ,82.08% respectivement Par contre la souche *FOC1* elle est montrée la souche la plus résistante à l'extrait du *Thapsia garganica*.

Après plusieurs essais par **(Ouis, 2015)**, la phase volatile des H.Es des graines de fenouil et de persil a montré un taux d'inhibition de la croissance mycélienne d'*Aspergillus fumigatus* de 72,66 % et 63,33%, respectivement. Aussi, les H.Es des graines de coriandre et de persil ont inhibé la croissance mycélienne de *Fusarium sp.* Avec un taux de 93% et 66,66% respectivement.

D'après **(Chu et Kemper, 2001)** la lavande possède in vitro une activité contre les bactéries et les mycètes. L'HE de **(Mouhamdi et Atik, 2011)** a manifesté un très bon pouvoir antifongique. Les moisissures ont montré une sensibilité accrue à l'augmentation de la concentration de l'huile dans leur milieu de culture où le diamètre de la colonie se réduit à chaque fois qu'on augmente la dose jusqu'à une inhibition totale dont aucune croissance n'est observée.

Selon les recherches scientifiques toutes les moisissures ont été inhibées à 100% à des doses fortes Cependant, l'activité antifongique dépend de l'huile essentielle et de la moisissure. L'extrait de *T. Garganica* s'est montré très actif envers *Fusarium solani*, *FOC4*, *FOC3*. Qui sont inhibées fortement soit une croissance négligeable n'a été observée à la dose de 1000µl/ml. En revanche la moisissure *FOC1* a manifesté une certaine résistance par rapport à toutes les autres moisissures où l'inhibition a été 100 %.

Mango et Olsen (2004) ont montré l'existence de cette différence de sensibilité à l'huile entre différentes espèces appartenant aux mêmes genres et entre les diverses structures fongiques du même genre: spores, sclérotites et fragments mycéliens. Sachant que cette activité n'est pas générale pour tous les types des moisissures isolés des légumes secs, certains d'entre eux peuvent même consommer les terpènes en tant que source de carbone, les dégrader ou les transformer, ce qui peut expliquer l'inefficacité de certaines de ces molécules vis à vis à certains microorganismes **(Heyen et Harder., 1995)** et c'est le cas de *Fusarium oxypouim*, les genres *Mucor* isolés des haricots secs et des pois chiches et *Alternaria* et *Mucor* isolés des fèves.

CONCLUSION

Conclusion

Les plantes médicinales restent toujours la source fiable des principes actifs connus par leurs propriétés thérapeutiques.

Le présent travail a été mené dans le cadre d'évaluer de l'activité antifongique de l'extraits du *Thapsia garganica* récolté de la région d'El Hamadia wilaya BBA .les tests phytochimiques réalisés sont permis de caractériser la présence des différentes de composés soit : flavonoïdes, saponosides, tanins et terpènes et stéroïdes.

L'extraction de la partie aérienne (feuilles) de *Thapsia garganica* a été réalisée par la méthode d'hydrodistillation a fourni un rendement 1L/100g Cette valeur est moins avec celles obtenus chez d'autres études sur des plantes de la même famille.

Les résultats obtenus indiquent que *Thapsia garganica* est riche en eau avec un taux d'humidité de 88%.

De même que l'activité antifongique de l'extrait de *Thapsia garganica* donné un pouvoir antifongique très important vis-à-vis l'agent pathogène responsable de flétrissement vasculaire et pourriture racinaire de pois chiche *Fusarium* et de surtout sur leur isolats (*Fusarium solani*, , FOC4, FOC3). L'extrait a présenté une activité inhibitrice significative sur la croissance du FOC a l'exception de FOC 1, il a montré aussi une inhibition totale 100% de la croissance du FS pour la concentration maximale 1000µl. et avec un taux d'inhibition égale à 86.84%, 82.08, % pour FOC4, FOC3. les résultats obtenus sur FOC1 ne possèdent aucun effet inhibiteur pour les différents concentrations même les plus fortes.

Nous avons conclu que le FOC a montré une sensibilité accrue à l'augmentation de la concentration d'extrait dans leur milieu de culture ou le diamètre de la croissance mycélienne se réduit à chaque fois qu'on augmente la dose jusqu'à une inhibition totale à C5.

A la base des résultats trouvés on peut prédire que nos extraits peuvent servir comme base de lutte biologique.

Nous souhaitons la poursuite de ce travail préliminaire afin de développer l'utilisation des fongicides dans le but de réduire l'utilisation des produits nocifs et polluants et les remplacer par des fongicides d'origine végétal afin de contribuer à minimiser la pollution de l'environnement y compris la préservation de la santé humaine.

Faire des tests antifongiques sur d'autres souches fongiques pour les différentes Parties de la plante (HE et HA).

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographies

Abdoul Dorosso Smatte., 2002. Compositions chimiques d'huiles essentielles extraites de plantes aromatiques de la zone soljdanienne du burkinafaso: valorisation. Thèse de Doctorat. Chimie organique. L'Université de Ouagadougou .

Abraham Enderias., 2006 :Bio-raffinage de plantes aromatiques et médicinales appliqué à l'hibiscus sabdarifja L. et à l'artemisia annua. Thèse de Doctorat .institut national polytechnique de toulouse.

AgriosG.N., 2005. Plant Pathology, 5th Edition, Elsevier Acad. Press, pp: 163-164.

Ali, H.; Christensen, S. B.; Foreman, J. C.; Pearce, F. L.; Piotrowski, W.; Thastrup, O. Br. J. ,1985. Pharmacol. 85, 705-712.

alfa keita Djibo., 2000 : analyse des huiles essentielles de quelques plantes de la flore de burkina faso appartenant aux familles des lamiaceae (hyptys spicigera Lam., hyptys suaveolens poit., ocimum amerianum L.)et des poaceae (cymbopon schoenanthus (L) spreng,cymbogon giganteus chiov et cymbogon citratus (DC) Stapf .Thèse de Doctorat. . Chimie organique. Université d'ouagadougou.

Bakkali F., Averbeck S., Averbeck D. &Idaomar M.(2008). Biological effects of essential oils – A. review. Food and Chemical Toxicology 46: 446–475.

BELKOU H, BEYLOUD F.et TALEB BAHMED Z, Approche de la composition biochimique de la menthe vert (*menthe spicata L*) dans la région de Ouargla, Mémoire DES,univ Ouargla .2005. p2,61.

Belyagoubi L.M. (2006). Effet de quelques essences végétales sur la croissance des moisissures de détérioration de céréales. Thèse magistère. Université de Tlemcen.

Benyahed Nisrin., 2013. Évaluation de l'activité insecticide et antibactérienne des plantes aromatiques et médicinales marocaines .Extraction de métabolites secondaires des champignons endophytiques isolés de plantes Marocaines et activité anticancéreuse .Thèse doctorat. chimie organique. université.mohammed v – agdal.

BenzohraI.E., Megateli M. and Berdja R., 2015.Bayoud disease of date palm inAlgeria: History, epidemiology and integrated disease management, 14(7): 542-550.

Bessedik M. L., khenfer B., 2015 :Etude de l'activité antifongique des huiles essentielles d'Eucalyptusglobulus et Thymus algeriensiscontrequelques champignons phytopathogènes des palmes du palmier dattier (Phoenix dactylifera L).thèse doctorat. Biotechnologie végétale. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. Département des Sciences Biologiques. Université kasdimerbah ouargla.

Bouamer A .BELLAGHIT M.et MOLLAY AMERA. Etude comparative entre l'huile essentielle de la menthe vert et la menthe poivrée de la région de Ouargla ; Mémoire DES .Unive. Ouargla, 2004 p 2-5 ; 10 ; 19 ; 21-22.

Boughendjioua Hicham.,2015 : les plantes médicinales utilisées pour les soins de la peau. Composition chimique, activité antioxydante et antimicrobienne des huiles essentielles de *citrus limon, cinnamomumzeylanicum etthymus numidicus*. Thèse de Doctorat. Université badji-mokhtar – annaba.

Bouzerzour H. Abbas K. Benmahammed A, 2003. Les légumes alimentaires, les plantes fourragères et Pastorales. Recueil des Communication Atelier N°3, Biodiversité importante pour l'Agriculture, pp 79.

Bremness L. (1996). L'oeil nature: Les plantes aromatiques et médicinales. Bordas Nature Paris. 303.

Bruneton J, Pharmacognosie « Phytochimie Plantes » médicinales 3 eme éd, Tec et Doc, Paris 1999- pp 484-540.

Burt S. (2004). Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods: a review. International Journal of Food Microbiology.94.223-253.

Cauvet D., 1875, p. 10- 17 - Départ./Région : , Bulletin de la Société Botanique de France, 2, Tome 22 - Fascicule 1.

Carson C.F., Rilley T.V., Bosque F., 2002.Antimicrobial activity of the major components of essential oil of *Malaleucaalternifolia*.*Journal of AppliedBacteriology*. 78, p:264-269.

Catalan, C. Singh, G., Maurya, S., de Lampasona, M.P.*Food Control* **2006, 17:** 745–752.

Catty S. (2001). Hydrosols, the next aromatherapy. Healing Arts Press. Rochester. 290.

Kaya, A.D .,Yigitba, H., Tok, F.M., Soylu, S., Kurt, S., Baysal, Ö. *Journal of Plant Diseases and Protection***2005, 112 (3):** 229-239.

Chaker El calamouni., 2010., Caractérisations chimiques et biologiques d'extraits de plantes aromatiques oubliées de Midi-Pyrénées. Thèse de Doctorat. sciences des agroressources . l'institut national polytechnique de toulouse.université de toulouse .

Charles pierron., 2014 : Les huiles essentielles et leurs expérimentations dans les services hospitaliers de France : exemples d'applications en gériatrie-gérontologie et soins palliatifs. Thèse Doctorat d'état. Faculté de pharmacie. Université de lorraine

Cronquist, A., An integrated system of classification of flowering plants, Columbia University press, New York, 1981.

Chu C. J. et Kemper K. J., 2001. Lavender (*Lavandula* spp.).Longwood Herbal Task Force. p32.

Davet p rouxelF., 1997. Détection et isolement des champignons du sol, Paris. cedex07, p147.

Dean R. et al., 2012. « *The Top 10 fungal pathogens in molecular plant pathology* », *Molecular Plant Pathology*, vol. 13, no 4, p. 414–430.

Decaux I. (2002). *Phytothérapie : Mode d'emploi*. Ed : Le bien public.6.

Deysson G., (1979), Organisation et classification des plantes vasculaires. Tomes II, (en deux parties), Soc. d'édi. etd'Ens. Sup., Paris, 385 et 540 p.

Drew D.P., RASMUSSEN S.K., AVATO P., SIMONSEN H.T., 2012. A comparison of headspace solid-phase micro extraction and classic hydrodistillation for the identification of volatile constituents from *Thapsia* spp. provides insights into guaianolide biosynthesis in Apiaceae. *Phytochem. Anal.*, **23**: 44-51.

EL bahri I., MAKHLOUF M., 2001. *Thapsia garganica* L.: A poisonous plant of North Africa. *Vet. Hum. Toxicol.*, **43**: 216-218.

Epstein L., Kwon Y.H., Almond D. E., Schached L.M et Jones M.J. 1994. Genetic and biochemical characterization of *Nectria haematococca* strains with adhesive and adhesion-reduced macroconidia. *Applied and Environmental Microbiology*, 60: 524-530.

Fandohan, P., Gbenou, J.D. and Gnonlofin, B. 2005. Effect of Essential Oil on the Growth of *Fusarium verticilloides* and Fumonisin Contamination in Corn. *J. Agric. Food Chem.* 52, pp.6824-6829.

Farooq S. Iqbal S.H.M and Abdul Rauf C.H, 2005 :Physiological studies of *Fusarium oxysporium* f. sp. Ciceri. *International Journal of Agriculture and biology*. 275-277.

Farr D.F., Bills G.F., Chamuris G.P. and Rossman A.Y., 1989 :Fungi on plant and plant product in the United States. American Phytopathological Society, St. Paul.

Frédéric Marcé., 2013 approche efficace des thapsigargines (guaianolides) et synthèse d'azulènes rouges *via* un intermédiaire commun de type bicyclo[5.3.0]décane .Thèse de Doctorat. Chimie organique. university de genoble.

Gazim Z.C., Rodrigues F., Amorin A.C.L., Moraes de Rezende C., marina Sokovic M., Tesevic V., et al (2014). New Natural diterpene-type abietane from *tetradenia riparia* essential oil with cytotoxic and antioxidant activities. *Molecules*, 19, 514-524.

Geiser D.M., Aoki T., Bacon C.W., Baker S.E., Bhattacharyya M.K., Brandt M.E., et al., 2013. LETTER TO THE EDITOR: One fungus, one name: Defining the genus *Fusarium* in a scientifically robust way that preserves longstanding use. *Phytopathology*, 103: 400–408.

Hamdani Fatima zohra., 2016. Déterminisme moléculaire de l'activité antifongique des huiles essentielles extraites à partir des feuilles d'agrumes. thèse doctorat. Sciences agronomiques. Université Hassiba Ben Boualide. Chlef .

Hanana M. ,Bejia A., Amri I., Gargouri S., Jamoussi B., Hamrouni L. (2014). Activités biologiques des huiles essentielles de pins. Journal of New Sciences , 4, 3 :18-32.

Hellal, Z. Contribution à l'étude des propriétés antibactériennes et antioxydantes de certaines huiles essentielles extraites des *Citrus*. Application sur la sardine (*Sardina pilchardus*). Thèse de Magister, 2010, UMM. Tizi-ouzou, Algérie.

Heyen, U.& Harder J.,1995 . Geranic acid formation, an initial reaction of Gram-bacteria. Journal of Applied Microbiology.25.p:259-270.

Jean-Christophe. ,Chadouli Si-Mohamed ,2012. Les plantes aromatiques et médicinales. Exposition photographique.p5.

Judd W.S., Campbell C.S., Kellogg E.A., Stevens P.F.; 2002. Botanique systématique. Une perspective phylogénétique. 1ère Edition De Boeck Université. Paris, 383.

K.Benzahi, Contribution à l'étude des flavonoïdes dans la Plante cynodon Dactylon -L <<chindent>>, mémoires de Magister. Université de Ouargla ,P,15-17 2001.

-Kwazou N, Piere M, Leopold T, Modeste L, Bernadin N.D, Poul H et Chantol M, 2009 : Propriété antifongique des huiles essentielles de quelques plantes du genre Aframomum du Cameroun contre *Aspergillus flavus*, Cameroun Journal of Experimental Biology, Vol. 05 N° 01, 44-51.

Laib I, 2011. Etude des activités antioxydante et antifongique de l'huile essentielle des fleurs sèches de *Lavandula officinalis* sur les moisissures des légumes secs.

Lakhdar djarri., 2011 : contribution à l'étude des huiles essentielles et des métabolites secondaires de trois plantes algériennes de la famille des Apiaceae. thèse de doctorat. Chimie Organique .Université Mentouri de Constantine .

Lamamra mebarka. , 2007 : Contribution à l'étude de la composition chimique et de l'activité antimicrobienne des huiles essentielles de *Tinguarrasicula*(L.) Parl. et de *Filipendula hexapetala* Gibb . mémoire magister en biologie et physiologie végétale option valorisation des ressources végétales.

université Ferhat Abbas-Sétif.

Laouer H., (2004) . Inventaire de la flore médicinale utilisée dans les régions de Sétif, de Bejaia, de Msila et de Djelfa, composition et activité antimicrobienne des huiles essentielles d'*Ammoidespusilla* et de *Magydarispastinacea*. Thèse de Doctorat d'état Département de Biologie, Faculté des sciences, UFA de Sétif.

- Léger A., (2008).** Biodiversité des plantes médicinales Québécoises et dispositifs de protection de la biodiversité et de l'environnement, Université du Québec à Montréal.
- Lis-Balchin M., 2002.** *Lavender: the genus Lavandula*. Taylor and Francis, London.p: 37, 40, 50, 155-200.
- Lucchesi M E., 2005.**Extraction Sans Solvant Assistée par Micro-ondes Conception et Application à l'extraction des huiles essentielles. Thèse de doctorat, Université de la Réunion, France.
- Makoi J.H.J.R., Ndakidemi P.A. ; 2007 :** Biological, ecological and agronomic significance of plant phenolic compounds in rhizosphere of the symbiotic legumes. *African Journal of Biotechnology*, **6(12)**, 1358-1368.
- MANN J. (1987),** Secondary metabolism. Second édition, Clarendon press, Oxford, 374 p
- Magan N. & Olsen M., 2004.** Mycotoxines in food: Detection and control, Woodhead Publishing in Food Science and Technology.P:190-203.
- Merzoug A .BebFarha F, et Taleb M. 2009:** Les principales maladies fongiques du petit pois (*Pisum sativum*) et (*Cicer arietinum*) dans le nord ouest algérien. Colloque International :Gestion des risques phytosanitaires, Marrakech, Maroc.
- Mohammedi Z, Atik F., 2011.** Pouvoir antifongique et antioxydant de l'huile essentielle de *Lavandula stoechas* L. *Revue « Nature & Technologie »* . N°6, pp 34 – 39.
- Mokaddem Darui Habiba.,2012.**étude phytochimique et biologique des espèces *Eucalyptus globulus*(*Myrtaceae*),*Smyrniolum satrum*(*Apiaceae*),*Asteriscus maritimus* ET *Chrysanthemum trifurcatum*(*Asteraceae*). Thèse de Doctorat. biochimie appliquée. Université de Constantine.
- Muehlbauer F.J and Rajesh P.N. 2008:** Chickpea, a common source of protein and starch in the semi-arid tropics. PH. Moore, R Ming (eds.) *Genomics of tropical*.
- N. Chaouch,** (2001). Etude des alcaloïdes dans le coloquinte *Colocynthis vulgaris* (L) Schrad (cucurbitacées) Région de Oued N'sa (Wilaya de ougla). Mémoire de magister. Université de Ouargla, 44.
- O'Donnell K., Kistler H., Tacke B., & Casper H., 2000.** Gene genealogies reveal global phylogeographic structure and reproductive isolation among lineages of *Fusarium graminearum*, the fungus causing wheat scab. *Proceedings of National Academy of Sciences of the United States of America*, **97(14)**: 7905–7910, ISSN 1091-6490.
- OUAMBA, J. M. (1988).** Valorisation Chimique des Plantes Aromatiques du Congo:Extraction et analyse des huiles essentielles, Oximation des aldéhydes naturels, Thèse de Doctorat d'État, Université de Montpellier II, 340 p.

OUSSALAH, M.; CAILLET S.; LACROIX, M., J. Food Prot., Mechanism of Action of Spanish *oregano*, Chinese *cinnamon* and *savory* essential oils on *Escherichia coli O157:H7* and *Listeriamonocytogenes*. (69), 2006, Bio-raffinage de plantes aromatiques et médicinales appliqué à l'*Hibiscus sabdarifja* L. et à l'*Artemisia annua*1046-1055.

OUIS Nauel.,2015 .Etude chimique et biologique des huiles essentielles de coriandre, de fenouil et de persil, Thèse doctorat. chimie organique. Université d'Oran.

Paloma Filiatt .,2012. Les plantes de la famille des Apiécées dans les troubles digestifs. Sciences pharmaceutiques. Thèse de doctorat d'état. La faculté de pharmacie. Université Joseph fourier .

Paolini V., Dorchie Ph., Hoste H. ; 2003. Effet des tanins condensés et des plantes à tanins sur les strongyloses gastro-intestinales chez le mouton et la chèvre. Alter. Agri., 17-19.

PATRICIA B., 2005. L'utilisation des huiles essentielles dans les affections inflammatoires en complément du traitement ostéopathique. Mémoire du diplôme ostéopathie animal, European School of Animal Osteopathy. pp 10,11.

Price L. (2004). Understanding hydrolats: The specific hydrosols for aromatherapy. Churchill Livingstone.294.

R. Bessah et El-Hadi Benyoussef.,2015 : La filière des huiles essentielles Etat de l'art, impacts et enjeux socioéconomiques, Revue des Energies Renouvelables Vol. 18 N°3 (2015) 513 – 528.

Rached Wahiba .,2009. évaluation du potentiel antioxydant de plantes médicinales et analyse phytochimiques. Thèse de Doctorat . biochimie végétale appliquée .université d'oran Es-sénia .

Roux, D. Conseils en aromathérapie. 2ème édition, 2008, Pro-Officina, p.187.

.Schnitzler p., koch c., reichling j. : Susceptibility of drug-resistant clinical herpes simplex virus type 1 strains to essential oils of ginger, thyme, hyssop, and sandalwood. Antimicrob Agents Chemother, 2007, vol. 51, n°5, pp. 1859-1862.

SIJILMASSI A., 1996. Les plantes médicinales du Maroc, 6e édn. Casablanca, Maroc, Fennec, 285 p.

Singh F. and Diwakar B., 1995 :Chickpea Botany and production Practices. Skill Development series ICRISAT India ., 16 :502-324.

Catalan., C Singh, G., Maurya, S., de Lampasona, M.P. Food Control **2006**, 17: 745- 752.

SoleneJ., 2012 : la qualite des huiles essentielles et son influence sur leur efficacite et sur leur toxicite. Thèse de Doctorat. Chimie. universite de lorraine.

Sylvain Sutour., 2010: Etude de la composition chimique d'huiles essentielles et d'extraits de menthe de Corse et de Kumquats .Thèse de Doctorat. Chimie. Université de Corse, 2010. Français.

Tabanca N.,Demirci B., Ozek T., Kirimer N., Baser K.H.C., Bedir E., Khan I.A. and Wedge D.E. (2006) - Gas chromatographic–mass spectrometric analysis of essential oils from *Pimpinella* species gathered from Central and Northern Turkey. Journal of Chromatography. A, 1117: 194–205.

Thierry A .,2005. Plantes aromatiques et médicinales" Chambres d'Agriculture de Lorraine 2005 – page 6.

Twidwell E.K., Wagner J.J. and Thiex Nancy J. (2002).Use a Microwave Oven to Determine Moisture Content of Forages.77-88.

Yahyaoui N.,2005 : Extraction, analyse et évaluation de l'effet insecticide des huiles essentielles de *Menthe Spicata L* sur *Rhyzoperthudominicu (F.)* (Coleoptera, Bostrychidae) et *Tribolium confusum* (Duv.) (Coleoptera, Tenebrionidae).Thèse de Magister en sciences agronomiques, option Ecologie, INA, El-Harrach.

Yigitba, H., Tok, F.M., Soylu, S., Kurt, S., Baysal, Ö., Kaya, A.D. Journal of Plant Diseases and Protection 2005, 112 (3): 229-239.

ANNEXES

Annexe

Annexe I : L'extrait de *Thapsia garganica*

I. Tableau de L'ANOVA

Effect	Degr. of Freedom	ZI SS	ZI MS	ZI F	ZI p
Intercept	1	958,7400	958,7400	782,2693	0,000000
C	5	110,5265	22,1053	18,0365	0,000000
RP	1	0,0000	0,0000	0,0000	1,000000
C*RP	5	0,0000	0,0000	0,0000	1,000000
Error	34	41,6700	1,2256		
Total	45	152,1965			

Résumé :

Thapsia garganica plante de la famille des *Apiaceae*. Cette espèce est très utilisée par la population Algérienne en raison de leurs nombreuses caractéristiques thérapeutiques. Elle est récoltée dans la région d'El Hamadia wilaya de Bordj Bou Areridj.

Notre travail porte sur l'évaluation de l'activité antifongique de l'extrait *Thapsia garganica*. Les tests phytochimiques du poudre des feuilles ont été positifs soit la présence des saponosides, flavonoïdes, tanins terpènes et stéroïdes.

L'extraction de la partie arienne (feuilles) de *Thapsia garganica* a été réalisée par la méthode d'hydrodistillation a fourni un rendement 1L/100g on a obtenu 100ml pour 20g de la plante sèche. L'extrait de la plante est testé avec 5 concentrations 1000µl, 500 µl, 250 µl, 125 µl, 62.5 µl soit (1/10,1/25,1/50,1/75,1/100).

Le test d'activité antifongique sur quatre souches fongiques appartenant au genre *Fusarium* (*Fusarium solani*, FOC1, FOC3, FOC4). Les résultats montrent que l'extrait de la plante *Thapsia garganica* possède une activité antifongique avec qu'elle atteigne un taux d'inhibition de 100 % avec la concentration de 1000 µl, pour la souche fongique *Fusarium solani* et un taux d'inhibition très important 86,84%, 82,08%, sur les souches fongiques FOC4, FOC3 respectivement. En ce qui concerne les résultats obtenus sur FOC1 aucun effet inhibiteur n'a été enregistré même avec les fortes concentrations.

Mots clés : *Thapsia garganica*, l'extrait, l'extraction, activité antifongique, inhibition, FOC,

Abstract:

Thapsia garganica are plants from the *Apiaceae* family, these types of plants are largely used by the Algerian population for their multiple characteristics cultivated in the hamadia areas wilaya Bordj Bou Areridj.

Our work focuses on the antifungal activity of extract of plant *Thapsia garganica*. also the test phytochemical screening to characterizing the different families of chemical compounds in the leaves.

The extraction of extract of the Arian party of *Thapsia garganica*, was obtained by hydrodistillation. has a performance of 1L/100g of 20g of dried plants gave 100ml. the extract of the plant is tested with 5 Concentration 1000µl, 500 µl, 250 µl, 125 µl, 62.5 µl (1/10,1/25,1/50,1/75,1/100).

The test of antifungal activity performed for four fungal strain (*Fusarium solani*, FOC4, FOC3). The results indicate that extract of *Thapsia garganica* has the antifungal activity that reached a value of 100% inhibition with 1000µl of a fungal strain (*Fusarium solani*). and 86,84%, 82,08% of FOC4, FOC3 of a fungal strain respectively. The fungal strain FOC1 is resisted of extract of *Thapsia garganica*.

Key Words: *Thapsia garganica*, extract, extraction, antifungal activity, inhibition, FOC.

الملخص

نبات *Thapsia garganica* من عائلة *Apiaceae*. هذا النوع كثير الاستعمال في الجزائر لكثرة خصائصه العلاجية. قطف من منطقة الحمادية بولاية برج بو عريريج للحصول على هذا النوع من النباتات.

يرتكز عملنا على تقييم تأثير من مستخلص النبتة على النشاط المضاد للفطريات للجزء العلوي لنبات *Thapsia garganica* للنشاط الفطري فقد تم اختبار أربع أنواع من عائلة *Fusarium* (FOC1, FOC3, FOC4) *Fusarium solani*.

تم استخلاص الماء العطري لهذه النبتة بواسطة عملية التقطير المائي للجزء العلوي لنبات *Thapsia garganica* هذا الاستخلاص أدى إلى إنتاج مردود قدره 100/20g للماء العطري تم اختبار خمس تراكيز (1000µl, 500 µl, 250 µl, 125 µl, 62.5 µl) تُكرر كل تجربة مرتين. أظهرت النتائج أن المستخلصات لها تأثير جيد بعد زيادة تركيز الماء العطري الذي كان تأثيره قويا على أغلب أنواعا لفطريات المستعملة (أي على 3 من بين 4 أنواع فطرية أخضعت للتجربة). باستثناء FOC1.

Fusarium solani. FOC3, FOC4 بمعدل تثبيط على التوالي 100%، 86.84%، 82.08%. بينما أبدت FOC1 مقاومة للماء العطري للنبتة المدروسة.

أظهرت الاختبارات الكيميائية ان النتائج ايجابية واحتواء النبات على saponosides, flavonoïdes, terpène, tanins.

الكلمات المفتاحية: *Thapsia garganica*؛ بونافع؛ النشاط المضاد للفطريات؛ التقطير المائي؛ الماء العطري.