



UNIVERSITÉ 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 بو عريريج

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 الفلاحية

Département des Sciences Agronomique



UNIVERSITÉ 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 Agronomique

Spécialité : Amélioration de la production végétale

Thème

**Contribution à l'évaluation de l'activité
antifongique de l'extrait du Punica granatum
de la région de Bordj El Ghdir - B.B.A**

Présenté par :

- Bouchakour hayette
- Bouchakour Anissa

Devant le jury :

Président: M^{me} Dirai S M.A.B (Univ Bordj Bou Arreridj)

Encadrant: M^{me} Baaziz N M.C.B (Univ Bordj Bou Arreridj)

Examineur : M^{me} Meziti A M.A.A (Univ Bordj Bou Arreridj)

Invité d'honneur : M^{me} Abed H

Année universitaire : 2016/2017

Sommaire

Remerciement

Dédicace

Résumé

Liste des abréviations

Listes des figures

Liste des tableaux

Introduction 01

Chapitre I : Synthèse bibliographique

1 .La Phytothérapie.....	03
1 .1.Historique de la Phytothérapie.....	03
1.2. Définition de la phytothérapie.....	03
1.3. Différents types de la Phytothérapie.....	03
2. plante médicinale.....	04
2.1. Définition de plante médicinale.....	04
2.2. La famille de Lythracée.....	04
2.2.1. Les plantes médicinales sélectionnées	04
2.2.1.1. Généralité sur le grenadier.....	04
2.2.1.2. Classification et nomenclature.....	05
2.2.1.3. Grenadier dans le règne végétal.....	06
2.2.1.4. Botanique.....	06
2.2.1.5. La culture du grenadier.....	08
2.2.1.5.1. Les exigences de milieu.....	08
2.2.1.5.2. La multiplication.....	09
2.2.1.5.3. La fructification et la récolte des fruits.....	10
2.2.1.6. Composition chimique des différents organes du grenadier.....	10
2.2.1.7. Activité et intérêt de Punica granatum.....	11
2.2.1.7.1. Activité antioxydantes.....	11
2.2.1.7.2. Activité anti-inflammatoires.....	12
2.2.1.7.3. Activité anticancéreuse.....	12
2.2.1.7.4. Activité antidiabétique.....	12
2.2.1.7.5. Activité antimicrobiennes.....	12
2.2.1.7.6. Activité antiulcéreuse.....	12

Chapitre II : Les métabolites secondaires de la plante

Partie I : L'Huile Essentielle et l'Hydrolat Aromatique.....	13
1. Les huiles essentielles.....	13
1.1. Définition.....	13
1.2. Caractères physico-chimiques des huiles essentielles.....	14
1.3. Répartition botanique.....	14
1.4. Localisation des HE.....	15
1.5. Facteurs influençant la composition des HE.....	15
1.5.1. L'organe producteur.....	15
1.5.2. Influence des facteurs écologique	16
1.5.3. Influence de la période de récolte.....	16
1.5.4. Influence du procédé d'obtention.....	16
1.6. Les méthodes d'extraction.....	16
1.6.1. Entraînement à la vapeur.....	17
1.6.2. Hydrodistillation ou distillation à l'eau.....	17
1.6.3. L'hydro-diffusion.....	18
1.6.4. Extraction par expression à froid.....	18
1.6.5. Extraction des extraits aromatiques par solvant organique.....	18
1.6.6. L'enfleurage.....	19
1.6.7. Extraction par micro- ondes.....	19
1.6.8. L'extraction au CO ₂ supercritique.....	19
1.7. Composition chimique des huiles essentielles	20
1.7.1. Terpénoides.....	20
1.7.2. Composés aromatiques.....	20
1.7.3. Composés d'origines divers.....	20
1.8. La propriété biologique.....	20
2. Les hydrolats Aromatique.....	21
Partie II : Les composés phénoliques.....	22
1. Les flavonoïdes.....	22
2. Tanins	22
3. Les alcaloïdes.....	23
4. Les saponines.....	23

Chapitre III : La plante hôte et les moisissures

I .Pomme de terre	25
1. Présentation et origine de la pomme de terre.....	25
2. En Algérie.....	25
3 .Taxonomie.....	25
4. Description botanique.....	25
5. Les principaux champignons qui touchent les pommes de terre.....	26
5.1. Les champignon de genre <i>Alternaria</i> sp.....	26
5.1.1 Définition.....	26
5.1.2. Classification taxonomique	26
5.1.3 . Maladies provoqué par <i>Alternaria</i> sp.....	27
5.1.3.1. Taches Alternarienne.....	27
5.1.3.2. L'Alternariose.....	27
5.1.3.3. Cycle d'infection.....	27
5.1.4. Description des symptômes.....	28
5.2. <i>Fusarium solani</i>	29
5.2.1 Description.....	29
5.2.2. La classification.....	29
5.2.3. Les maladies provoquées par le FS.....	30
5.2.4. Le cycle d'infection.....	30
II. Le pois chiche (<i>cicer arietinum</i> L.)	30
1. Présentation.....	30
2. Le Pois chiche en Algérie.....	31
3.Description.....	31
4. Classification de pois chiche.....	32
5. Les principaux champignons qui touchent le pois chiche.....	32
5.1 <i>Fusarium oxysporum</i>	32
5. 2. La maladie provoquée par le FOC.....	32
5.2.1. La fusariose (<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>ciceri</i>).....	32
5.2.3. Cycle D'infection.....	32
5.2.4. Les déférents symptômes.....	33

Chapitre IV : Matériel et Méthodes

1. Matériel	34
1.1Les matériels et les produits utilisés.....	34
1. 2. Matériel végétal.....	35

1.2.1. Le choix de la Matériel Végétal.....	35
1.2.2. Site de prélèvement.....	35
1.2.3. Séchage.....	36
2. Méthodes.....	37
2.1 Détermination du taux d'humidité de la matière végétale.....	37
2.2. Les testes phytochimiques.....	37
2.3.L'extraction d'hydrolat aromatique.....	38
2. 3.1. Protocole d'extraction.....	39
2.4. Séparations des huiles essentielles.....	39
2.4.1. Conservation des huiles essentielles.....	40
2.3. Conservation d'hydrolat aromatique.....	40
3. Activité antifongique.....	40
3.1. Souche fongique choisi.....	40
3.1.1. Pré culture de champignon.....	41
3.1.2. Activité antifongique.....	41
3.1.2.1. L'activité antifongique d'hydrolat aromatique.....	41
3.1 .2.1. 1. Préparation des différentes concentrations.....	41
3.1 .2.1. 2. Essai d'activité antifongique.....	41
3.1.2.2. L'huile essentielle.....	41
3.1.2.2.1. Préparation des différentes concentrations.....	41
3.1.2.2.2 Essai d'activité antifongique	41
3.2. Evaluation de la croissance mycélienne.....	42
Chapitre V : Les résultats et les discussions	
1. Taux d'humidité de la matière végétale.....	43
2. Extraction de l'hydrolat aromatique.....	44
2.1 Le rendement d'hydrolat aromatique.....	44
3. Les tests phytochimique.....	45
4. Activité antifongique.....	47
4. 1. Pour l'huile essentielle de Punica granatum	47
4 .1.1 L'effet d'HE sur Alterneraï sp.....	47
4.1.2.- L'effet d'HE sur le Fusarium solani.....	49
4 .1.3. L'effet d'HE sur le Fusarium oxysporium.....	50

4 .1.4. L'effet de l'huile essentielle Punica granatum sur la croissance mycélienne sur les trois champignons.....	52
4.2. Pour l'hydrolat aromatique.....	53
4.2.1. L'effet d'HA de plante sur la croissance mycélienne de l'ALT.....	53
1.3.1.1. L'effet d'HA.....	54
4 .2.2.L'effet d'HA de plante sur la croissance mycélienne du FS.....	54
4. 2.3. L'effet d'HA de plante sur la croissance mycélienne du FOC.....	56
4 .2.4. L'effet de l'hydrolat aromatique Punica granatum sur la croissance mycélienne sur les trois champignons.....	58
Conclusion	61

Référence

Annexe

Dédicace

Je dédie ce travail à ...

D'abord, Dieu merci d'avoir nous donner le courage et la foi pour arriver à ce point-là.

*À ma chère maman « **Dahbia** » qui m'est la plus chère dans ce monde, qui a toujours éclairé mon chemin, depuis le jour où j'ai vu la lumière par ses prières, son amour, ses sacrifices, ses encouragements, par l'éducation*

*À mon cher père « **Amar** » pour son amour, sa patience, ses sacrifices, ses encouragements permanents pendant mes études.*

À mes frères : faride, sbai ,faysel, Nour Eddine ,warde

A mes adorables sœurs : Bahia ,Hassina, Samra ,lindasameh , habiba et Sara

Une dédicace spéciale aux plus chères, tous les enfants de la famille chaima,hoda ;farahasma ,hadjer,ayat.

À toute la famille « bouchakour » : mes tantes, mes oncles, mes cousines et mes cousin

À toutes mes fidèles amies, à tous ceux et celles qui m'aiment et qui sont proches de mon cœur

À tous ceux qui en aident, de près ou de loin ne serait-ce que par un mot d'encouragement, et de gentillesse.

A tous les étudiantes de l'Amélioration de la production végétale

Hayette

Dédicace

Je dédie ce *travail* à ...

A ma mère (Saliha), source d'affectation de courage et d'inspiration qui a
autant sacrifié pour me voir atteindre ce jour.

A mon père (Messoud), source de respect, en témoignage
de ma profonde reconnaissance pour tout l'effort et le soutien incessant qui m'a
toujours apporté.

A mes frères

Salah Eddine, Abdallah, Hossem

A mes sœurs

Salima, Hakima, Amal, Noura, Zina, fatima, .

A tout mes familles.

A toute la famille de Bouchakour

Une spéciale dédicace à mes collègues:

Wardak, Nabila D, Merboha B, Hadjira B, Bochra B, Amal B, Meriem S, Nawal D .

A tous mes ami(e)s du département d'agronomie, ainsi de la cité
universitaire.

Enfin, je dédie ce travail à tous mes collègues et mes amis de la
promotion d'Agronomie 2016/2017.

Anissa

Remerciement

Avant tout, nous remercies Dieu tout puissant de m'avoir accordée La force,
la courage et les moyens de pouvoir accomplir ce modeste travail
Dans le cadre de ce mémoire, nous présentons nos gratitude éternelles
et nos sincères remerciements en premier lieu à nos chers parents. Pour leur
soutien et encouragement infinis.

Nos vifs remerciements et profondes gratitude s'adressent à notre
Encadant Tous à Mme Baaziz, notre encadreur
Qui ont bien voulu prendre en charge et dirigé notre travail qu'elle
trouve ici l'expression de notre profond respecte.
Aussi Nos vifs remerciements et profondes gratitude à «Mme Abed Hanane »
pour leurs aides et leurs conseils à réaliser ce travail.

Nos vifs remerciements vont aussi au membre du jury sans exception pour
avoir accepté et prédite l'examinassions et la discussion de notre travail, pour
leurs remarques judicieuses enrichissantes qui vont valoriser notre mémoire

Toutes nos profondes gratitude au responsable des laboratoires
pédagogiques du Département des Sciences biologiques à la Faculté des
Sciences de la Nature et de la Vie de BBA chacun a son nom

Mes remerciements vont aussi à tous les enseignants de département de
l'agronomie.

Merci à tous nos enseignants de la faculté SNV et à nos collègues
d'amélioration de la production végétal

Enfin, je remercies tous les personnes qui de près ou de loin ont contribué à la
réalisation de ce modeste travail.

Introduction

Avant l'utilisation des produits phytosanitaires, les systèmes de culture étaient conçus pour assurer le meilleur compromis entre le risque phytosanitaire et le potentiel de production de la culture. Cependant, les pertes en rendement des productions agricoles (**Oerke et Dehne., 1997**). dues aux mauvaises herbes, aux ravageurs, et aux maladies champignons représentent le groupe le plus diversifié qui peut causer des pertes importantes en réduisant la qualité et la quantité des légumes tel que le fusarium solani, fusarium oxysporium, Alternaria sp (**Terrain et Graallet, 2003**).

Concernant l'accroissement de la population, le développement de l'agriculture et l'obligation l'Algérie à améliorer ses productions agricoles dans but de résoudre le problème de nutrition .sont tous liés à la consommation de quantités énormes de pesticides

A cet effet, une réduction ou une élimination des applications des pesticides synthétiques dans l'agriculture est fortement souhaitable. par l'utilisation de nouveaux outils basés sur l'utilisation des bio pesticide contre les des champignons pathogènes et ainsi minimiser l'effet délétère des pesticides

Depuis des milliers d'années, l'humanité a utilisé diverses plantes trouvées dans son environnement, afin de traiter et soigner toutes sortes de maladies, ces plantes représentent un réservoir immense de composés potentiels attribués aux métabolites secondaires qui ont l'avantage d'être d'une grande diversité de structure chimique et ils possèdent un très large éventail d'activités biologiques. Cependant l'évaluation de ces activités demeure une tâche très intéressante qui peut faire l'intérêt de nombreuses études.

De nombreuses substances naturelles différentes ont été identifiées et beaucoup d'entre elles se sont utilisées dans la médecine traditionnelle pour la prophylaxie et le traitement des maladies. Bien que la nature hétérogène d'une biodiversité immense du continent africain en général et de l'Algérie en particulier, il y a eu peu d'efforts consacrés au développement des agents thérapeutiques de ces plantes.

C'est pourquoi nous nous sommes intéressés à étudier punica grenatum de puniceae très fréquemment employées dans le pourtour méditerranéen.

L'objectif de notre travail vise à démontrer la richesse de nos plantes en composé phénolique et à déterminer leurs activités biologiques.

Notre travail sera donc réparti en Cinq chapitres, initié par une recherche bibliographique où nous apportons dans le premier chapitre la plante sélectionnée: punica granatum L.

Dans le deuxième chapitre est consacré à l'étude de les métabolites secondaire (HE et HA et les composés phénolique) .

Le troisième chapitre l'étude des plantes hôtes et leur agent pathogène

Le quatrième chapitre illustre le matériel et les méthodes mis en œuvre pour l'extraction et l'évaluation des activités biologiques (antifongique) de l'huile essentielle et l'hydrolat aromatique extraite de l'écorce de fruit de *Punicagranatum*.

Et le cinquième chapitre consacré aux résultats obtenus et discussion le manuscrit est achevé par une conclusion générale.

Les résultats et les discussions

1. Taux d'humidité de la matière végétale

La détermination de l'humidité de l'écorce de *Punicagranatum* est constituée de 57.5% d'eau et de 42.5% de la matière sèche (**figure 22**). Soit 2/5 de plante est leur cinétique de diminution dans la courbe qui est présenté dans la (**figure 23**).

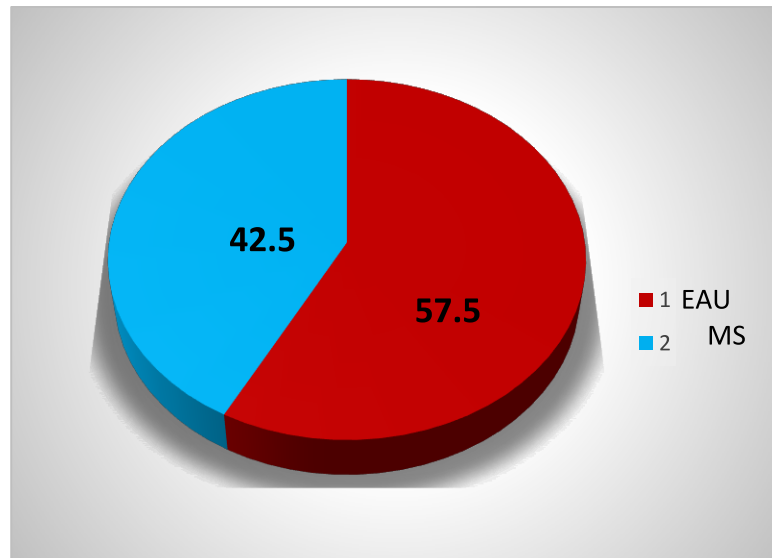


Figure 22 : Teneur d'humidité de Punica granatum.

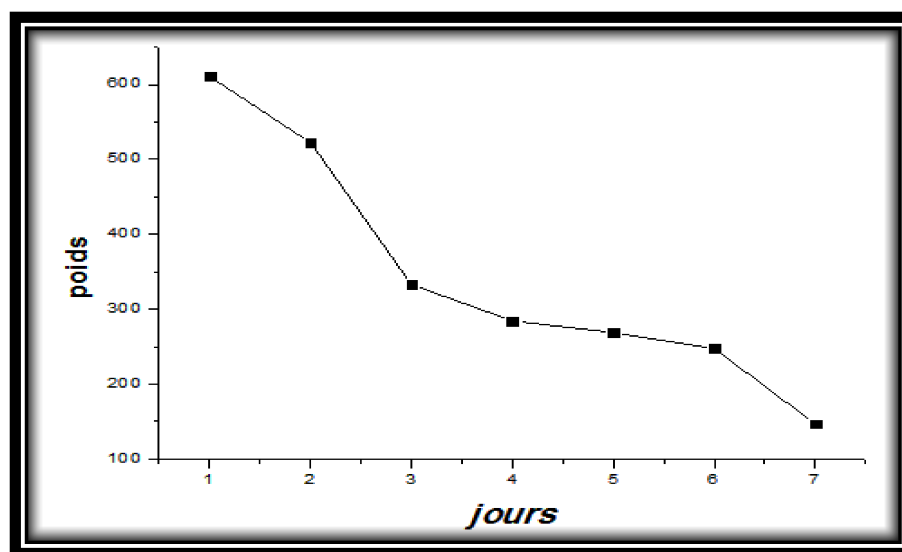


Figure 23 : la cinétique de diminution d'eau de l'écorce de Punica granatum.

2. Extraction de l'hydrolat aromatique

2.1 Le rendement d'hydrolat aromatique

Le diagramme montre la différenciation de volume d'hydrolats à une demi-heure à une autre.

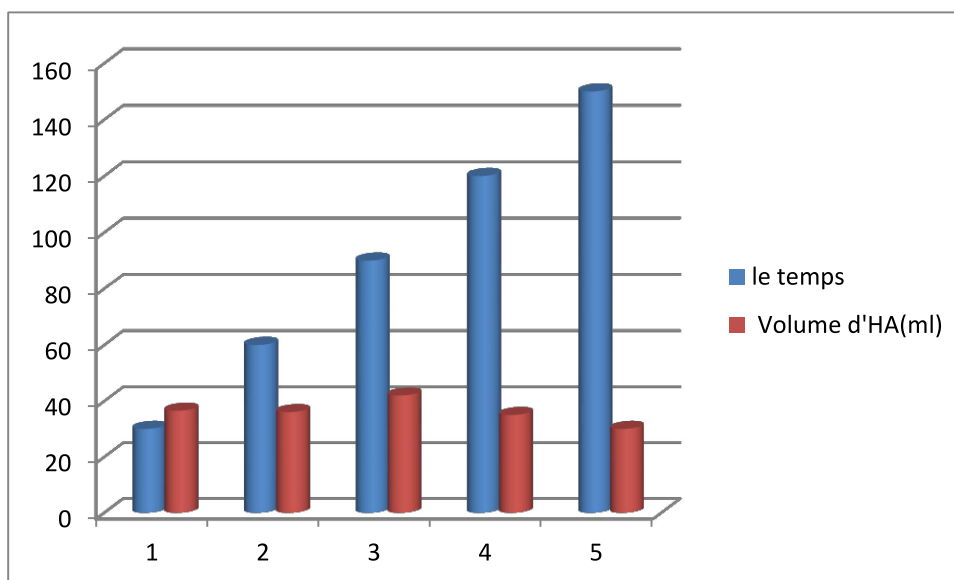


Figure 24 : figure présenter le rendement d'HA en fonction de temps.

Après la séparation de HE de L'hydrolat de la plante *Punica granatum*. a savoirs (l'aspect, la couleur, l'odeur s) ont résumés dans le tableau VI ci –dessous :

Tableau IV : Caractéristiques organoleptiques de l'huile essentielle et d'hydrolat de *Punica granatum*.

L'extrait	couleur	Aspect	Odeur
Hydrolat Aromatique	Incolore	Liquide	Faible
Huile essentielle	Incolore	Liquide	Faible



Les caractéristiques d'huile essentielle et d'hydrolat aromatique ils sont fluide, faible odeur, incolores. L'extraction a été effectuée par la hydrodistillation dont on a obtenu 200ml d'extrait pour 22,22 g (soit 180/20g du plante) après la séparation de l'HE de l'HA le rendement d'HE était 1,5 % et 98,5 % pour HA.


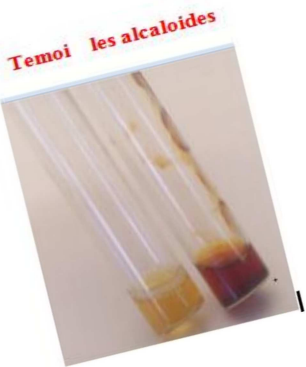
Nos résultats sont presque similaires à celles de (Besbes., 2004) fluide, quasi inodore et de couleur jaune dorée. Cette couleur des huiles est due à la présence des carotènes en quantité assez importante. De même, (Lecerf., 2011) a montré que la fluidité d'une huile végétale liquide est d'autant plus importante qu'elle est riche en acides gras poly-insaturés.

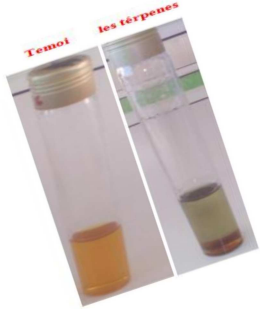
3. Les tests phytochimiques

Les tests phytochimiques ont été effectués sur la poudre de l'écorce de fruit de *Punica granatum* ont révélé la présence des alcaloïdes, des terpénoïdes, des saponosides, les tanins et les flavonoïdes (tous les tests sont positifs) est résumé dans le **tableau VII** suivant :

Tableau V : tableau présente des résultats des tests phytochimiques

Le composé	Les résultats obtenus	Image
<p>Les saponosides</p>	<p>Apparition d'une mousse (+)</p>	
<p>Le résultat obtenu montre que <i>P. granatum</i> est riche en saponosides et. Les études menées par (Moualkia et Gourmati., 2015) déduisent le manque de saponosides dans l'écorce de grenade en raison de différences et probablement dû à et aux différents facteurs écologiques.</p>		
<p>Les flavonoïdes</p>	<p>Une coloration rose orangée ou violacée apparaissant lorsqu'il y a des flavonoïdes (+)</p>	
<p>Selon les études (Moualkia et Gourmati., 2015) ces résultats montrent que <i>P. granatum</i> est riche en flavonoïdes.</p> <p>Idem Les études menées par (Kim et coll., 2002) ont donné des résultats positifs pour dans les feuilles de grenade.</p>		

Les tanins	une coloration bleu noire ou verte dénotant la présence de tanins(+).	
<p>Les tests positifs obtenu pour les tanins sont similairea celles de (Squillaciand Di Maggio, 1946) et (Moualkia etGourmati., 2015).</p>		
Les alcaloïdes	Une précipitation brun rougeâtre signifie la présence d'alcaloïdes(+).	
<p>Les tests positifs des alcaloïdes dans la plante <i>Punica granatum</i>. ont permet d'identifier la présence de quantités considérables de ces métabolites secondaires dans tous les organes étudiés de cette espèces. Par ailleurs c'est en 1878 qu'un pharmacien français, Charles Tanret, découvre des alcaloïdes dans cette écorce, dont le principal qu'il appelle pelletierine, et 3 autres, qu'il nomme iso pelletierine, pseudo pelletierine et méthyl pelletierine. (Joseph Pelletier., 1788).</p>		

Les terpènes	La formation d'un anneau marron-rouge à l'interphase indique la présence des terpénoïdes (+)	
<p>selon le tableau V Les tests positifs des stérols et des terpènes. Dans l'écorce sont identique à celle de (Moualkia et Gourmati., 2015) ces résultats ont été positifs pour les trois parties étudiées (Ecorce, feuille, tige.)</p>		

4. Activité antifongique

Les tests antifongiques ont relevé que l'extrait aqueux de plante utilisée possède une activité antifongique dont l'intensité varie en fonction de la souche fongique étudiée et aussi de la concentration utilisée.

4.1. Pour l'huile essentielle de *Punica granatum*

4.1.1 L'effet d'HE de *Punica granatum* sur *Alternaria* sp

Tableau VI : L'effet de l'huile essentielle *Punica granatum* sur la croissance mycélienne de l'*Alternaria* sp.

L'espèce	concentration	Zone d'inhibition%
Punica granatum	T= sans extrait	0
	C1= 10 µl	20,37
	C2= 50 µl	25,93
	C3= 100 µl	60,18
	C4=200µl	67,59

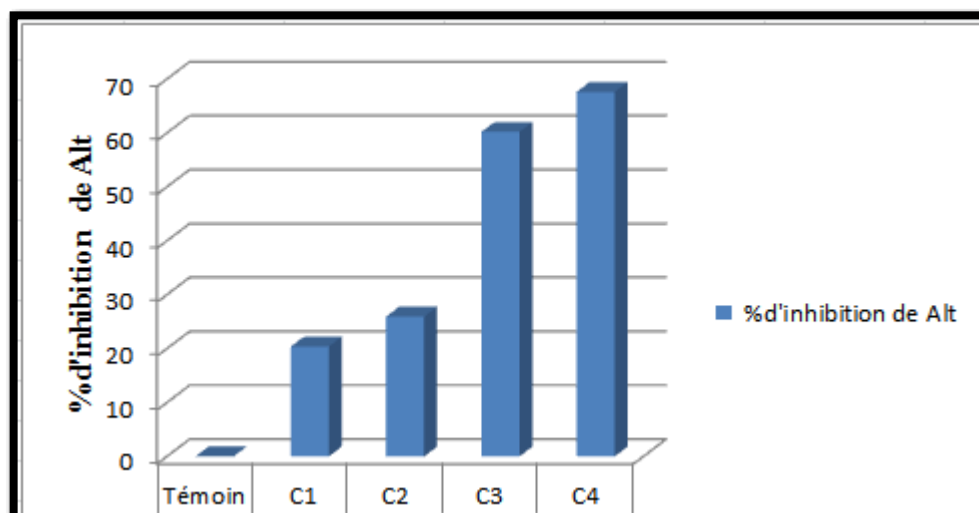


Figure 25: Taux d'inhibition d'huile essentielle de Punica granatum en%.

Selon le tableau VI l'effet inhibiteur de l'huile essentielle de Punica granatum est important sur la croissance du *Alternaria sp* dont on a enregistré une zone inhibition de 67,59 % pour la concentration C4 c'est-à-dire que le *Alternaria sp* est sensible à l'HE de Punica granatum. La concentration C3 a été également importante avec une zone d'inhibition de 60,18%. En outre la faible valeur de la zone d'inhibition enregistrée pour les concentrations C2 et C1 est 25,93% et 20,37% respectivement

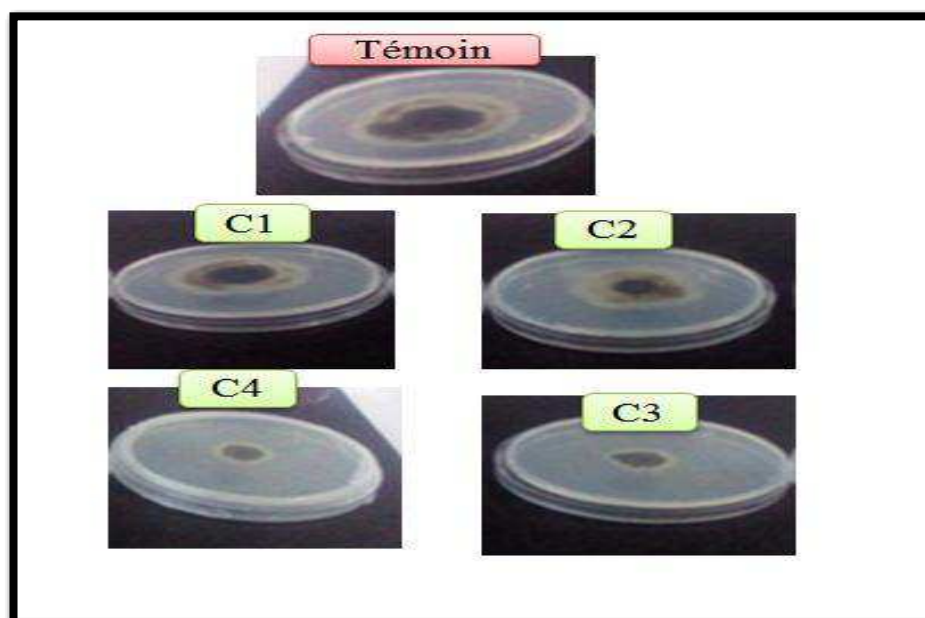
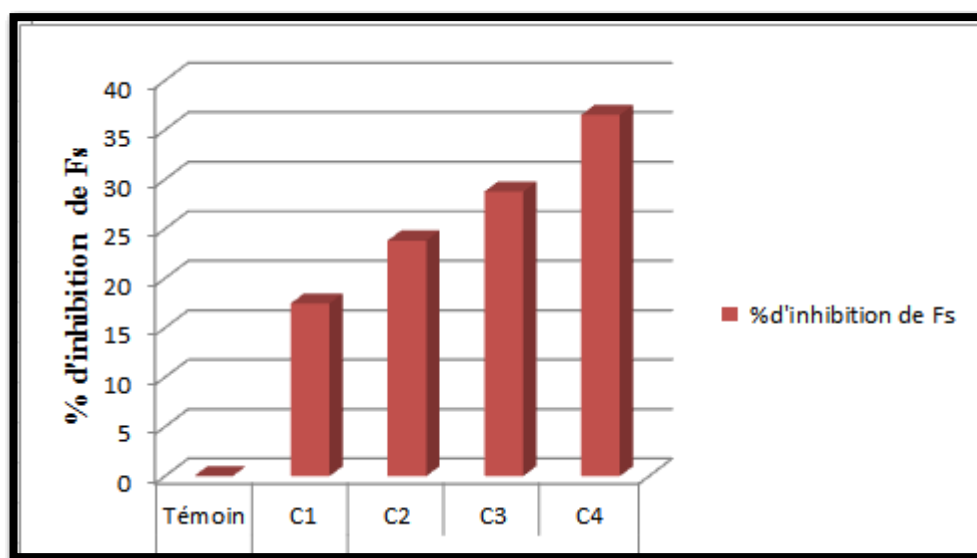


Figure 26 : L'effet de HE de Punica granatum sur *Alternaria sp* (témoin , C1= 10 μ l , C3=50 μ l, C4=100 μ l, C5=200 μ l).

4.1.2.-L'effet d'HE sur le *Fusarium solani***Tableau VII** : l'effet de l'huile essentielle *Punica granatum* sur la croissance mycélienne du *Fusarium solani*.

L'espèce	concentration	Zone d'inhibition%
HE de <i>Punica granatum</i>	T=sans extrait	0
	C1=10 μ l	17,46
	C2 = 50 μ l,	23,81
	C3= 100 μ l	28,75
	C4=200 μ l	36.51

**Figure 27** : Taux d'inhibition d'huile essentielle de *Punica granatum* en%.

Selon le **tableau VIII** l'effet inhibiteur de l'huile essentielle de *Punica granatum* est moins important sur la croissance du *Fusarium solani* par rapport à l'*Alternaria* sp dont on a enregistré une zone d'inhibition de 36,51 % pour la concentration C4 et une zone d'inhibition de 28,75% pour la concentration C3. En outre la faible valeur de la zone d'inhibition pour les concentrations C2 et C1 est 23,81% et 17,46% respectivement.

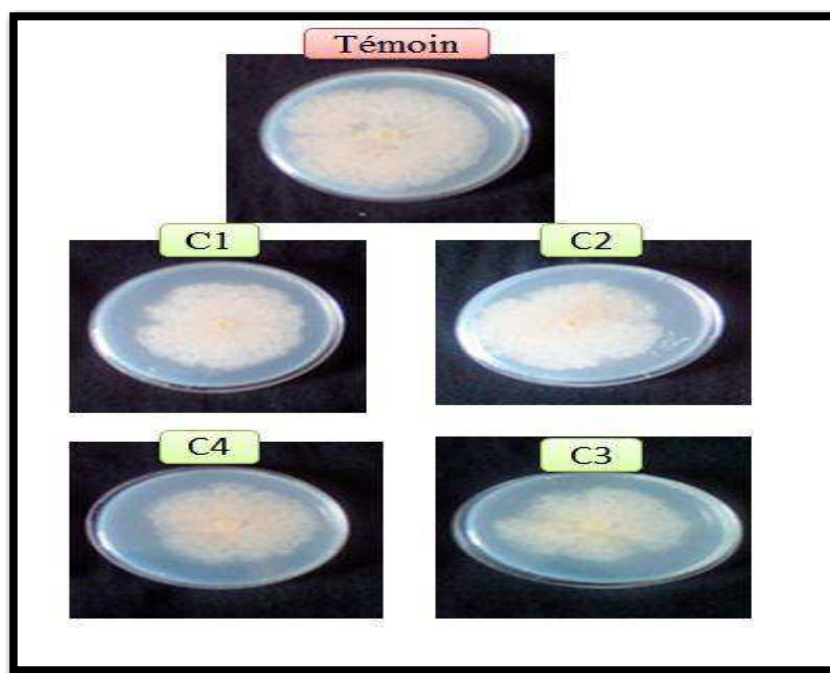


Figure 28 : l'effet de huile essentielle de Punica granatum sur le Fusarium Solani(témoin , C1= 10 µl ,C3=50 µl,C4=100 µl,C5=200 µl).

selon (Cowan. , 1999). (Ahn et al. ,1998) ont remarqué que l'acide gallique possède une activité antibactérienne contre certaines bactéries intestinales. L'acide ellagique et la punicalagine ont été signalés comme possédant une activité antimicrobienne sur les pathogènes responsables de toxi-infections alimentaires (Taguri et al.,2004).

4 .1.3. L'effet d'HE sur le Fusarium oxysporium

Tableau VIII : L'effet de l'huile essentielle Punica granatum sur la croissance mycélienne du Fusarium oxysporium.

L'espèce	concentration	Zone d'inhibition%
HEde Punica granatum	T= sans extrait (HE)	0
	C1= 10 µl	37,8
	C2= 50 µl	43,33
	C3= 100 µl	55,31
	C4=200µl	64,67

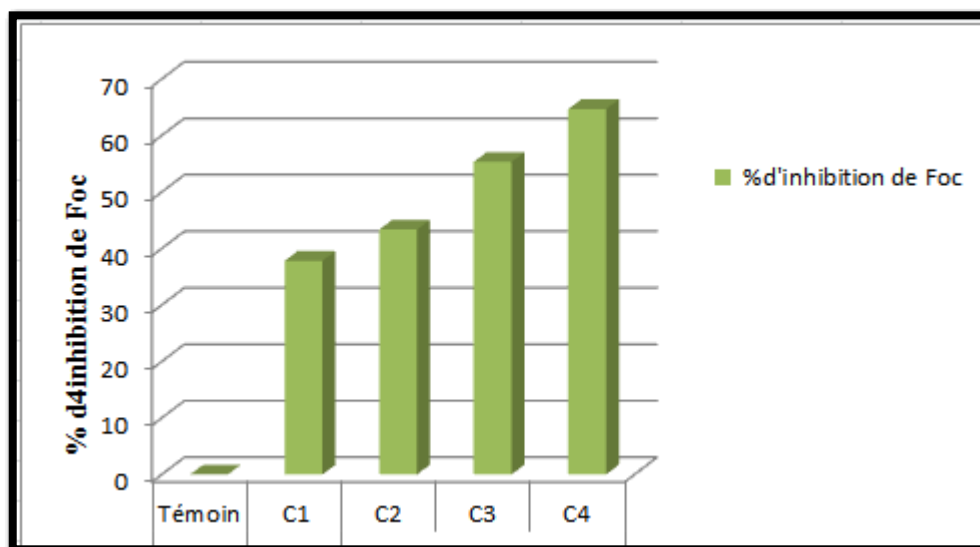


Figure 29: Taux d'inhibition d'huile essentielle de Punica granatum en%.

Selon le tableau VIII l'effet inhibiteur de l'huile essentielle de Punica granatum est important sur la croissance du *Fusarium oxysporium* dont on a enregistré une zone d'inhibition de 64,67 % pour la concentration C4 et une zone d'inhibition 55,31% pour la concentration C3. Et une faible valeur de la zone d'inhibition 37,8 % pour et C1.

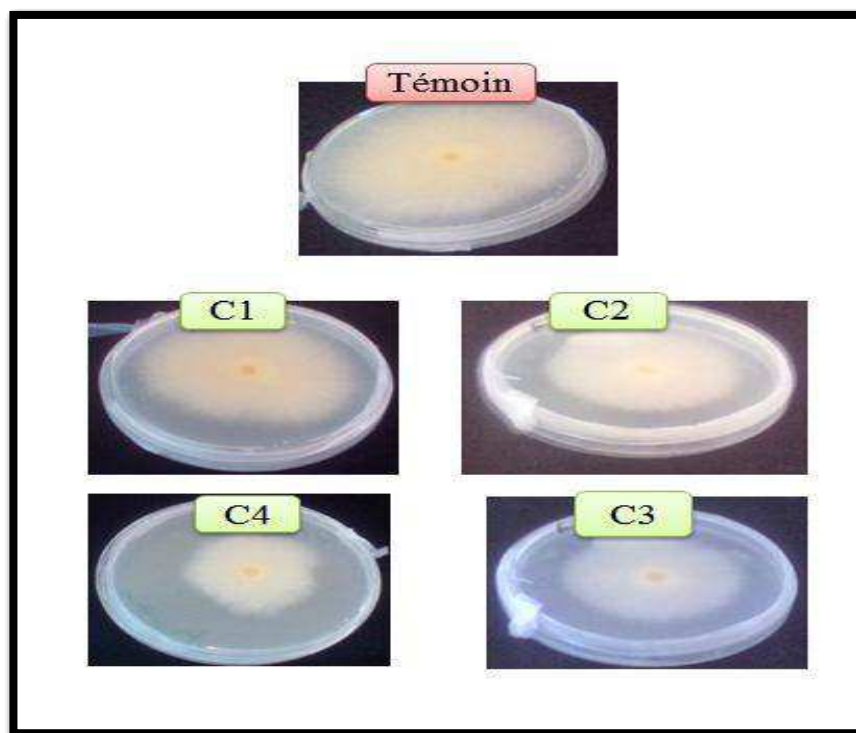


Figure 30: L'effet d'huile essentielle Punica granatum sur le *Fusarium oxysporium* (témoin, C1= 10 μ l ,C3=50 μ l,C4=100 μ l,C5=200 μ l).

4.1.4. L'effet de l'huile essentielle *Punica granatum* sur la croissance mycélienne sur les trois champignons

Tableau IX : L'effet de l'huile essentielle *Punica granatum* sur la croissance mycélienne sur les trois champignons.

L'espèce	Concentration	Zoned'inhibition % de Foc	Zoned'inhibition % d'Alt	Zone d'inhibition % de Fs
HE de <i>Punica granatum</i>	T=sans extrait	0	0	0
	C1= de 10 μ l	37,8	20,37	17,46
	C2 = 50 μ l	43,33	25,93	23,81
	C3= 100 μ l	55,31	60,18	28,75
	C4 =200 μ l	64,67	67,59	36,51

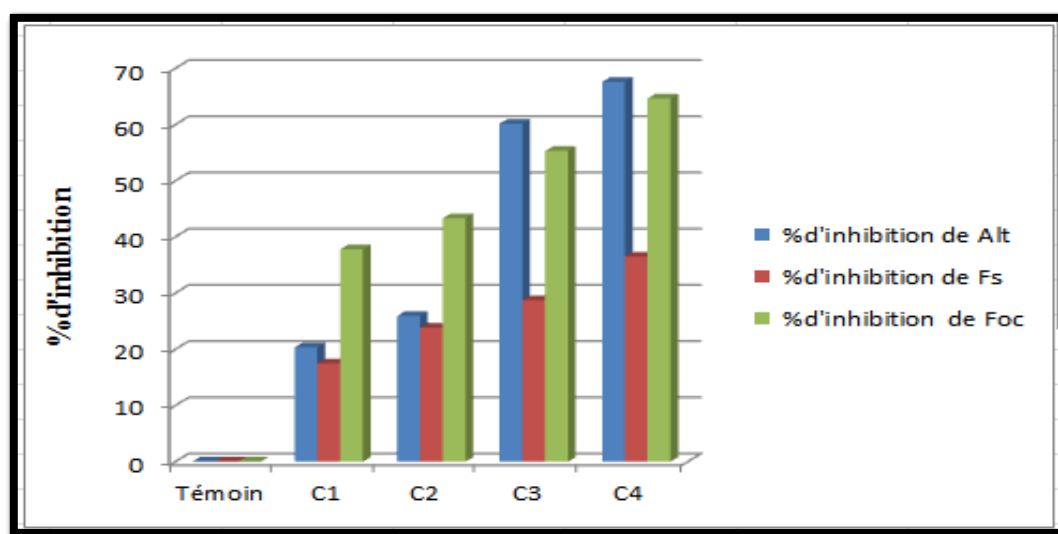


Figure 31 : Taux d'inhibition d'huile essentielle e *Punica granatum* en%.

Selon le **tableau IX** l'effet inhibiteur de l'huile essentielle de *Punica granatum* est important sur la croissance des trois champignons testés dont on a enregistré une zone d'inhibition de 67,59 % pour *Alternaria* sp, 64,67% pour le *Foc* et 36,51% pour le *Fusarium solani* à la concentration C4 en générale, la zone d'inhibition diminue en fonction de la diminution de concentration donc l'*Alternaria* sp et la souche la plus sensible, le *Fusarium oxysporium* est moins sensible que l'*Alternaria* sp et *Fusarium solani* et le plus résistant à l'effet de l'HE de *Punica granatum*.

4.2. Pour l'hydrolat aromatique

4.2.1. L'effet d'Hydrolat aromatique de Punica granatum sur l'Alternaria sp

Les tests in vitro utilisés par la technique de contact directe dans le milieu PDA à révèlent que l'hydrolat aromatique de Punica granatum possède une activité antifongique vis-à-vis de l'Alt. L'analyse de la variance (ANOVA) a été réalisée avec l'excel 2010. Les résultats obtenus, indiquent une relation hautement significative entre les zones d'inhibition et les concentrations (Tableau X).

Tableau X : l'effet d'hydrolat aromatique sur la croissance mycélienne de l'Alternaria sp.

L'espèce	Concentration	Zone d'inhibition%
HA de Punica granatum	T =sans extrait (HA)	0
	C1=62,5 µl	0,93
	C2=125 µl	3,70
	C3=250 µl	11,11
	C4=500 µl	14,81
	C5=1000 µl	25,92

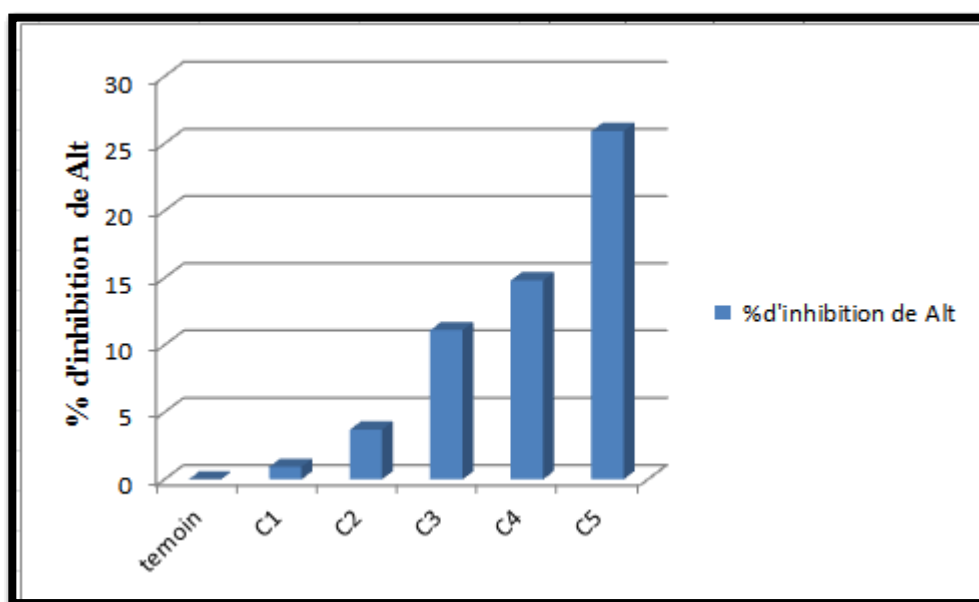


Figure n°32: Taux d'inhibition d'hydrolat aromatique de Punica granatum en %.

D'après le **tableau X** l'HA de *Punica granatum* a montré une grande zone d'inhibition de 25,92% observée dans la concentration C5, 14,81% pour la concentration C4, et 11,11% pour la C3 et 3,70% pour C2 enfin la plus faible est 0,93% pour la concentration C1. Le témoin a présenté une forte croissance de mycélienne de l'Alt soit l'absence de la zone d'inhibition 0%.

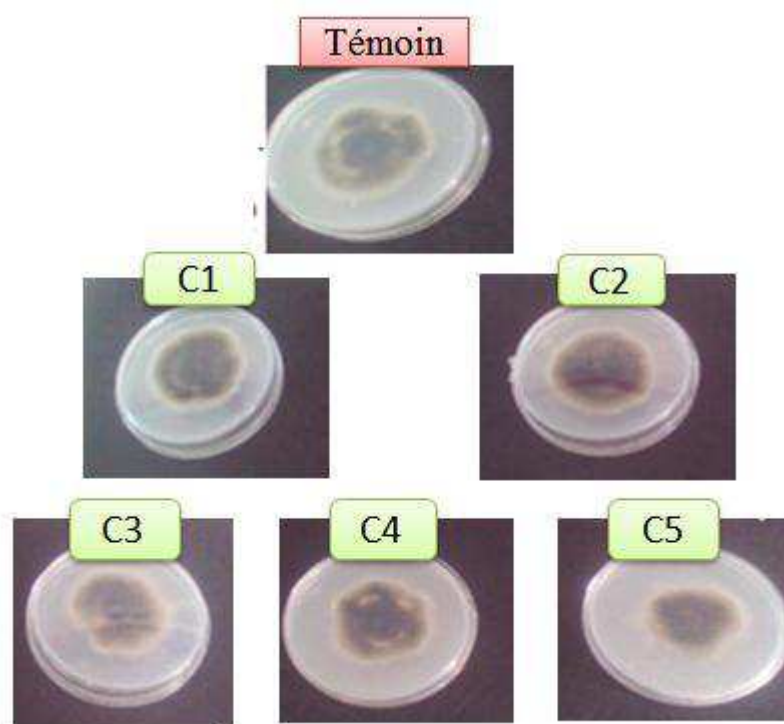


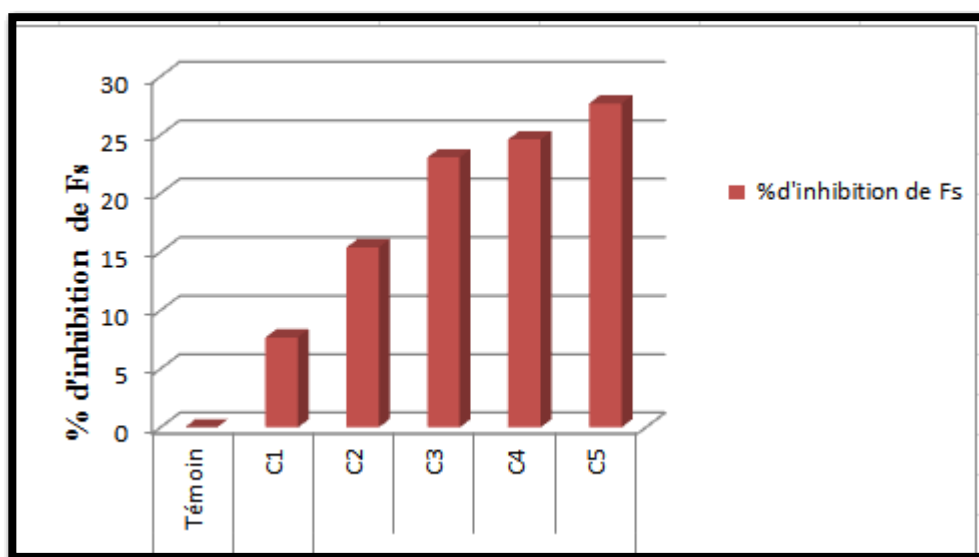
Figure 33 : l'effet d'hydrolat aromatique de *Punica granatum* sur le *Alternaria* sp (témoin sans hydrolat, C1=62,5 μ l, C2=125 μ l, C3=250 μ l, C4=500 μ l, C5=1000 μ l).

4.2.2. L'effet d'hydrolat aromatique de *Punica granatum* sur *Fusarium solani*:

Les tests *in vitro* utilisés par la technique de contact directe dans le milieu PDA à révéler que l'hydrolat aromatique de *Punica granatum* possède une activité antifongique vis-à-vis de *Fusarium solani*. L'analyse de la variance (ANOVA) a été réalisée avec l'excel 2010. Les résultats obtenus, indiquent une relation hautement significative entre les zones d'inhibition et les concentrations (**Tableau XI**).

Tableau XI : l'effet d'hydrolat aromatique sur la croissance mycélienne de *Fusarium solani*.

L'espèce	Concentration	Zone d'inhibition%
HA de Punica granatum	T =sans extrait (HA)	0
	C1=62,5 µl	7,69
	C2=125 µl	15,38
	C3=250 µl	23 ,08
	C4=500 µl	24.62
	C5=1000 µl	27.69

**Figure 34** : Taux d'inhibition d'hydrolat aromatique de *Punica granatum* en %.

D'après le **tableau XI** de *Punica granatum* a montré une grande zone d'inhibition de valeur 27,69% observée dans la concentration C5, 24,62% pour la concentration C4, et 23,08 % pour la C3 et 15,38% pour C2 enfin 7,69% pour la concentration C1. le témoin a présenté une forte croissance de mycélienne de *Fusarium solani* soit l'absence de la zone d'inhibition 0%. (Donc la zone d'inhibition diminuée en fonction de diminution de concentration).

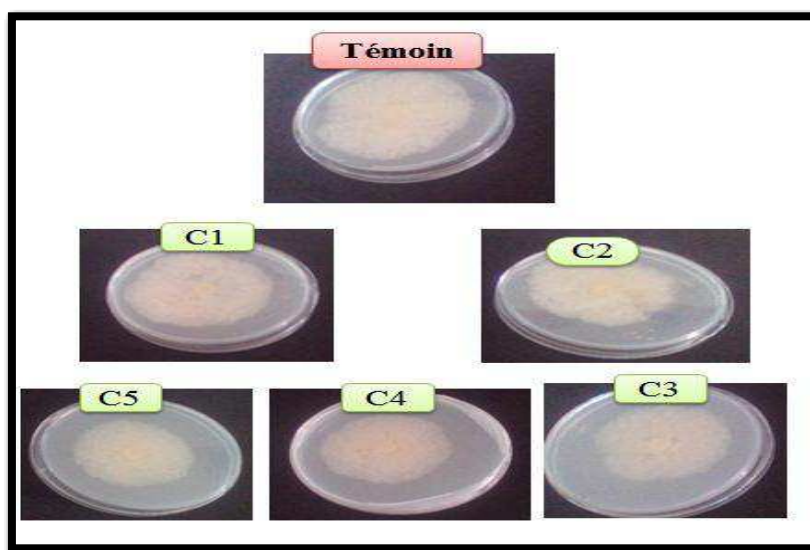


Figure 35 : l'effet d'hydrolat aromatique a de *Punica granatum* sur le *Fusarium solani* (témoin sans hydrolat, C1=62,5 μl , C2=125 μl ,C3=250 μl ,C4=500 μl ,C5=1000 μl).

4. 2.3.L'effet d'hydrolat aromatique de plante sur la croissance mycélienne du *Fusarium oxysporium*

Les tests *in vitro* utilisés par la technique de contact directe dans le milieu PDA à révèlent que l'hydrolat aromatique de *Punica granatum* possède une activité antifongique vis-à-vis de *F. oxysporium*. L'analyse de la variance (ANOVA) a été réalisée avec l'excelle 2010. Les résultats obtenus, indiquent une relation significative entre les zones d'inhibition et les concentrations (TableauXII).

Tableau XII: L'effet d'hydrolat aromatique sur la croissance mycélienne de *Fusarium oxysporium*.

L'espèce	Concentration	Zone d'inhibition%
HA de <i>Punica granatum</i>	T=sans extrait (HA)	0
	C1=62,5 μl	10,81
	C2=125 μl	13,51
	C3=250 μl	17,57
	C4=500 μl	36,46
	C5=1000 μl	40,54

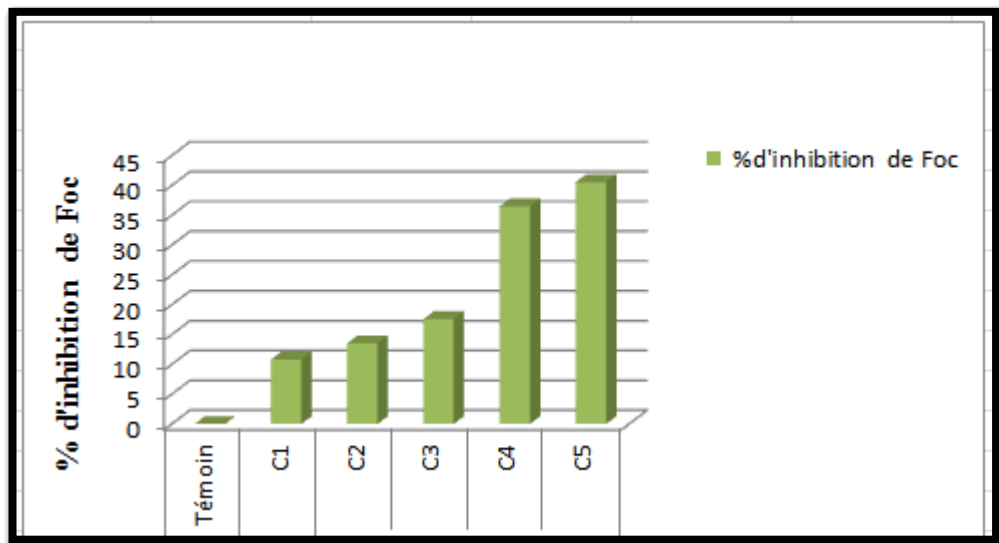


Figure 36 : Taux d'inhibition d'hydrolat aromatique de Punica granatumen %.

D'après le **tableauXII** l'effet inhibiteur de le HA de Punica granatum important sur la croissance de Fusarium oxysporium par apport au Fusarium solani dont on a enregistré une zone d'inhibition de 40,54% observée dans la concentration C5, 36,46% pour la concentration C4. En outre faible valeur zone d'inhibition et 17,57 %pour la concentration C1. Le témoin a présenté une forte croissance de mycélienne de Fusarium oxysporium soit l'absence de la zone d'inhibition 0%.

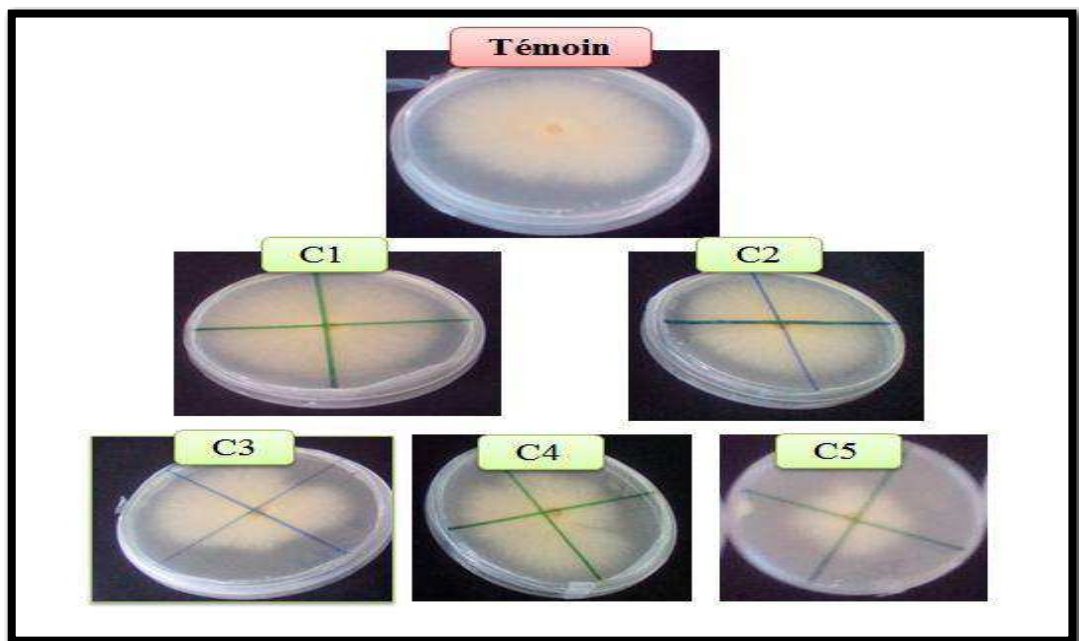


Figure 37 : l'effet d'hydrolat aromatique de Punica granatum sur *Fusarium oxysporium* (témoin sans hydrolat, C1=62,5 µl, C2=125 µl, C3=250 µl, C4=500 µl, C5=1000 µl).

4.2.4. L'effet de l'hydrolat aromatique Punica granatum sur la croissance mycélienne sur les trois champignons

Tableau XIII : effet de l'huile essentielle Punica granatum sur la croissance mycélienne sur les trois champignons.

L'espèce	Concentration	Zone d'inhibition	Zone d'inhibition	Zone d'inhibition
		%FOC	%ALT	% FS
HA de Punica granatum	T=sans Extrait(HA)	0	0	0
	C1=62,5 µl	10,81	0,93	7,69
	C2=125 µl	13,51	3,70	15,38
	C3=250 µl	17,57	11,11	23,08
	C4=500 µl	36,46	14,81	24,62
	C5=1000 µl	40,54	25,92	27,69

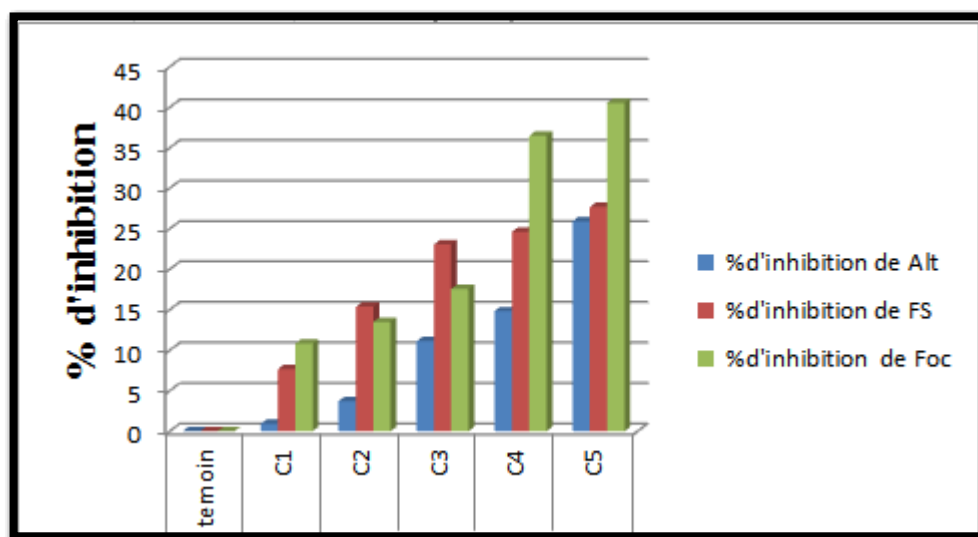


Figure 38 : Taux d'inhibition d'hydrolat aromatique de Punica granatum en%.

Selon le **tableau XIII** l'effet inhibiteur de le HA de Punica granatum est important sur la croissance des trois champignons testés dont on a enregistré une zone d'inhibition de 40,54 % pour *Fusarium oxysporium*, 27,69 % pour le *Fusarium solani* et 25,92 % pour le *Alternaria sp* la concentration C5 et une zone d'inhibition 36,46 % pour *Fusarium*

oxysporium, 24,62 % pour le *Fusarium solani* et 14,81 % pour *Alternaria* sp a la concentration C4. et une faible valeur de la zone d'inhibition 17,57% , 13,51% et 10,81% pour *Fusarium oxysporium* et 11,11% , 3,70% , 0,93 % pour *Alternaria* sp et 23,08 % , 15,38 % et 7,69 % pour les concentrations C3, C2 et C1 respectivement. Donc on conclut que le Foc est le plus sensible au HA de *Punica granatum* que le Fs et Alt dont ce dernier et le plus résistant des deux autres souches fongique.

Discussion

Les tests in vitro utilisés par la technique de contact directe dans le milieu PDA à révèlent l'huile essentielle et hydrolat aromatique de *Punica granatum* possède une activité antifongique vis-à-vis les trois champignons testés *Alternaria* sp , *Fusarium oxysporium* et le *Fusarium Solani*. Les résultats obtenus étaient similaires à ceux de (Al-Askar ,2012). L'extrait a un pouvoir en fonction de la concentration sur la croissance de Foc. Les études (Gil et al., 2000) ont montré que parmi les principaux composés bioactifs (ellagitanines et les punicalagines) dans l'écorce de *Punica granatum* ayant une activité antifongique. (Glazer et., al .,2012). ont constaté que le punicalagine (composé bioactifs) a un effet significatif sur la croissance de trois champignons testés .

D'après les résultats de (Endo et al ., 2010) . que les composés extraits d'écorces de grenade présentent une forte activité antifongique, précédemment identifiés comme punicalagine, ce dernier possède une forte activité contre *Candida* spp., et (Miguel et al.,2010). Présentent 25% des propriétés antibactériennes, anti-oxydantes, anticancéreuses et anti-inflammatoires.

L'activité antimicrobienne peut être le signe de la présence de métabolites toxiques ou des composés à large spectre d'activité, le screening phytochimique de l'extrait éthanolique de *Punica granatum* a révélé la présence de stérols, flavonoïdes, triterpènes, phénols et de tannins (Scalbert ., 1991).

D'autre part, l'analyse d'HPLC réalisée par (Singh et al., 2002) a montré que l'extrait éthanolique des écorces de grenade contient des composés mineurs mais principalement des composés phénoliques majeurs que sont l'acide gallique, l'acide ellagique et les ellagitanines, ces derniers sont représentés essentiellement par les punicalagines.

Selon (Ahmed et al., 1998), les extraits alcooliques d'écorces de fruits de *Punica granatum* sont moyennement actifs sur des souches bactériennes de référence, à Gram négatif

avec des diamètres de 10 à 19 mm. L'extrait méthanol/eau des écorces de fruit de grenadier avait donné des diamètres d'inhibition de 16, 16 et 18 mm pour *E. coli*, *K. pneumoniae* et *P. aeruginosa* respectivement (Al-Zoreky et al., 2009).

(Braga et al., 2005) ont observé que les extraits méthanoliques de grenade pouvaient inhiber non seulement la croissance de *S. aureus* mais également la production de l'entérotoxine. Ils ont aussi suggéré que la propriété antimicrobienne des tanins pourrait être liée à leur capacité d'inactiver les adhésions microbiennes, les enzymes et les protéines de transport de l'enveloppe de cellule, leur complexité avec les polysaccharides et leur capacité de modifier la morphologie des micro-organismes.

L'activité antimicrobienne de la grenade et de ses produits dérivés a été démontrée dans de nombreuses études qui ont constaté l'inhibition de l'activité de nombreux micro-organismes (Reddy et al., 2007; McCarrell, 2008; Al-Zoreky 2009; Choio et al., 2009; Gould et al., 2009). (Reddy et al. 2007) ont démontré que différents extraits de grenade dans différents solvants (eau, éthanol, etc.) présentent une activité antimicrobienne significative contre *E. coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Candida albicans*, *Cryptococcus neoformans* et *S. aureus*. (Al-Zoreky 2009) a démontré que les extraits de l'écorce de grenade constituent un puissant inhibiteur de la croissance de *Listeria monocytogenes*, *S. aureus*, *E. coli* et *Yersinia enterocolitica*. (Choi et al., 2009) ont étudié l'effet *in vivo* et *in vitro* de l'application de diverses concentrations d'extraits d'écorce de grenade pour inhiber la croissance de la *Salmonelle*, en constatant que la dose minimale était de 62,5 mg/L.

En général, la puissance inhibitrice élevée de la grenade et de ses produits dérivés est attribuée à la concentration élevée de composés tels que les polyphénols, les tanins et les anthocyanosides.

1 .La Phytothérapie

1 .1.Historique de la Phytothérapie

Sur tous les continents, depuis que l'homme existe, le règne végétal a servi, pour guérir les maladies, les botanistes, les médecins et les chimistes. Ces connaissances plus qu'ancestrales se sont transmises de génération en génération et la médecine moderne s'appuie encore très souvent sur ce savoir pour initier de nouveaux remèdes médicamenteux **(Baudoux ., 2001)**.

Aujourd'hui les principes actifs des plantes sont des composants essentiels d'une grande partie de nos médicaments et produits de soins **(Hans ., 2007)**. Malgré les multiples progrès de la médecine moderne, il y 'a un net regain d'intérêt vis-à-vis de la phytothérapie. **(Farnsworth et al.,1986)**. En effet, sur les 300 000 espèces végétales recensées sur la planète, plus de 200 000 espèces vivent dans les pays tropicaux d'Afrique ont des vertus médicinales **(Millogo et al. ,2005)**.

Al'image des autre pays du Maghreb, de l'Afrique et du Tiers monde, l'emploi empirique des plantes médicinales continue de garder une grande popularité en Algérie. Bien souvent dans certaines régions rurales, il est difficile de savoir si l'herboriste aux plantes « miraculeuse » n'est pas préféré au médecin moderne **(Benmerabet et Abed, 1982 ; Boulos,**

1.2. Définition de la phytothérapie

La phytothérapie est un mot composé de deux mots grec; phytos: plantes et thérapie: traitement. Il désigne l'utilisation des plantes dans le traitement des maladies. La phytothérapie est une thérapeutique alternative ou parallèle dans beaucoup de maladies à travers le monde.

1.3. Différents types de la Phytothérapie. Selon Strang., 2006

- ✚ **Aromathérapie:** est une thérapeutique qui utilise les essences des plantes, ou huiles essentielles, substances aromatiques secrétées par de nombreuses familles de plantes, ces huiles sont des produits complexes à utiliser souvent à travers la peau.
- ✚ **Gemmothérapie:** se fonde sur l'utilisation d'extrait alcoolique de tissus jeunes de végétaux tels que les bourgeons et les radicules.
- ✚ **Herboristerie:** correspond à la méthode de phytothérapie la plus classique et la plus ancienne. L'herboristerie se sert de la plante fraîche ou séchée; elle utilise soit la plante

entière, soit une partie de celle-ci (écorce, fruits, fleurs). La préparation repose sur de méthodes simples, le plus souvent à base d'eau: décoction, infusion, macération. Ces préparations existent aussi sous forme plus moderne de gélule de poudre de plante sèche.

✚ **Homéopathie:** a recours aux plantes d'une façon prépondérante, mais non exclusive; les trois quarts des souches sont d'origine végétale, le reste étant d'origine animale et minérale.

✚ **Phytothérapie pharmaceutique:** utilise des produits d'origines végétales obtenus par extraction et qui sont dilués dans de l'alcool éthylique ou un autre solvant. Ces extraits sont dosés en quantités suffisantes pour avoir une action soutenue et rapide. Ils sont présentés sous forme de sirop, de gouttes, de gélules, de lyophilisats...

2. plante médicinale

2.1. Définition de plante médicinale

On appelle plante médicinale toute plante renfermant un ou plusieurs principes actifs capables de prévenir, soulager ou guérir des maladies. Certaines plantes contenant toute une gamme de matières efficaces, peuvent avoir des actions très différentes suivent leur mode de préparation (**Baba Arbi ., 2010**).

2.2. La famille de Lythracée

La famille des Lythracée est une famille de plantes dicotylédones qui compte 620 espèces. Ce sont des arbres ou des herbes vivaces ou annuelles, dont certaines sont aquatiques.

Les Lythraceae ligneuses n'existent qu'entre les tropiques ou en zone méditerranéenne comme le grenadier (*Punicagranatum L*)(**Anonyme .,2015**) .

2.2.1. Les plantes médicinales sélectionnées

La plante étudiée a été choisie en fonction de leur emploi très fréquent en Algérie C'est La grenade(*Punicagranatum*)

2.2.1.1. Généralité sur le grenadier

Depuis ces dernières années, une grande attention est accordée aux bienfaits de la consommation régulière des fruits et légumes sur la santé humaine. Cette valeur nutritive

réside dans la grande variété de molécules biologiquement actives (fibres, caroténoïdes, composés phénoliques, vitamines...) **(Tomas-Barberan and Gil, 2008)**

La grenade est l'un des produits les plus riches en antioxydants notamment les polyphénols solubles, les tanins et les anthocyanes. Ces constituants présentent diverses activités biologiques telles que l'élimination des radicaux libres, l'inhibition de la croissance microbienne et la diminution des risques de maladies **(Mena et al., 2011)**.

C'est pour ces raisons que la culture du grenadier connaît un regain d'intérêt dans plusieurs pays en raison d'une demande assez forte de ces fruits sur le marché **(Lansky and Newman., 2007)**.

La grenade, très anciennement connue dans le monde, est considérée comme un symbole de beauté et de fertilité. Il existe plus de 1000 cultivars de *Punicagranatum*, originaires du Moyen-Orient, de la région méditerranéenne, de l'Est de la Chine, de l'Inde, du Sud-Ouest américain, de la Californie et du Mexique

(Lansky and Newman., 2007).

2.2.1.2. Classification et nomenclature

le grenadier *punica granatum* a été décrit par linné et introduit dans sa classification en 1753 telle est cette classification :

Embranchement : Spermaphytes

Sous embranchement :Angiospermes

Classe : Magnoliopsida

Ordre : Myrtales

Famille : Punicaceae

Genre : Punica

Espèce : *Punicagranatum*(**Abbeyes .,1963**)

Classification phylogénétique

Ordre : Myrtales

Famille : Lythraceae(**Belaidi.,2012**)

Nomenclature

Nom scientifique : *Punicagranatum*

Nom français : grenadier

Nom espagne : GranadaMangrano

Nom italien : Melograno,Granata

Nom arabe : Romane الرمان (Fourasté.,2002)

2.2.1.3. Grenadier dans le règne végétal

Le grenadier (*Punica granatum*L), un gros buisson ou arbuste assez épineux, au feuillage caduc et de bel aspect, appartient à la famille des Punicaceae, (Sarkhosh et al ., 2006).

Il est depuis longtemps cultivé à but ornemental et pour ses fruits comestibles. Ses fruits contiennent de nombreuses graines, chacun enrobé dans une pulpe gélatineuse rouge cramoisi, le tout enveloppé dans une peau (écorce) coriace dont la couleur peut aller du jaune au rouge foncé.

Les fruits sont consommés en frais et sont aussi utilisés pour produire un sirop dont le principal ingrédient est sa pulpe au goût acide. Depuis des milliers d'années, les propriétés astringentes de l'écorce du fruit et de l'arbre sont très prisées en médecine, particulièrement comme vermifuge (Melgarejo., 1993).

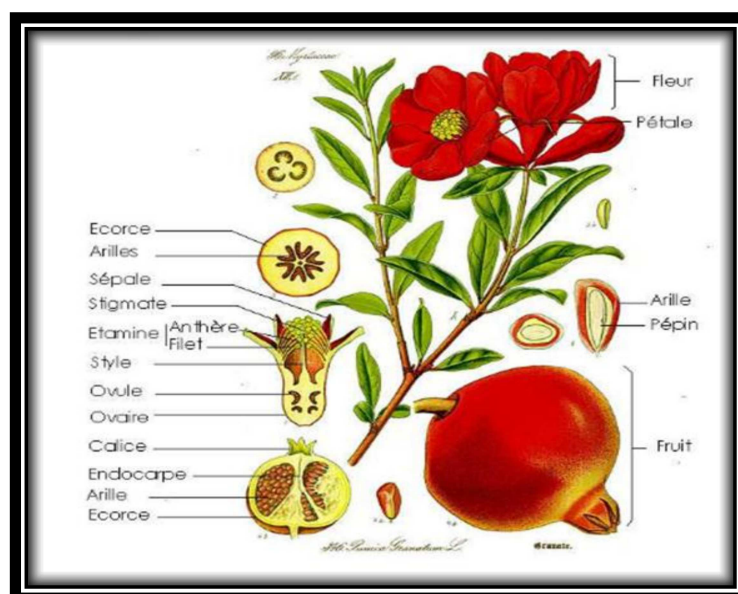


Figure01: fleurs et fruit et les feuilles de Grenadier (*Punica granatum*) (*Flora von Deutschland and Schweiz.*, 1885)

2.2.1.4 Botanique

- Description générale du grenadier

Le grenadier est un arbre ou arbuste buissonnant de 2 à 5 m de hauteur, légèrement épineux, au feuillage caduc et au tronc tortueux. Il croît majoritairement dans toute la région méditerranéenne, de façon spontanée ou cultivée (Garnier., 1961).

➤ **Les feuilles**

Les feuilles du grenadier sont opposées. Elles peuvent avoir une disposition alterne sur les rejets ou être en touffes sur les pousses courtes.

Elles sont glabres sur les deux faces. La face supérieure est vert foncé. La face inférieure, vert clair ; elles sont munies d'un court pétiole, de 1 à 5 mm de long, qui est généralement rougeâtre dessus. **(Godet.,1991).**



Figure02 : Feuilles lancéolées de *Punica granatum* L **(wald., 2009)**

➤ **Les fleurs.**

Les fleurs du grenadier portent également le nom de balaustes. **(planchon.,1875).** Elles sont très ornementales. Les fleurs rouge pourpre ou grenat, d'aspect froissé, portées par un court pédoncule, **(Garnier., 1961).** Les fleurs du grenadier sont actinomorphes et hermaphrodites **(Courchet ., 1897).**



Figure 03 : Fleur et ses nombreuses étamines **(Isabelle .,2002).**

➤ **Les Fruits**

Son fruit est une baie, dont la taille varie entre celle d'une orange ou d'un pamplemousse, de 7 à 12 cm de diamètre, de forme hexagonale arrondie ; son écorce est épaisse, rougeâtre et contient de nombreuses graines. (Melgarejo, 1993).

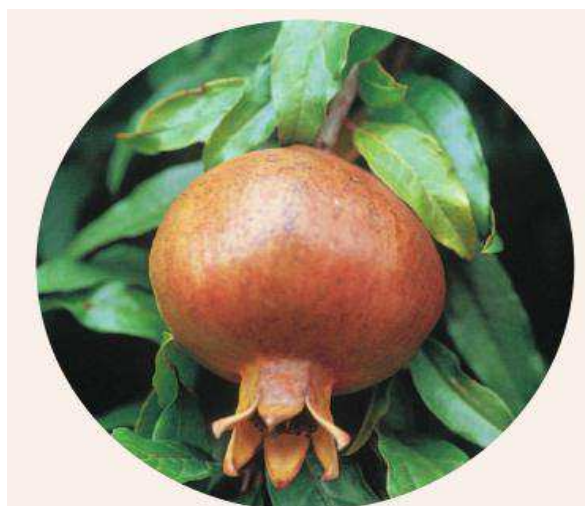


Figure 04 : Grenades et son calice denté (Isabelle.,2002).

➤ **L'écorce du fruit**

L'écorce du fruit du grenadier est également appelée malicorium. Il s'agit de la partie dure du fruit. Elle est généralement utilisée séchée, sous la forme de morceaux brunâtres ou vert rougeâtre à l'extérieur, un peu verruqueux, brillants, jaunâtres sur la face intérieure concave. La saveur de l'écorce de grenade est amère et astringente. (Planchon.,1875).

2.2.1.5. La culture du grenadier

Le grenadier est un petit arbuste à longue durée de vie, bien adapté au climat méditerranéen et aux zones arides. Il est très résistant et s'acclimate très bien dans de nombreux milieux. (Wald .,2009).

2.2.1.5.1. Les exigences de milieu

➤ **Conditions climatiques selon Afaq., 2005**

Le grenadier s'adapte à de nombreux climats, des tropiques aux régions tempérées chaudes. Cependant, c'est un climat austral subtropical voire tropical qui lui convient le

mieux. Un climat chaud et sec sera bon pour le grenadier à condition que ses racines ne manquent pas d'eau.

➤ **Le sol**

Le grenadier s'adapte à une large gamme de sols et tolère les terrains acides, alcalins, crayeux... Il est également assez résistant à la salinité de la terre. Néanmoins, il donne de meilleurs résultats dans un terrain profond et gras

➤ **L'eau**

Le grenadier est nécessaire que ses racines soient au frais et largement irriguées, afin d'obtenir des fruits de bonne qualité et en grande quantité

2.3.1.5.2 La multiplication

La multiplication du grenadier peut se faire par : **(Afaq.,2005)**

➤ **Le semis**

Le semis a lieu au printemps, avec la graine à fruits acides et de maturité tardive récoltée la même année. En effet, ces variétés sont, en général, plus rustiques que celles à fruits doux, et donc mieux adaptées à ce mode de multiplication. **(Afaq.,2005)**

➤ **La bouture**

Le bouturage est simple sur le grenadier et donne, en général, de bons résultats (Mars, 1995). Des boutures de 20 à 30 cm sont prélevées en décembre et conservées en stratification avant leur plantation en pépinière, en février- mars ou prélevées directement et plantées en mars **(Ahmed.,2001)**.

➤ **Le marcottage**

Consiste à multiplier une plante, en provoquant l'enracinement d'un rameau, alors que celui-ci est toujours solidaire de la plante mère. Lorsque ces racines sont suffisamment développées, on coupe la branche pour séparer le jeune plant de la plante mère **(Afaq.,2005)**.

➤ **Le drageon**

Le drageon est un rejet issu de la racine d'une plante. Quand celui-ci a acquis suffisamment de force, il est séparé de la plante mère et mis en terre. Cela donne un nouveau pied **(Hmide., 2014)**.

➤ **La greffe**

La greffe permet d'obtenir un organisme hybride, associant les caractéristiques du porte-greffe et du greffon. Les parties greffées n'ont pas le même patrimoine génétique que le pied lui-même **(Wald.,2009)**.

2.2.1.5.3. La fructification et la récolte des fruits

➤ La fructification

Le grenadier, commence à fructifier dans sa quatrième année. L'irrigation joue un rôle très important dans la qualité des fruits. Ainsi, pour produire de gros fruits(Hmide.,2014).

➤ La récolte des fruits

Il est prudent de faire la récolte des grenades avant leur complète maturité, quand leur écorce commence à rougir. Souvent, en effet, le fruit se fend sur l'arbre quand il est tout à fait mûr (Afaq., 2005)la récolte des grenades se fera entre fin août et décembre.

2.2.1.6. Composition chimique des différents organes du grenadier

Déjà au XIXème siècle, le grenadier suscite un intérêt chez les chercheurs qui, avec des moyens très rudimentaires, ont ainsi mis en évidence certains principes actifs de cet arbre(Wald., 2009).

Qui possède dans ses différents partis de nombreux composés chimiques d'une valeur biologique élevée.

Le produit le plus important dérivé de la grenade est le jus, et c'est sans aucun doute le produit le plus étudié et ayant une multitude de références aussi bien dans la littérature scientifique espagnole qu'internationale.

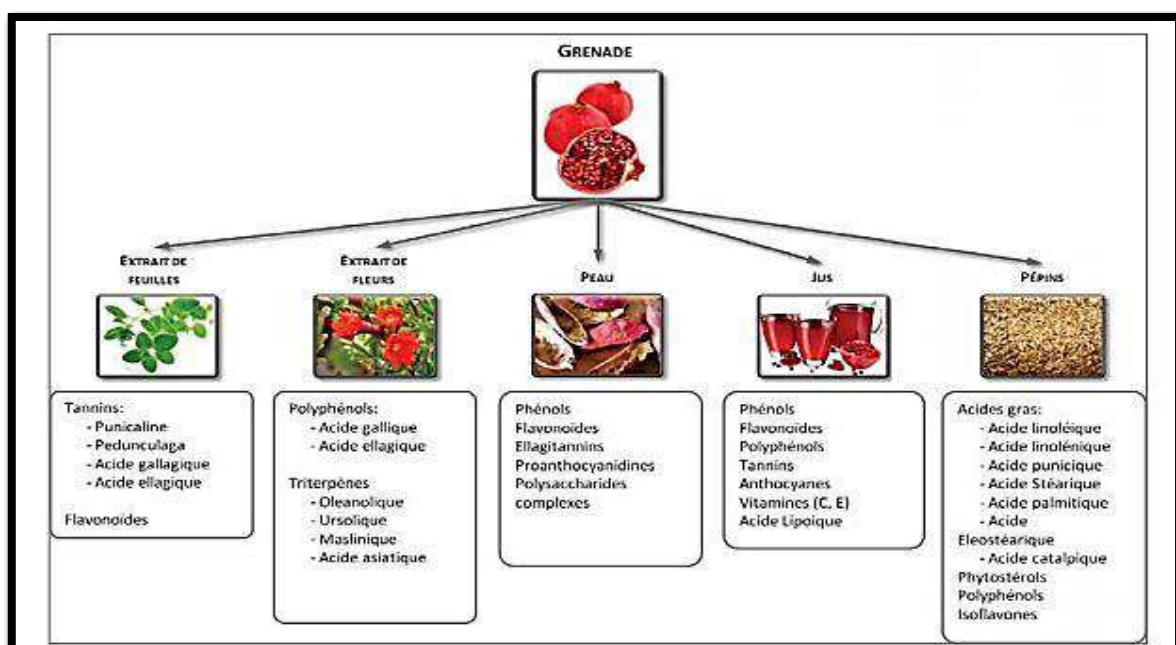


Figure 05 : Principaux constituants des différentes parties de la grenade ou de leur extrait (Figure modifiée de (Al-Muammar and Khan., 2012).

Les feuilles

Les feuilles du grenadier contiennent des flavones, telles que la lutéoline et l'apigénine. Cette dernière posséderait des propriétés anxiolytiques. Elles renferment également des tanins, comme la punicaline et la punicalagine(Lanskye., 2007).

Les fleurs

Les fleurs du grenadier contiennent de l'acide gallique et des triterpènes comme l'acide ursolique, acide oléanolique, acide asiatique, acide maslinique(Lanskye., 2007).

L'écorce de la grenade et la membrane blanche

Environ 50 % du poids total de la grenade correspond à l'écorce et aux membranes blanches, qui sont une source très importante de composés bioactifs, tels les polyphénols, les flavonoïdes, les ellagitanins, les proantocianidines et les minéraux, essentiellement du potassium, de l'azote, du calcium, du phosphore, du magnésium et du sodium. C'est pourquoi les produits nutraceutiques et les condiments alimentaires élaborés à partir d'extraits d'écorce et de membranes blanches peuvent représenter une source importante de tous ces composés, s'ils ont été élaborés de manière correcte (Calin Sanchez et al., 2005).

La partie comestible

La partie comestible de la grenade représente environ 50 % du poids total d'une grenade, dont 80 % sont les arilles (partie charnue) et 20 % les pépins (partie ligneuse).(Calin Sanchez et al., 2005).

Les graines

La composition des graines de grenade est la suivante: eau (85 %); sucres (10 %), principalement fructose et glucose; acides organiques (1,5 %), essentiellement acide ascorbique, citrique et malique; composés bioactifs tels que polyphénols et flavonoïdes (essentiellement anthocyanines).

En outre, les graines de grenade sont une source importante de lipides, car les pépins ont une teneur en acides gras qui oscille entre 12 et 20 % de leur poids total.(QA international collectif., 1996).

2.2.1.7. Activité et intérêt de Punicagranatum L**2.2.1.7.1. Activité antioxydantes**

Les extraits de graines du grenadier ont 2 à 3 fois la capacité antioxydante du thé vert ou du vin rouge en piégeant les radicaux libres et en diminuant le stress oxydatif des macrophages et la peroxydation lipidique chez les animaux (Basu et al., 2009). Dans le jus de

grenade les principaux polyphénols antioxydants sont les ellagitannins et les anthocyanines. Les ellagitannins comptent pour 92% de l'activité antioxydante du jus de grenade et sont concentrés dans l'écorce, les membranes et les moelles du fruit (Seram et al., 2004).

2.2.1.7.2. Activité anti-inflammatoires

Selon (Schubert., 1999) des études ont montré que l'huile de graines pressées du grenadier inhibe la cyclo-oxygénase et la lipo-oxygénase. La cyclo-oxygénase, enzyme clé dans la conversion de l'acide arachidonique en prostaglandines (principaux médiateurs de l'inflammation), a été inhibée de 37% par l'extrait d'huile de graines pressées. La lipooxygénase, qui catalyse la conversion de l'acide arachidonique en leukotriènes, aussi médiateurs importants de l'inflammation, ont été inhibés de 75% par le même extrait.

2.2.1.7.3. Activité anticancéreuse

Des études in vivo ont démontré que divers extraits de grenadier (jus, huile de graine, écorce) inhibent potentiellement la prolifération et l'envahissement des cellules cancéreuses, causent une perturbation du cycle cellulaire, induisent l'apoptose et inhibent le développement de la tumeur (Albrecht, 2004). Le mécanisme anticarcinogénique du grenadier peut être expliqué par une modulation des protéines régulatrices de l'apoptose (Malik, 2005).

2.2.1.7.4. Activité antidiabétique

Une étude pilote sur des patients diabétiques de type 2 avec hyperlipidémie a démontré que le jus concentré de grenade diminue l'absorption et augmente l'excrétion fécale du cholestérol et réduit significativement le taux total de cholestérol et du LDL cholestérol. La consommation du jus de grenade réduit significativement le stress oxydatif chez les patients diabétiques (Esmailzadeh et al., 2006) sans affecter les paramètres diabétiques (Rosenblat et al., 2006).

2.2.1.7.5. Activité antimicrobiennes

Les propriétés antimicrobiennes, antifongiques, antipsalmodiques de dérivés de la grenade ont été étudiées in-vitro. Ces travaux ont permis de mettre en évidence des effets bénéfiques sur les organismes pathogéniques tels que *Escherichia coli* entéro-hémorragique (Voravuthikunchai, Lortheeranuwat et al., 2004) ou le virus de la grippe (Haidari, Ali et al. 2009).

2.2.1.7.6. Activité antiulcéreuse

L'écorce de grenade séchée en poudre présente un efficace traitement contre l'acidité d'estomac et l'ulcère d'estomac (Chaponnière, 1850). L'extrait de peau de grenade possède une activité inhibitrice des ulcères de l'estomac induits par l'aspirine et l'éthanol grâce à ses propriétés antioxydantes (Ajaikumar Et al., 2005).

Généralité sur le métabolite secondaire

Le principe actif c'est une molécule contenu dans une drogue végétale ou dans une préparation à base de drogue végétale et utilisé pour la fabrication des médicaments

(Pelt., 1980).

Cette molécule présentant un intérêt thérapeutique curatif ou préventif pour l'homme ou l'animale, elle est issue de plantes fraîches ou des séchées, nous pouvons citer comme des parties utilisées: les racines, écorces, sommités fleuries, feuilles, fleurs, fruits, ou encore les graines (Benghanou., 2012). Qui Appelé métabolites secondaires peuvent être distingue deux classes: métabolites primaires et métabolites secondaires.

➤ Les métabolites primaires

Ils sont caractérisés par leur propriété nécessaire et vitale à la survie de la cellule ou de l'organisme. Ils sont divisés en trois groupes; les glucides, les lipides et les acides aminées (Badiaga., 2012).

➤ Les métabolites secondaires

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., 2002).

Partie I : L'Huile Essentielle et l'Hydrolat Aromatique

1. Les huiles essentielles

1.1. Définition

Les huiles essentielles sont des extraits végétaux volatiles et odorants appelés également substances organiques aromatiques liquides. (Yahyaoui.,2005)

Elles sont des substances volatiles non grasses sécrétées par des plantes aromatiques naturellement dans diverses parties des arbres, des plantes et des épices, elles sont volatiles et sensibles à l'effet de la chaleur (Bachelot et al., 2006).

Selon (Morabeille, 1987) On regroupe l'huile essentielle en 11 familles de substances chimique.

- Les esters
- les cétones
- les oxydes
- les sesquiterpènes
- les acides
- les phénols
- les alcools
- les mono terpène
- les lactones et coumarines
- les aldéhydes aromatique
- les aldéhydes aliphatiques

1.2. Caractères physico-chimiques des huiles essentielles

- Toutes les HE sont volatiles odorante et inflammables (**Gilly., 1997**)
- Les HE sont des liquide aromatique appelés essences aromatiques produits et emmagasinés dans certaines cellules de matière végétales (**Bruton., 1993**).
- Les HE sont habituellement liquides à température ambiante (**Afssaps .,2008**).
- La volatilité des HE les oppose aux huiles de table.
- Les HE sont des mélanges complexes contenant de très nombreuses espèces chimiques identifiables par chromatographie (**Pénoël., 1999**).
- Les composés volatils ont la propriété de se solubiliser dans les huile et les graisses (**Morabeille., 1987**) .
- elles sont produites par la plante comme moyen de défense contre les ravageur et les pathogènes (**csesk.,1999**) .
- On trouve généralement les HE incolores ou jaune pâle à l'état liquide à température ordinaire (**Jacques., 1997**).
- Elles sont altérables et très sensibles à l'oxydation (**Jacques., 1997**).

1.3. Répartition botanique

Les huiles essentielles n'existent que chez les végétaux supérieurs. Les genres capables d'élaborer les huiles essentielles sont répartis dans un nombre limité de ces familles Les Apiacées, Myrtacées, Rustacées, Astéracées, Cupressacées et Poacées(**Gerhard, 1993**).

Elles sont présentes dans différents organes végétaux producteurs, variant en fonction de la zone productrice du végétal(**Lamendin., 2004**) : tel que les fleurs, l'écorce, bois, racines, des rhizomes de fruits et des grains (**Oussala., 2006**).

Les huiles essentielles se forment dans les vacuoles des cellules épidermiques ou dans des cellules du mésophile de nombreux pétales (**Bruneton ., 1999**).

1.4. Localisation des huiles essentielles

Les huiles essentielles se rencontrent dans les familles des plantes à haute teneur en matières odorantes comme les Conifères , Rotacées, Myrtacées ,Ombellifères et Labiacées Souvent on distingue deux types de dépôt des huiles essentielles dans les végétaux

il s'agit des dépôts endogènes et exogènes (**Bernard .,1988**)

- **Le dépôt exogène**

C'est un dépôt à la surface de l'organe du végétal qui produit l'huile essentielle durant la végétation donnant l'odeur caractéristique du végétale (**Kekuil., 1966**).

- **Le dépôt endogène**

C'est un dépôt à l'intérieure des organes du végétal constitué des cellules mortes ou vivantes Bien que toutes les parties de la plante puissent produire des essences celles-ci s'accumulent de préférence dans un organe déterminé tel que les fleurs, les fruits ,les feuilles ,le bois et les racines(**Gueorguiv .,1980**).

La synthèse et accumulation des huiles essentielles sont généralement associées à la présence des structures histologique spécialisées souvent localisation à proximité de la surface de la plante.

Les HE sont produits dans les cellules sécrétrices, ou souvent des organes sécréteurs tels que les poils les poches et les canaux sécréteurs (**Berigaud., 2002**).

Les poils sécréteurs peuvent être externes comme dans un bon nombre de Labiacées ou bien interne comme le cas de l'Eucalyptus (**Loit .,1942**).

1.5. Facteurs influençant la composition des huiles essentielles

Les travaux de nombreux auteurs ont montré que les plantes réagissaient au milieu environnant et qu'au cours de leur vie, la composition chimique de leurs métabolites pouvait évoluer. Extraites des végétaux, les huiles essentielles sont donc très fluctuantes dans leurs compositions.

1.5. 1. L'organe producteur

Selon l'organe producteur, l'huile essentielle peut avoir des propriétés et un usage totalement différents. C'est le cas de l'oranger amer : *Citrus aurantium var. amara* qui fournit différentes huiles essentielles, l'une à partir de ses feuilles, une autre à partir de ses fleurs

ainsi qu'une essence extraite de l'écorce des zestes de ses fruits. Ces 3 substances aromatiques diffèrent par leur composition, leur parfum, leurs propriétés médicinales.... (Bego., 2003) .

1.5.2. Influence des facteurs écologique

Une espèce végétale parfaitement définie botaniquement peut donner des essences dont la composition chimique est différente suivant les individus.

Les facteurs climatiques, facteur édaphique et Les pratiques culturelles sont également une influence sur la sur le rendement et la qualité composition de l'huile essentielle.(Guignard., 1983).

1.5.3. Influence de la période de récolte.

La proportion des différents constituants de l'essence d'une espèce donnée peut varier d'une manière considérable au cours de son développement.

- Chez le coriandre (*Coriandrum sativum* L.), la teneur en linalol est cinquante pour cent plus élevée dans le fruit mûr que dans le fruit vert. La maturité ou l'état phénologique de la plante au moment de la récolte sont difficiles à vérifier et à contrôler. Une Menthe récoltée quelques jours avant ou après la floraison va voir son taux d'isomenthone, de Menthone, de Menthofurane et d'acétate de Mentyle fortement évoluer par rapport à sa teneur en Menthol(Derbesy ., 1997)

1.5.4. Influence du procédé d'obtention.

Le procédé d'obtention d'une essence peut également intervenir sur sa composition chimique. Il existe une abondante littérature sur les modifications de la composition au cours de l'extraction de l'essence d'une plante, Sous l'action de la chaleur, du pH, de la teneur en oxygène, de l'état d'hydratation et de la pression du milieu d'extraction (Richard.,1997)

1.6. Les méthodes d'extraction

Selon Adio., 2005 les méthodes d'extraction des huiles essentielles sont :

- Entraînement à la vapeur d'eau.
- Hydrodistillation.
- L'hydrodiffusion.
- L'expression à froid.
- Extraction par solvants.
- Extraction par les corps gras(l'enfleurage).

- Extraction par micro- ondes.
- L'extraction au CO₂ supercritique.

Les étapes de l'extraction des huiles essentielles d'origines végétales restent identiques quel que soit le type d'extraction utilisé. Il est nécessaire dans un premier temps d'extraire de la matière végétale les molécules aromatiques constituant l'huile essentielle, puis dans un second temps de séparer ces molécules du milieu par distillation comme cela est explicité dans la figure⁰⁶

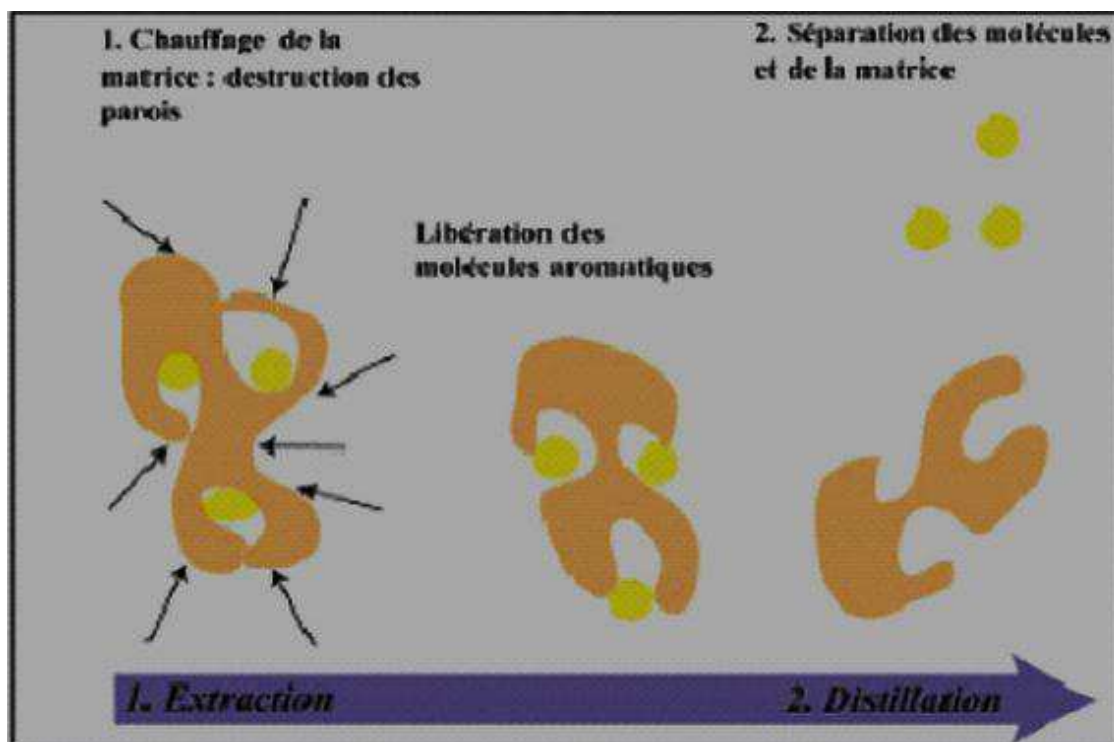


Figure 06: Les étapes d'obtention des huiles essentielles (Marie.,2005)

1.6.1. Entraînement à la vapeur

C'est le moyen le plus répandu pour extraire les molécules volatiles des PAM. Le matériel végétal n'est pas en contact avec l'eau, mais la vapeur d'eau produite par une chaudière est injectée et traverse la matière végétale de bas en haut, éclate les cellules et entraîne les molécules volatiles. En traversant un tube réfrigérant, la vapeur d'eau saturée en composés volatils se condense en un mélange hétérogène composé d'HE et d'hydrolat (Marrouf, 2009).

1..2. Hydrodistillation ou distillation à l'eau

Le matériel végétal est en contact direct avec l'eau. L'hydrodistillation consiste à immerger directement le matériel végétal à traiter (intact ou éventuellement broyé) dans un

alambic rempli d'eau qui est ensuite porté à ébullition. Les vapeurs hétérogènes sont condensées sur une surface froide et l'huile essentielle se sépare par différence de densité (Bruneton., 1999).

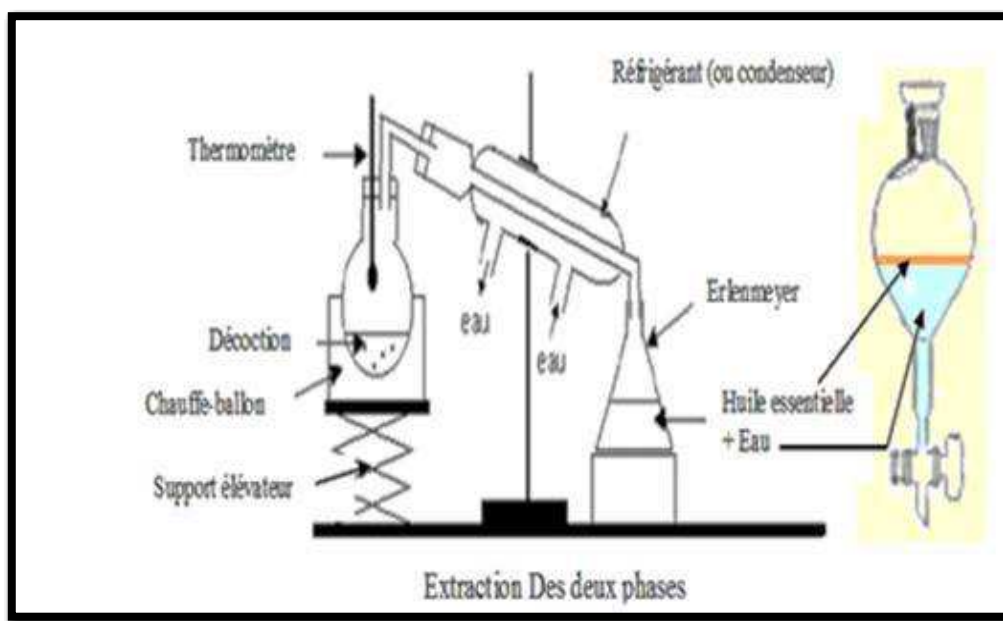


Figure 07 schéma des étapes de l'hydrodistillation (Iagunez., 2006)

1.6.3. L'hydro-diffusion

Elle consiste à pulser de la vapeur d'eau à travers la masse végétale, du haut vers le bas. Ainsi le flux de vapeur traversant la biomasse végétale est descendant contrairement aux techniques classiques de distillation dont le flux de vapeur est ascendant. L'avantage de cette technique est traduit par l'amélioration qualitative et quantitative de l'huile récoltée, l'économie du temps, de vapeur et d'énergie (Harborne., 2011).

1.6.4. Extraction par expression à froid

Il s'agit du procédé d'extraction le plus simple et le plus limité. C'est une méthode artisanale qui est totalement abandonnée. Les plantes sont pressées à froid (notamment les agrumes : citron, orange, etc.) de l'écorce ou des fruits (Benjilali., 2004). Cette technique consiste à briser mécaniquement les poches oléifères de zestes frais d'agrumes pour libérer leur contenu aromatique (Garnero., 1991).

1.6.5. Extraction des extraits aromatiques par solvant organique

L'extraction par solvant organique à chaud est actuellement largement utilisée. Le principe de cette méthode consiste à faire tremper les plantes dans un solvant organique

volatil à chaud, soit pour obtenir des produits que l'on ne peut extraire par un autre procédé, soit en vue de rendements plus élevés (**Marrouf., 2009**)

Dans l'appareillage Soxhlet un système de régénération interne du solvant permet de mettre en contact en permanence le végétal avec du solvant pur (**Bruneton., 1999**). L'évaporation du solvant donne un mélange odorant de consistance pâteuse dont l'huile est extraite par l'alcool (**Brian., 1995**)

1.6.6. L'enfleurage

L'enfleurage est une technique qui consiste à déposer des plantes en particulier les organes fragiles (fleurs d'oranger, pétales de rose) sur une couche de graisse animale qui se sature en essence. On épuise ensuite le corps gras par l'alcool qui récupère les senteurs et qui sera ensuite évaporé sous vide (**France .,1996**). Cette technique est actuellement abandonnée au profit de l'extraction par les solvants en raison de son faible rendement et de l'importante main d'oeuvre qu'elle nécessite (**Abou.,1988**).

1.6.7. Extraction par micro- ondes

Le procédé d'extraction par micro-ondes appelée (Vacuum MicrowaveHydrodistillation) (VMHD) consiste à extraire l'huile essentielle à l'aide d'un rayonnement micro-ondes d'énergie constante et d'une séquence de mise sous vide(**Brain., 1995**).

Seule l'eau de constitution de la matière végétale traitée entre dans le processus d'extraction des essences. Sous l'effet conjugué du chauffage sélectif des micro-ondes et de la pression réduite de façon séquentielle dans l'enceinte de l'extraction, l'eau de constitution de la matière végétale fraîche entre brutalement en ébullition. Le contenu des cellules est donc plus aisément transféré vers l'extérieur du tissu biologique, et l'essence est alors mise en œuvre par la condensation, le refroidissement des vapeurs et puis la décantation des condensats (**Mompon., 1994**).

1.6 .8. L'extraction au CO₂ supercritique:

Le terme supercritique signifie que le CO₂, sous pression et à une température de 31°C, se trouve entre l'état liquide et l'état gazeux. Lorsqu'il est dans cet état, il est capable de dissoudre les huiles essentielles. La matière végétale est chargée dans l'extracteur où est ensuite introduit le CO₂ supercritique sous pression et réfrigéré. Le mélange est ensuite recueilli dans un vase d'expansion où la pression est considérablement réduite. Le CO₂ s'évapore et il ne reste plus que l'huile essentielle qui est proche du naturel et sans trace de solvant. (**Baysal et Starmans, 1999**).

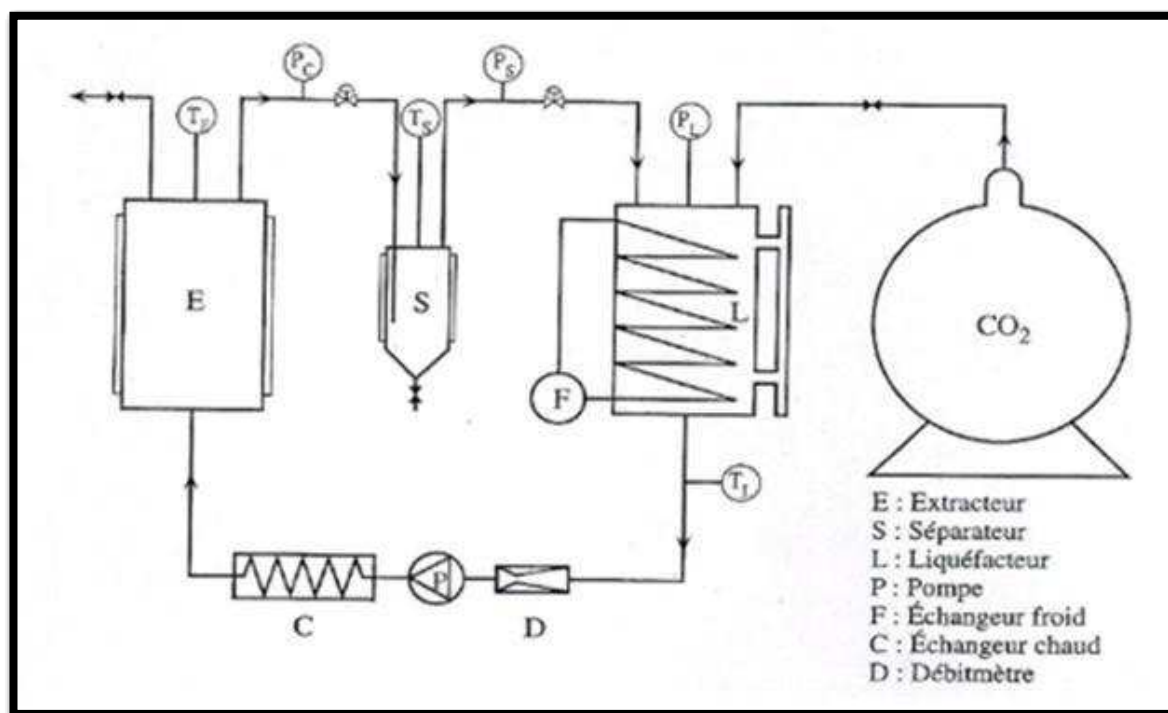


Figure08 : schéma du système d'extraction CO₂ des solide (lagunez ., 2006)

1.7. Composition chimique des huiles essentielles

Les HE sont des mélanges complexes de constituants qui appartiennent à deux groupes caractérisés par des origines biogénétiques distinctes: le groupe des terpénoïdes d'une part et le groupe des composés aromatiques dérivés du phénylpropane beaucoup moins fréquents

1.7.1 Terpénoïdes: Dans les HE, seuls seront rencontrés les terpènes les plus volatils. C'est à dire, ceux dont la masse moléculaire n'est pas trop élevée: monoterpènes et sesquiterpènes (Bruneton., 1999).

1.7.2. Composés aromatiques: Les dérivés du phénylpropane (C6-C3) sont beaucoup moins fréquent, il s'agit d'allyle et de propényl phénols, parfois des aldéhydes, caractéristiques de certaines huiles essentielles. Nous pouvons également rencontrer dans les HE des composés en (C6-C1), plus rares, tel le safrole(Anton et al., 1999).

1.7.3. Composés d'origines divers: Compte tenu de leur mode d'extraction, les huiles essentielles peuvent renfermer divers composés aliphatiques, généralement de faible masse moléculaire, entraînés lors de l'hydro distillation (Bruneton., 1999).

1.8. La propriété biologique

Les huiles essentielles des plantes ont trouvé leur place en aromathérapie, en pharmacie, en parfumerie, en cosmétique et dans la conservation des aliments. Leur utilisation est liée

à leurs larges spectres d'activités biologiques reconnues (Amarti., 2009).

L'activité antimicrobienne des huiles essentielles extraites des plantes aromatiques a été largement décrite in vitro ainsi que les activités antispasmodique, diurétique ou expectorante (Hans.,2007).antioxydante et anti-inflammatoire et elles présentent également un fort pouvoir antifongique (Juhas., 2009). L'action antifongique des huiles essentielles est due à une augmentation de la perméabilité de la membrane plasmique suivie d'une rupture de celle-ci entraînant une fuite du contenu cytoplasmique et donc la mort de la levure (Mann et al.,2000). En effet, les composés terpéniques des huiles essentielles et plus précisément leurs groupements fonctionnels tels que les phénols et les aldéhydes réagissent avec les enzymes membranaires et dégradent la membrane plasmique des levures (Giordani et Kaloustian., 2006).

2. Les hydrolats Aromatique

Les hydrolats sont les coproduits de l'hydrodistillation de plantes aromatiques. En général, on distille les plantes pour récolter leur huile essentielle. La distillation permet donc d'obtenir deux produits : l'huile essentielle et les eaux aromatiques de distillation qu'on appelle hydrolat (ou hydrosol en anglais). Certaines plantes sont distillées uniquement pour leur hydrolat, par exemple Hamamelisvirginiana . Toutes les hydrodistillation produisent des centaines de litres d'hydrolats et seulement quelques litres ou moins d'huiles essentielles

L'hydrolat provenant des dernières étapes de distillation contient plus d'eau pure que de produits thérapeutiques; les molécules lipophiles, plus grosses et plus lourdes, ne se retrouvent pas dans l'hydrolat. Si on veut utiliser l'hydrolat en agriculture et en alimentation, on peut conserver une plus grande proportion de l'hydrolat, car les exigences sont moins sévères que pour l'usage thérapeutique.

Beaucoup d'hydrolats sont très bien connus, car on les utilise depuis des siècles dans des préparations cosmétiques ou thérapeutiques.

On commence à s'intéresser maintenant à d'autres hydrolats pour leur vertu thérapeutique, et certains ont démontré une activité étonnante contre plusieurs maux, allant de la coqueluche (Inulagraveolens), aux conjonctivites et inflammations des yeux (Matricariarecutita, camomille allemande), et à l'endométriose (Cistusladaniferus, labdanum); et aussi comme agent anti-hématome aidant à réparer les tissus après un accident ou une chirurgie (Helichrysumitalicum) (Susane. , 2000).

Partie II : Les composés phénoliques

Les composés phénoliques sont des métabolites secondaires végétaux. Ils peuvent être définis comme des molécules indirectement essentielles à la vie des plantes (d'où la dénomination de métabolites secondaires).

Ces composés ont tous en commun la présence d'un ou de plusieurs cycles benzéniques portant une ou plusieurs fonctions hydroxyles (**Urquiaga et Leighton., 2000**). La structure des composés phénoliques naturels varie depuis les molécules simples (acides phénoliques simples) vers les molécules les plus hautement polymérisées (tanins condensés) (**Macheix et al., 2005**).

1. Les flavonoïdes

Le terme «flavonoïdes» désigne une large gamme de composés naturels appartenant à la famille des polyphénols (**Brunetton., 1999**). Ils sont des substances naturelles issues des plantes présentes dans tout le règne végétal. Ce sont des pigments responsables de la coloration des fleurs, des fruits et des feuilles (Dubois-Lacaille M-A 1983). Elles se divisent généralement en cinq classes : flavonols, flavones, anthocyanidines, flavonones et chalcones(**peterson., 1998**).

Il sont impliqués dans de nombreuses interactions des plantes avec les conditions biotiques et abiotiques de leur environnement, ces substances sont accumulées dans différentes parties cellulaires et tissulaires de la plante (**Boutlelis.,2015**).

Leur propriétés en thérapeutique sont largement étudiées dans où on leur reconnaît des activités antivirales, antispasmodiques, antitumorales, anti agrégation plaquettaires, antiallergiques, antiinflammatoires et antimicrobiennes. (**Boutlelis., 2015**).

- L'activité la plus remarquable c'est qu'ils sont thermodynamiquement capables de réduire les radicaux libres oxydants (**Van Acker et al.,1996**).

Autres études aussi ont montré que les flavonoïdes sont des bons inhibiteurs d'enzymes responsables de la production des radicaux(**Di Carlo et al ., 1999**).

2. Tanins

Les Tanins sont des substances d'origine végétale, non azotées, de structure polyphénolique, soluble dans l'eau, l'alcool, l'acétone, peu soluble dans l'éther. Dans les plantes, les tanins existent à l'état de complexes, les tannoïdes; certains combinés à des sucres sont dénommés tanosides(**Paris et Moyse ., 1976**).

Les tanins très répandus dans le règne végétal, sont particulièrement abondants dans certaines familles; exemples : Cupulifères, Polygonacées, Rosacées, Légumineuses, Myrtacées, Rubiacées. Ils peuvent exister dans divers organes **(Paris et Hurabielle., 1980).** et rencontre dans les vacuoles des cellules, souvent combinés à d'autres substances **(Paris et Moyse., 1976).** Il existe deux catégories de tanins, d'origine biosynthétiques différentes : les tanins hydrolysables et les tanins condensés.

Les tanins ont un très grand pouvoir antibactérien, antiviral, antiinflammatoire. Les plantes riches en tanins sont utilisées dans les cas de rhume, les problèmes de sécrétions trop importantes, les infections internes ou externes, blessures, coupures et brûlures. **(Boutlelis ., 2015).**

3. Les alcaloïdes

Les alcaloïdes sont des substances organiques le plus souvent d'origine végétale, azotées, basiques et douées à faible dose de propriétés physiologiques marquées **(Zenk et Juenger., 2007).**

Ils portent tous la terminaison « ine » **(Paris et Hurabielle., 1981).** A l'état normal, ils sont généralement salifiés par les acides organiques (tartrates, malates...) ou combinés à des tanins **(Guignard et al., 1985).** On les classe sous trois groupes:

Les alcaloïdes vrais, Les proto-alcaloïdes, Les pseudo-alcaloïdes **(Bruneton., 1999).**

Ils sont rencontrent surtout au niveau des épidermes, des laticifères et de façon générale dans tous les tissus en voie de croissance et ils s'accumulent surtout dans les vacuoles. **(Guignard et al., 1985).**

Ils pourraient jouer un rôle de protection vis-à-vis des prédateurs et des herbivores **(Guignard., 2000; Chintapakorn et Hamill., 2007).** Comme d'autres fonctions, ils pourraient être des produits d'excrétion du métabolisme azoté; les alcaloïdes jouant chez les plantes le rôle de l'urée ou de l'acide urique chez les animaux et pourraient servir de réserves d'azote **(Merghem., 2009).** Ils trouvent cependant plusieurs applications pharmaceutiques chez l'homme, anti tumoraux (taxol), spasmolytiques (papaverine), antalgiques (morphine), vasodilatateurs (vincamine), émétiques (émétine) et anti arythmiques (quinidine) **(Kone., 2009).**

4. Les saponines

Le nom saponine dérive du mot latin « sapo », qui signifie savon, parce que ces composés moussent une fois agités avec de l'eau. Ils se composent d'aglycones non

polaires liés à un ou à plusieurs sucres. Cette combinaison d'éléments structuraux polaires et non polaires en leurs molécules explique leur comportement moussant en solution aqueuse. Comme définition, on dirait qu'une saponine est un glycoside de stéroïde ou de triterpène (Vincken et al., 2007).

Les Saponines sont distribuées dans une large variété de produits alimentaires et dans plusieurs familles de plantes. Les sources les plus importantes étant l'arbre *Quillajasaponaria* Molina et *Yucca schidigera*, et l'arbuste du Sud-Est asiatique *Camelliasinensis* (Boutlelis., 2015). Qui présentent des activités biologiques et pharmacologiques variées, principalement dans les domaines de l'immunologie, la cancérologie et la microbiologie. Les saponines sont connues pour leurs Activités anti-tumorales, Anti inflammatoires, Immunostimulants, Antimicrobiennes, Insecticide (Antileshmanien). (Boutlelis., 2015).

Les Plantes Hôte

I .Pomme de terre

1. Présentation et origine de la pomme de terre

La pomme de terre (*Solanum tuberosum* L.) appartient à la famille des Solanacées, genre *Solanum* (Quezel et Santa., 1963), 1000 espèces dont plus de 200 sont tubéreuses (Doré et al .,2006) , on pensait autrefois que la pomme de terre était issue d'une plante sauvage unique, l'espèce *S. tuberosum*, dès 1929, les botanistes avaient montré que cette origine était plus complexe et que l'on retrouvait parmi les ancêtres des espèces de pomme de terre cultivées, des plantes sauvages différentes.

2.En Algérie

La pomme de terre est l'un des produits les plus importants pour l'alimentation de la population algérienne : elle occupe la deuxième place après le blé. Après que *Solanum tuberosum* L. fut introduite en Algérie au milieu XVIème siècle, l'essentiel de la production était expédié en France. En 1962, lorsque le pays acquit son indépendance, il produisait 250 000 tonnes par an et en exportait environ le tiers. Depuis, la pomme de terre est devenue une des principales cultures destinées à la consommation domestique et en 2006, la production a atteint le chiffre record de 2,18 millions de tonnes. La superficie cultivée est de 100 000 ha, et la pomme de terre peut être plantée et récoltée dans n'importe quelle région, en fonction des saisons. La pomme de terre est surtout cultivée sur la côte méditerranéenne, qui jouit d'un climat tempéré propice à sa culture tout au long de l'année.

3.Taxonomie:

Selon (Boumiik, 1995) la position systématique de la pomme de terre est la suivante

Embranchement : Angiospermes

Classe : Dicotylédones

Sous classe Gamopétales

Ordre: Pol moniales

Famille : Solanacées

Genre : *Solanum*

Espèce : *Solanum tuberosum* L

4. Description botanique

La pomme de terre est une plante herbacée annuelle. Les tiges aériennes de la pomme de terre dont le nombre peut varier de 1 à 10 ont un port érigé au début, puis devient étalé par la suite. Les feuilles sont composées (6 à 10 folioles/feuille). Elles permettent par leurs

différents aspects et de coloration de caractériser les variétés. La floraison de la pomme de terre est terminale et en forme de cyme. La fleur peut - être de couleur blanche, bleue ou violette. Ces fleurs donnent des fruits en forme de baie contenant des graines plates. Les graines de la pomme de terre ne sont utilisées qu'en amélioration génétique afin d'obtenir de nouvelles variétés. Le tubercule est une tige souterraine où se sont accumulées les réserves. Il peut être de grosseur et de forme variables, allant de rond oblong à long et plus ou moins aplati selon les variétés. Il se développe à partir des bourgeons situés au niveau des yeux du tubercule. Les germes peuvent être blancs ou colorés partiellement à la base ou à l'extrémité (F.A.O., 2008).

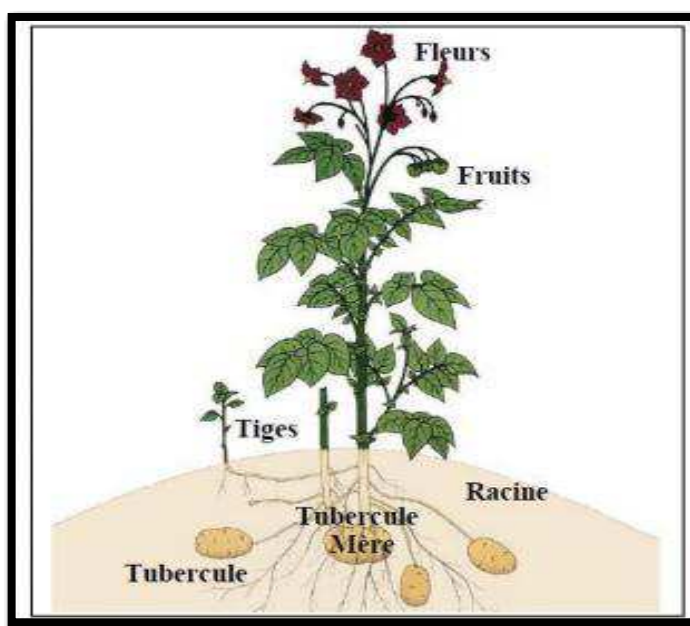


figure 9 : morphologie de la plante de pomme de terre (Oswaldo,2010)

5. Les principaux champignons qui touchent la pomme de terre

5.1. Les champignon de genre *Alternaria*

5.1.1 Définition

Alternaria est un champignon filamenteux cosmopolite ubiquiste. Communément isolé à partir de plantes, de sols, de nourriture corrompue ainsi que de l'air ambiant des habitations. *Alternaria* est un Pathogène de végétaux ; se comporte surtout comme un parasite de faiblesse et se développe sur des plantes sénescents, sur des légumes, sur des débris organiques divers, sur le sol, sur des produits alimentaires, sur le papier etc(Criquet et al.,2008) .

5.1.2. Classification taxonomique selon (Haksworth., 1994)

Règne : Champignons

Division : Ascomycota

Classe : Euascomycetes

Ordre : Pleosporales

Famille : Pleosporaceae

Genre : Alternaria

5.1.3 .Maladies provoqué par Alternaria

5.1.3.1.Taches alternariennes

Les taches brunes tirant vers le brun jaunâtre, circulaires, de petites à grandes, dispersées sur la feuille peuvent être causées par des champignons des genres *Alternaria*. Ce sont généralement des agents pathogènes faibles, qui peuvent également vivre en saprophytes sur les tissus morts. Les taches foliaires causent rarement d'importants dégâts dans les cultures. (Halonen et al., 1997).

5.1.3.2. L'alternariose

Provoquée par *Alternaria*; La maladie provoque surtout des dégâts en climat continental, chaud et sec, mais est accentuée en culture irriguée. L'alternariose est favorisée par la sénescence des plantes et des conditions climatiques bien précises

- température élevée (20-25°C) et rosée pendant la nuit pour permettre l'infection,
- alternance de périodes humides et ensoleillées pour la formation des conidies et la sporulation. La dispersion des spores est assurée par le vent et les éclaboussures de pluie (Kwon-Chung et Bennett., 1 992).

5 .1 .3 .3. Cycle d'infection

en dépit des taxonomies et les différentes pathogénicités entre les espèces d'*alternaria*, elles causent des modèles d'infection semblables les dicotylospores sont facilement disséminés par le vent leur introduction dans nouveaux sols, ne se réalise qu'en partie grâce aux déplacements aériens (joly ., 1964) les spores conservées dans des conditions favorables, produisent un ou plusieurs tubes de germination par la suite ces tubes pénètrent dans les stomates, cuticule ou blessures avec ou sans formation du petit appressorium . pour les

especes moins virulentes les blessures et stomates sont indispensable ,en revanche , les especes plus virulentes peuvent pénétrer directement (Rotem., 1994).

Les processus enzymatique dans l'infection des alternaria sont essentiellement semblable a ceux des autre maladie fongique(thomma.,1999).

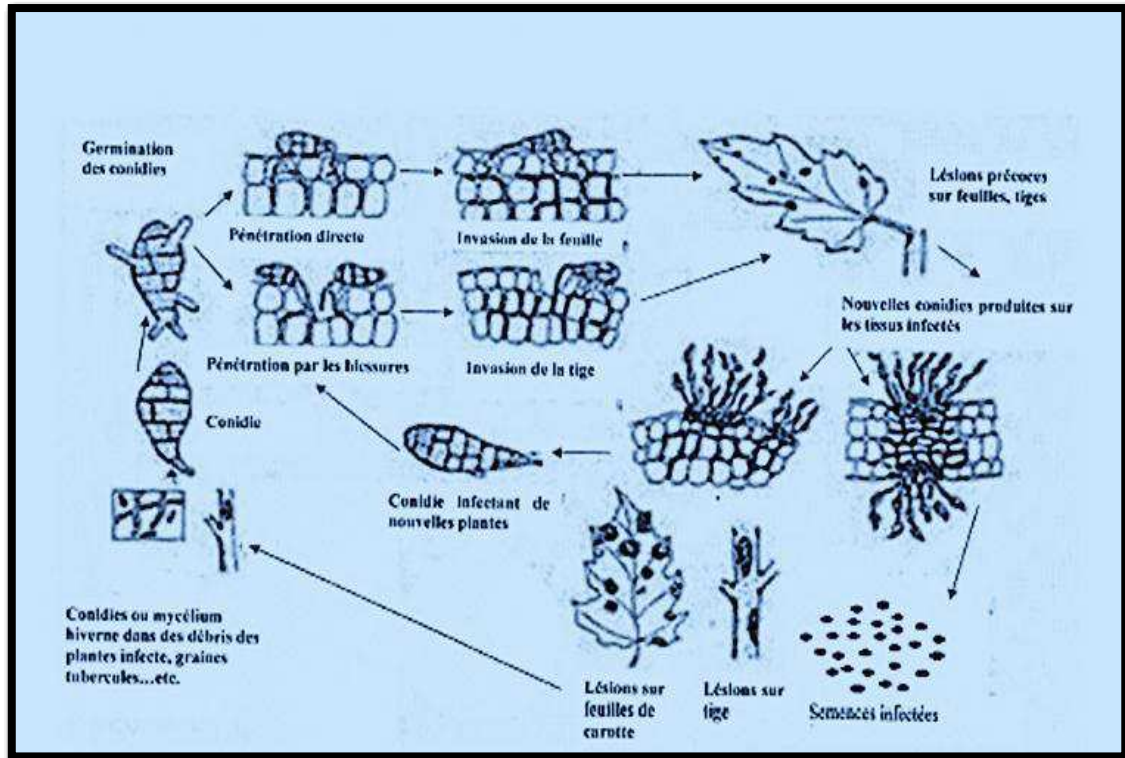


Figure 10 : cycle parasitaire des champignons de genre alternaria en interaction avec différentes plante-hôtes (Agris .,1997).

5.1.4. Description des symptômes

Les symptômes sur feuilles sont des taches marron, isolées, de taille variable, situées plutôt sur les feuilles du bas de la plante. Présence d'anneaux concentriques sur les grosses taches.



Figure 11:les symptômes Altarnaria sur feuilles (Anonyme., 2014).

Les symptômes sur tubercules sont des pourritures brunes à noires, sèches, assez typiques en forme de dépression. -Contrairement au mildiou, L'alternarioses se manifeste en période peu humide et demande plus de chaleur.



Figure 12 : les symptôme de Alternaria sur tubercule (Anonyme., 2014).

5.2. Fusarium solani

5.2.1 Description

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 (Farr et al., 1989). 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 »

5.2.2. La classification

La classification taxinomique complète, actuelle et corrigée de cette espèce (ou complexe d'espèces) est la suivante :

Règne :Fungi

Division : Ascomycota

Classe :Sordariomycetes

Sous classe :Hypocreomycetidae

Ordre :Hypocreales

Famille :Nectriaceae

Genre :Nectria

5.2.3.Les maladies provoquées par le 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 (**Farret al., 1989**). Les hôtes prédominants sont les cultures maraichères, les légumineuses et les des cucurbitacées (**O'Donnell., 2000**).

5.2.4.Le cycle d'infection

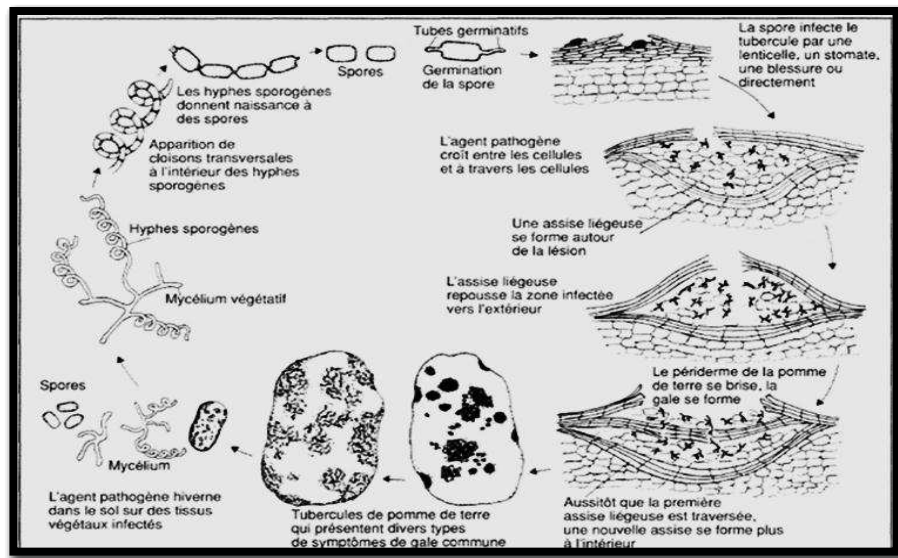


Figure 13: cycle d'infection de *fusarium solani* de la pomme de terre

II. Le pois chiche (*cicer arietinum*L.)

1. Présentation

Le pois chiche appartient à la famille des Fabaceae qui compte plus que 700 genres et 1800 espèces. Le genre *Cicer* (le nom *Cicer* est originaire du latin dérivé du mot grec « Kikus » qui désigne fort ou solide (**Singh et Diwakar., 1995**) le mot *arietinum* et aussi latin, traduit du mot « Krios », une allusion de la forme des graines qui ressemblent à la tête de bélier (**Van Der Maesen ., 1987**). Ce genre comporte 44 espèces (**Yadav et al., 2007**) dont neuf espèces sont annuelles et 35 sont des espèces pérennes. Ces espèces sont divisées en quatre sections : *Monocicer*, *Chamacicer*, *Polycicer* et *Acanthocicer* (**Valcilova et al., 2002**).

2. Le Pois chiche en Algérie

Le pois chiche (*Cicer areitinum* L.), le pois (*Pisumsativum* L.), la fève (*Vicia faba* L.) et le haricot (*Phasiolus* L.) La lentille (*Lens culinaris* L.) sont les légumineuses alimentaires le plus cultivées, En Algérie (**Bouzerzour et al., 2003**).

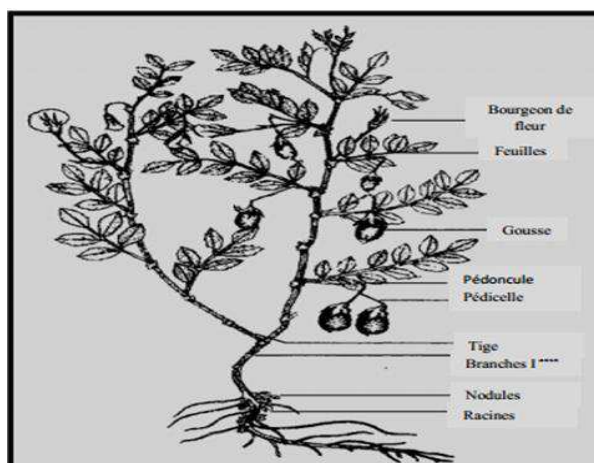
Le pois chiche est, en Algérie, la seconde légumineuse alimentaire produite après l'haricot avec une superficie de 33295 ha On constate que depuis l'application du programme national du développement agricole (PNDA) à partir du début des années 2000, que la culture de pois chiche en Algérie a connu une nette évolution durant la dernière décennie selon les données de la campagne agricole 2002/2003 (**FAO., 2015**).

3. Description

Le pois chiche est parmi les premières légumineuses à graines domestiquées par l'homme. Il constitue une importante source protéique, disponibles à travers les viandes rouges et blanches, difficilement accessibles à de large frange des populations (**Van Der Maesen., 1987**). C'est une légumineuse annuelle, autogame, herbacée (Slama, 1998). C'est une plante haute de 20 à 50 cm, à port dressé, cultivée pour ses graines rondes contenues au nombre de 1 ou 2 dans des gousses (**Slama., 1998 in Ben Mbarek., 2011**).



Figur 14 :pante de pois chiche (**patankar .,2000**).



Figur 15 :Description de la plante de pois chiche (**singhet diwakare . , 1995**).

4. Classification de pois chiche d'après (Bock.,2009)

Règne : Plantae

La famille : Fabaceae

Sous famille : Papilionacée

Ordre : Rosales

Classe : Dicotylédones

Sous classe : Dialypétales

Genre : Cicer

Espece : Cicer arietinum L

5. Les principaux champignons qui touchent le pois chiche

5.1 *Fusarium oxysporum*

Le genre *Fusarium* comptant principalement des espèces phytopathogène, nécrotrophique, d'origine tellurique causant des maladies sérieuses chez les plantes dans le monde. Les espèces de *Fusarium* causent des flétrissements vasculaires de plusieurs espèces de plantes en causant des pertes de rendement importantes (Agrios., 2005)

5.2. La maladie provoquée par le *Fusarium oxysporum* f.sp. *ciceri*)

5.2.1. La fusariose (*Fusarium oxysporum* f.sp. *ciceri*)

Le pois chiche est attaqué par le champignon *Fusarium oxysporum* f.sp. *ciceri*(FOC), ce qui se traduit par un jaunissement suivi par un flétrissement des plantes (Nene et Reddy.,1987). Le FOC agit en obstruant les vaisseaux conducteurs du xylème et par la production de toxines qui sont transportées par le flux ascendant de la sève jusqu'aux feuilles où elles affectent la production de la chlorophylle et réduisent ainsi la photosynthèse. Les toxines agissent aussi sur la perméabilité des cellules membranaires des feuilles et perturbent ainsi la transpiration. Ceci entraîne le flétrissement des feuilles suivi par des nécroses inter-nervures. Cette maladie est souvent sévère dans les parcelles où on pratique des rotations courtes avec d'autres cultures (Agrios., 2005).

5.2.2. Cycle d'infection

L'infection primaire se fait au moyen des chlamydospores (Haware et al., 1986). Leur germination dans le sol peut être inhibée par les exsudats des racines du pois chiche, phénomène qui a son importance dans la résistance de la plante à la maladie (Haware et Nene 1984). Le tube germinatif qui s'introduit à travers l'épiderme du système racinaire envahit les vaisseaux du xylème. Le développement du champignon (mycélium et conidies) obstrue ces vaisseaux, ce qui induit par conséquent un flétrissement des plantes accompagné d'une coloration des tissus vasculaires (Gupta et al., 1986)

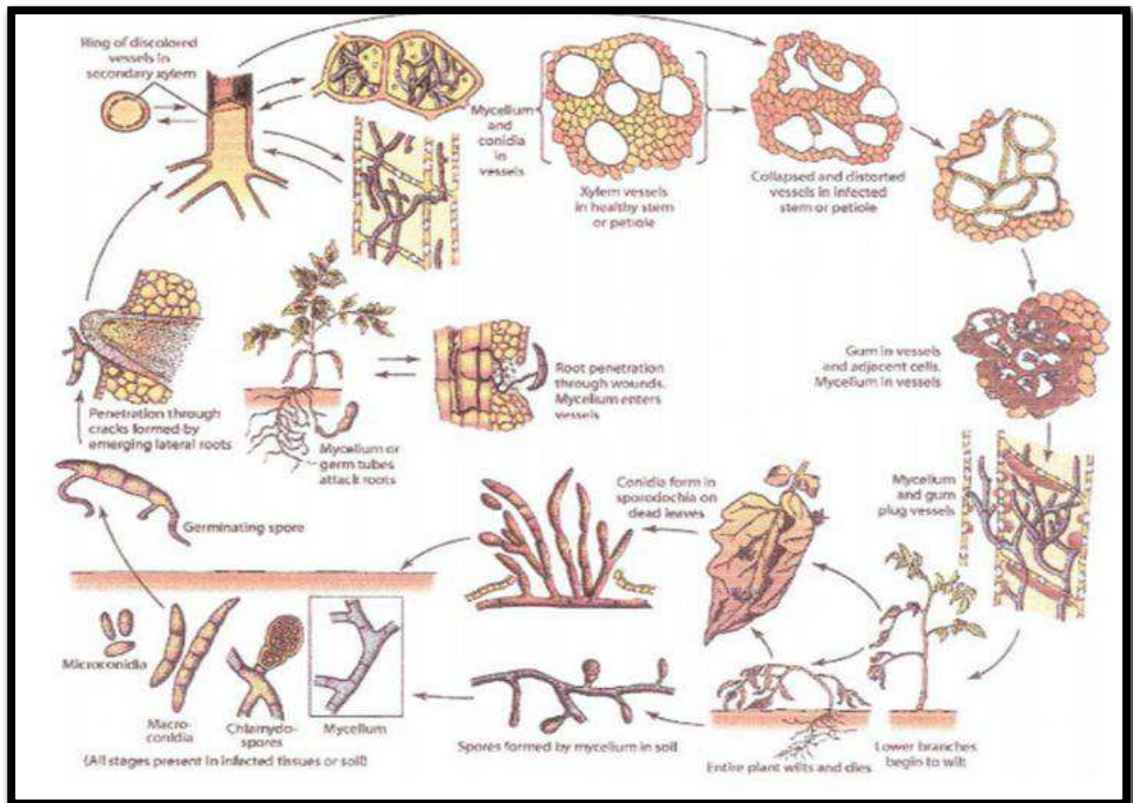


Figure 16 : Cycle de vie de fusarium oxysporium(Agrios ,,2004)

5.2.3. Les différents symptômes

Le flétrissement précoce cause plus de perte que le flétrissement tardif. Les jeunes plantules infectées par le flétrissement vasculaire s'écroulent, s'aplatissent et s'allongent sur terre et gardent leur couleur verte sombre (Pande et al., 2007). Cependant, les plantes adultes montrent des symptômes de flétrissement typique par conséquent la plante entière montre un abaissement soudain des feuilles (Shah et al., 2009).



Figure 17: Symptôme de la fusariose du pois chiche A sur plant entier ;B sur une coupe longitudinale de la tige.

Chapitre IV : matériel et la méthode

Notre travail a été réalisé au niveau de laboratoire de chimie et laboratoire de phytopathologie département de science et technologie d'université Mohamed el Bachir el Ibrahimide BBA.

1. Matériel

1.1. Les matériels et les produits utilisés sont cités dans le tableau I

	Matérielles et produits	
Les appareils	Milieux de culture	Les produits
Ampoule à décanter	Milieux de culture PDA Le glucose 20g Agar agar 20g Eau distillée 1000ml Pomme de terre 200g	Eau distillée
Autoclave(memmert).	Gélose Molle	Acide sulfurique H ₂ SO ₄
La hotte GENINI(Italie)	Le glucose 20g Agar agar 6g Eau distillée 1000ml Pomme de terre 200g	FeCl ₃
Pipettes pasteur		L'Alcool éthylique
Tubes à essai		HCl
Boites de pétri		NH ₄ OH
Béchers		CHCl ₃
Erlenmeyer		Acide Acétique glaciale
papier filtre		Chloroforme
Bec benzène		d'acide sulfurique

Bain marin		d'alcool chlorhydrique
Hydro distillateur		
Ballon(500ml)		
Chouffe ballon		
Flacon		
Réfrigérant (Germmany).		
Agitateur magnétique(agirmatique-E)		
Entonnoir		
Etuve (Germmany)		

1. 2.Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé dans cette étude expérimentale est une espèce végétale appartenant à la famille des Lythracées ; la grenade, sa taxonomie et toutes les données la concernant ont été détaillées précédemment. L'organe végétal choisi pour la réalisation des expérimentations de cette étude est l'écorce de fruit puisque c'est à son niveau que se trouve la majorité des principales substances actives, en d'autre terme, c'est le lieu de synthèse et de la mise en réserve temporaire des principaux composés du métabolisme primaire et secondaire.

1.2.1. Choix du Matériel Végétal

- Le choix la plante est basée sur des enquêtes antérieures qui sont déjà faites de la population ayant connaissance de leur usage en médecine traditionnelle. Ces espèces sont très utilisées par la population locale.
- Manque d'études sur l'activité antimicrobienne phytopathogène et antifongique
- La disponibilité du cette plante dans notrerégion .

1.2.2. Site de prélèvement

Le fruit de grenade a été récolté, durant le mois de novembre 2016 dans la localité de Bordj Ghedir, willaya de bordj Bou Arreridj.

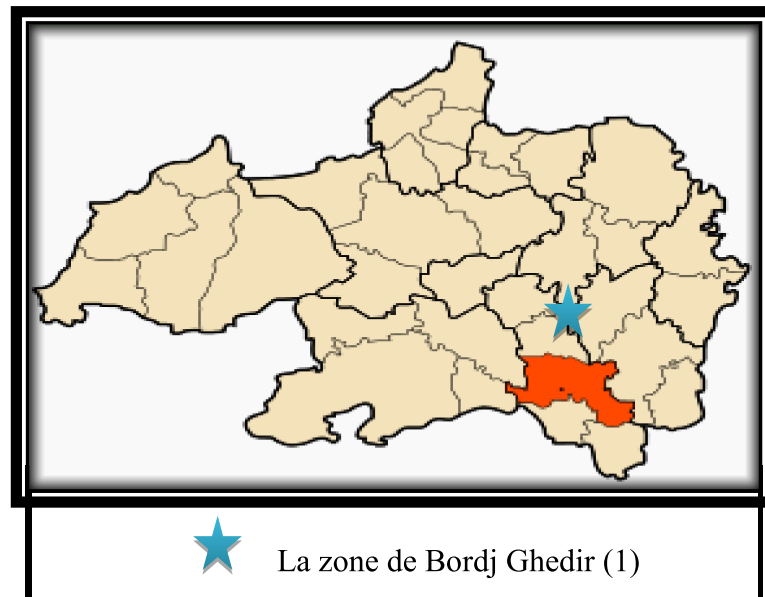


Figure 18 : La carte de région d'étude

Tableau II: lieu de récolte de la plantes et Les caractéristiques géographiques et bioclimatiques de la zone de récoltes.

Région	Etage bioclimatique	Altitude	Latitude (nord)	Longitude (est)	Periode de récolte
Bordj Ghedir	Semi-aride	entre 1 056 m – 1 772 m	35° 54'	4° 53'	Novembre 2016

1.2.3. Séchage

Les fruits ont été lavé avec de l'eau de robinet, leurs écorces ont été séchées à l'ombre pendant un mois sur une feuilles blanche, à l'abri de l'humidité et de la lumière et à température ambiante. Après séchage, les écorces ont été concassées dans un mortier traditionnel ensuite pulvérisées au broyeur manuel, la poudre obtenue a été conservée dans des récipients hermétiquement fermés jusqu' à leur utilisation

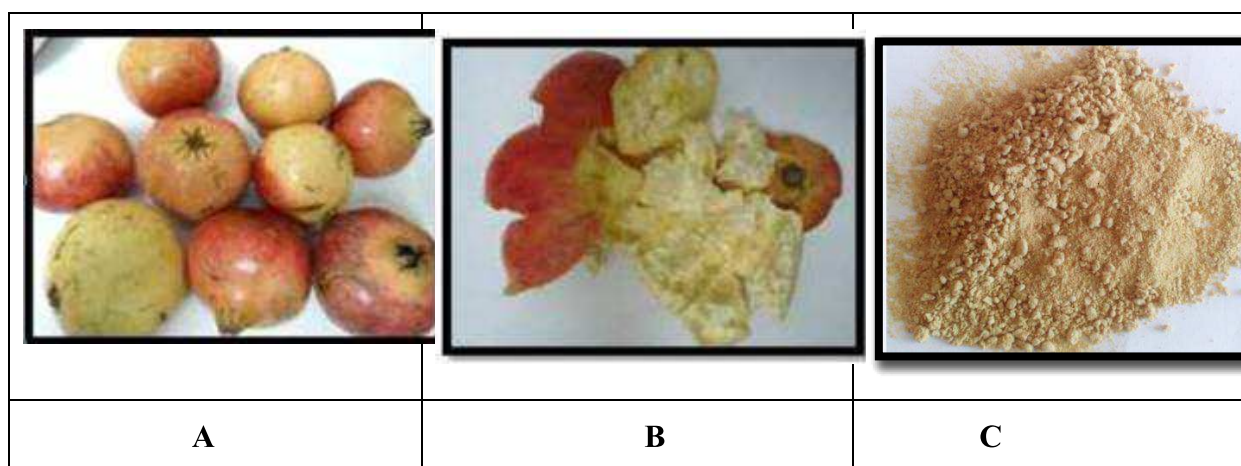


Figure 19 : A-Grenade; B-Ecorce de grenade C- poudre d'écorce de Punicagranatum.

2.Méthodes

2.1 Détermination du taux d'humidité de la matière végétale

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:

$$H (\%) = (M1 - M2) / M1 \times 100$$

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)

2.2.Les tests phytochimiques

L'étude phytochimiques qualitative permet de détecter différentes familles chimiques présentes dans la plante par des réactions de coloration et de précipitation par l'utilisation de la poudre des écorces de fruit de Punica granatum.

✚ Les Saponosides

10 ml de l'extrait est agité pendant 15 secondes puis laissé au repos pendant 15 min. Une hauteur de mousse persistante, supérieur à 1 cm indique la présence de saponosides (N'Guessanet al., 2009).

✚ Les Terpénoïdes

5 ml de l'extrait est ajouté à 2 ml de chloroforme et 3 ml d'acide sulfurique concentré. La formation d'un anneau marron-rouge à l'interphase indique la présence des terpénoïdes (Khan et al., 2011).

✚ **Les Alcaloïdes** : 2 ml d'une solution d'extrait à 10% dans l'eau additionnée d'une goutte de HCl concentré et 3 gouttes de réactif de BOUCHARDAT (Iode 2.5 g, KI 5 g et H₂O 100 ml). Une précipitation brun rougeâtre signifie la présence des alcaloïdes.

✚ **Les flavonoïdes** : Réaction dite à la cyanidine (réaction de SHIBATA) dans un tube à essai, 2 ml d'extrait aqueux à 10% est placé, on ajoute 5 ml d'alcool chlorhydrique (4 ml etOH + 1 ml HCl concentré) et 2 ou 3 copeaux de magnésium. Une coloration rose orangé ou violacée apparaissant lorsqu'il y a des flavonoïdes.

✚ **Les tanins** À 1 ml de l'infusion est ajouté 200 µl de FeCl₃ 1 %. Leur présence est indiquée par une coloration verdâtre ou bleu-noir (Karumi et al., 2004).

2. 3.L'extraction d'hydrolat aromatique

L'obtention de HE et le HA a été faite par l'hydrodistillation.

Tableau III: condition opératoire d'hydrodistillation

Quantité de la matière végétale sèche	20g
Quantité de l'eau distillée	300 ml
Température Maximale	60°C
Temps d'extraction	3 h

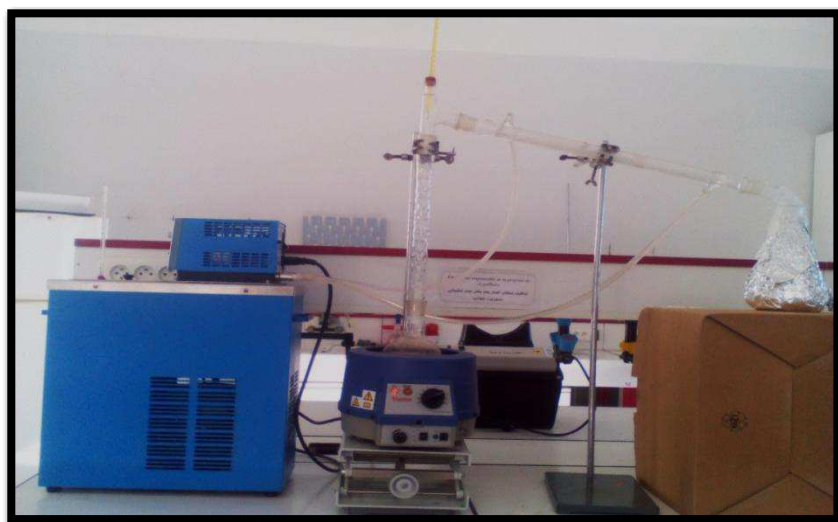


Figure 20 : Système de l'hydrodistillation.

2. 3.1. Protocole d'extraction

L'extraction d'hydrolat a été effectuée par hydrodistillation il s'agit de la méthode la plus simple et de ce fait la plus anciennement utilisée. La matière végétale (dans notre cas *punica granatum*) est immergée 20 g poudre de l'écorce 300 ml d'eau distillée dans un ballon pendant une nuit le placé sur une source de chaleur (Chauffe-ballon), le tout est ensuite porté à l'ébullition, pendant (2h 30min à 3h). La vapeur est condensée dans un réfrigérant puis elle est récupérée dans une ampoule à décanter (Hellal, 2011) Selon les conditions opératoires du système d'extraction, chaque fois on prend 20g pour le système d'hydrodistillation.

1.2.2.1. Description du dispositif d'extraction

Nous avons introduit 10 gr de la poudre de l'écorce (fruit) dans un ballon d'une capacité nominale de 500ml contenant une quantité suffisante d'eau distillée (300ml) sans remplir le ballon pour éviter les débordements de l'ébullition. L'ensemble est porté à ébullition pendant 2h à une température de 60°C. Le chauffage est assuré par un Chauffe- ballon électrique. L'opération est conduite à pression atmosphérique. Les vapeurs passent à travers le tube vertical puis dans un réfrigérant où aura lieu la condensation. Elles retombent sous forme de gouttelettes dans l'ampoule à décanter et forment avec l'eau un mélange qu'on récupère dans un flacon, c'est le distillat

Chaque demi-heure on mesure la quantité d'extrait dans ampoule et les résultats sont représentés dans le tableau (annexe 1).

2.4. Séparations des huiles essentielles

Le distillat sera mélangé avec le solvant l'éther di éthylique et NaCl et pour chaque (100 ml d'hydrolat on n'ajoute 10ml d'éther di éthylique avec 2g de NaCl) après agitation pour que l'huile essentielle dissout dans le solvant, on laisse le mélange reposer pendant 24 heures jusqu'à l'apparition de deux couches ; la couche organique: c'est le solvant et l'huile essentielle, et une couche aqueuse: c'est l'hydrolat aromatique et NaCl.

La couche organique est récupérée et induite dans un rot à vapeur pour séparer le solvant des huiles essentielles sous une température de 35°C, pour le système hydrodistillation simple.

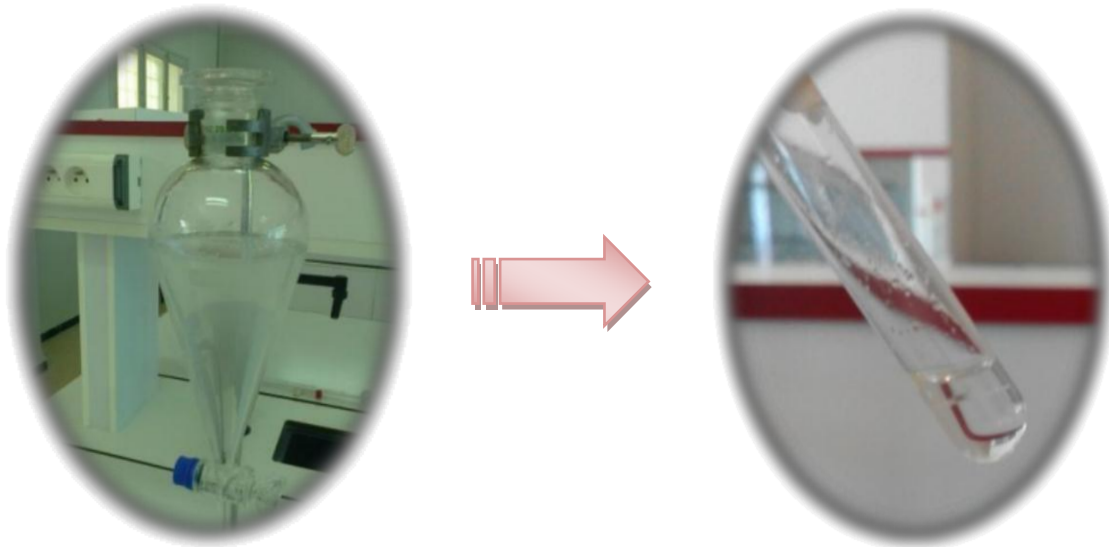


Figure21 : Séparation de l'huile essentielle.

2.4.1. Conservation des huiles essentielles

A cause de leurs vaporisations rapides, leur sensibilité à l'air et à la lumière, les huiles essentielles doivent être conservée dans des flacons opaques fermes hermétiquement (**Salle et pelletier ., 1991**).

2.5. Conservation d'hydrolat aromatique

A cause de leur sensibilité à la chaleur et à la lumière l'hydrolat doit être conservé au réfrigérateur à 4°C dans des flacons sombres et bien fermés.

Calcul du rendement : le calcul du rendement est définit 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.

3. Activité antifongique :

3.1. Souches fongiques choisies

- **Alternaria .**
- **Fusarium solani.**
- **Fusarium oxysporum.**

3.1.1. Près culture de champignons

Au centre de chaque boites de Pétri contenant le milieu PDA solide, a dépose un disque provenant d'une culture pure préparé au préalable. Dont les boites sont incubées à 25°C pendant 7 jours.

3.1.2. Activité antifongique

Pour la réalisation de l'activité antifongique on a adopté la méthode de contacte directe.

3.1.2.1. L'activité antifongique d'hydrolat aromatique

3.1 .2.1. 1. Préparation des différentes concentrations

Pour préparer les différentes concentrations a prélave des quantités d'hydrolat aromatique du Punica granatum soit(1000 µl 500 µl et 250 µl 125 µl 62.5 µl) et les ajouter à 10 ml de Gélose môle les agites pendant 5 minute pour homogènes le milieu puis 1.5 µl et l'ajoute a 13.5 ml de PDA bien agite et couler dans des boites pétri dans un milieu stérile.

3.1 .2.1. 2 Essai d'activité antifongique

15 ml de mélange (PDA + (HA+GM)) a été coulé dans des boites de Pétri, Après le refroidissement et la solidification de cette mélange puis on place des disques mycélien de diamètre de 5mm de diamètre au centre de chaque boite (1disque/boite) Chaque concentration est répétée deux fois. Les boites sont incubées dans d'obscurité à température de 25 ±2C° ; Le témoin est réalisé dans les mêmes conditions sans HA et les mesures sont prélevées après 96 h d'incubation .

3.1.2.2. L'huile essentielle

3.1.2.2.1. Préparation des différentes concentrations

Pour préparer les différentes concentrations a prélave des quantités d'HE du Punica granatum L(200 µl 100µl et 50 µl 10 µl) les et ajouter à 10 ml de Gélose môle les agites pendant 5 minute pour homogènes le milieu puis prendre 1.5 µl et l'ajoute a 13.5 ml de PDA bien agiter et coulé dans des boites pétri dans un milieu stérile.

3.1.2.2.2 Essai d'activité antifongique 15 ml de mélange (PDA + (HE+GM)) ont été coulé dans des boites de Pétri, Après le refroidissement et la solidification de cette mélange puis on place des disques mycélien de diamètre de 5mm de diamètre au centre de chaque boite (1disque/boite) Chaque concentration est répétée deux fois. Les boites sont incubées dans

d'obscurité à température de $25 \pm 2^\circ\text{C}$; Le témoin est réalisé dans les mêmes conditions sans HA et les mesures sont prélevées après 96 h d'incubation

3.2. Evaluation de la croissance mycélienne

La croissance mycélienne a été évaluée toutes les 24 heures en mesurant la moyenne de deux diamètres. Cette lecture est toujours réalisée en comparaison avec la culture témoin qu'ils sont démarrées le même jour et dans les mêmes conditions. Les résultats obtenus ont permis de calculer le pourcentage d'inhibition (PI) selon la formule suivante :

$$\text{PI (\%)} = (D - D_i) / D$$

D : représente le diamètre de la croissance mycélienne dans un milieu sans huile essentielle (témoin).

D_i : le diamètre de la croissance mycélienne en présence d'extraits végétaux (**Kumar et al., 2007**).

Conclusion

Dans le cadre de notre projet de fin d'étude, nous sommes intéressées à l'étude de caractériser le mode d'action des huiles essentielles et hydrolat à l'activité antifongique concernant l'écorce *Punica granatum* qui appartenant à la famille des Lytéraceae l'une des famille les plus importantes de la flore Algérienne et les plus utilisées en médecine traditionnelle, récolté de la région Bordj El Ghdir (wilaya de Bordj Bou Arreridj), le mois de novembre 2016 les tests phytochimiques réalisés sur de poudre de l'écorce de fruit on montré que cette plante riche en composés phénoliques tel que les alcaloïde, flavonoïde, terpène les tanins.

L'extraction des huiles essentielles et d'hydrolat a été effectuée par hydrodistillation. Nous avons testé l'activité antifongique des huiles et de l'hydrolat à l'aide de la technique de contact direct sur les trois champignons. Notre étude a montré que l'huile de l'écorce de Fruit de *Punica granatuma* donné Le rendement 1,5% pour le HE et 98,5%.

L'étude de l'activité antifongique de l'HA et l'HE étudiées a révélé une activité de ces extraits vis-à-vis aux différentes souches fongique testées. nous avons trouvé une activité importante de l'extrait des écorces de fruit du grenadier vis-à-vis des *Altinaria sp*, *fusarium solani* et *fusarium oxéssporium*.

La souche Alt est la souche la plus sensible à l'huile essentielle de l'écorce de *Punica granatum* qui a enregistré une zone d'inhibition très importantesoit67,59% ,64,67% enregistré pour le Foc et la zone la plus faible été celle de Fs avec une valeur de 36,51% donc cet dernier et la plus résistante .

Le Foc est plus sensible à l'hydrolat aromatique de l'écorce de *Punica granatum* qui *enregistre un zone d'inhibition important* soit 40,54% que le *Fusarium solani* et *Altarnaria sp* qui ont enregistré une zone d'inhibition 27,69% et 25,92% respectivement dont ce dernier et plus résistant des deux autres souches fongiques.

- Nous souhaitons la poursuite de ce travail préliminaire afin de développer une alternatives d'utilisation des fongicides et pesticides dans le but de minimiser l'utilisation des produits nocifs et polluants et les remplacer par les bio pesticides a la base d'extraits de plantes afin de contribuer a réduire la pollution de l'environnement

- Contribution à l'exploitation des ressources naturelles en particulier les plantes dans la lutte biologique par l'amélioration de la production végétale.
- Il serait donc intéressant et souhaitable ainsi de faire d'autres essais, en réalisant l'extraction avec d'autres systèmes et par macération aux différents solvants.
- Un fractionnement des extraits serait nécessaire pour déterminer leurs compositions chimiques et identifier le principe actif.
- Il serait aussi intéressant de voir l'effet de l'extrait de *Punica granatum* sur d'autres micro-organismes pathogènes, autres champignons et sur des bactéries et faire des essais in vivo.

Liste abréviation

HA: hydrolat aromatique

HE: huile essentielles

Foc: fusarium oxysporium

FS : fusarium solani

Alt : Alternaria

H : Humidité.

µl: microlitre.

H % = taux d'humidité exprimé en pourcentage.

M1= Poids de l'échantillon en gramme après la récolte (plante fraîche).

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

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.

PI : pourcentage d'inhibition (selon la formule suivante :

D : représente le diamètre de la croissance mycélienne dans un milieu sans huile essentielle (témoin)

Di : le diamètre de la croissance mycélienne en présence d'extraits végétaux

C: Concentration

FAO: Food and Agriculture Organisation.

FeCl₃: chlorure ferrique.

H₂SO₄: Acide sulfurique.

HCl: Chlorure d'hydrogène.

N: Nord

NaCl: Chlorure de sodium.

NH₄OH: Hydroxyde d'ammonium.

PDA : Potato Dextrose Agar.

GM: gélose mole

pH : Potentiel d'hydrogène.

UV: Ultra –violet.

Liste de figure

Figure 01: fleurs et fruit et les feuilles de Grenadier (<i>Punica granatum</i>)	06
Figure 02 : Feuilles lancéolées de <i>Punica granatum</i>	07
Figure 03 : Fleur de <i>Punica granatum</i>	07
Figure 04 : Grenades et son calice denté	08
Figure 05 : Principaux constituants des différentes parties de la grenade ou de leur extrait.....	10
Figure 06: Les étapes d'obtention des huiles essentielles.....	17
Figure 07 schéma des étapes de l'hydrodistillation.....	18
Figure 08 : schéma du système d'extraction CO ₂ des solide	20
Figure 09 : morphologie de la plante de pomme de terre	26
Figure 10: cycle parasitaire des champignons de genre <i>Alternaria</i> en interaction avec différentes plante -hôtes	28
Figure 11: <i>Alternaria</i> sp sur feuilles.....	28
Figure 12 <i>Alternaria</i> sp sur tubercule.....	29
Figure 13: cycle d'infection de <i>Fusarium solani</i> la pomme de terre	30
Figure 14 : plante de pois chiche.....	31
Figure 15 : Description de la plante de pois chiche.....	31
Figure 16 : cycle d'infection de <i>Fusarium oxysporium</i> le pois chiche.....	33
Figure 17: Symptôme de la fusariose du pois chiche.....	33
Figure 18 : La carte de région d'étude.....	36
Figure 19 : A-Grenade; B-Ecorce de grenade C- poudre d'écorce de <i>Punica granatum</i>	37
Figure 20 : Système de l'hydrodistillation.	38
Figure 21 : Séparation de l'huile essentielle.....	39
Figure 22 : Teneur d'humidité de <i>Punica granatum</i>	43
Figure 23 : la cinétique de diminution d'eau de l'écorce de <i>Punica granatum</i>	43
Figure 24 : figure présenter le rendement d'HA en fonction de temps.....	44
Figure 25: Taux d'inhibition d'HE de <i>Punica granatum</i> en%.....	48
Figure 26 : L'effet de HE de <i>Punica granatum</i> sur <i>Alternaria</i> sp (témoin , C1= 10 µl , C3=50 µl, C4=100 µl, C5=200 µl)	48
Figure 27: Taux d'inhibition d'HE de <i>Punica granatum</i> en%.....	49

Figure 28 : l'effet de HE de Punica granatum sur le Fusarium Solani(témoin , C1= 10 µl ,C3=50 µl,C4=100 µl,C5=200 µl)	50
Figure 29: Taux d'inhibition d'HE de Punica granatum en%.....	51
Figure 30: L'effet de HE Punica granatum sur le Fusarium oxysporium(témoin , C1= 10 µl ,C3=50 µl,C4=100 µl,C5=200 µl)	51
Figure 31: Taux d'inhibition d'HE de Punica granatum en %	52
Figure 32: Taux d'inhibition d'HA de punica granatum en %.....	53
Figure 33 : l'effet d' HA de Punica granatum sur le Alternaria sp(témoin sans hydrolat, C1=62,5 µl , C2=125 µl ,C3=250 µl,C4=500 µl,C5=1000 µl)	54
Figure 34 : Taux d'inhibition d'HA de Punica granatum en %.....	55
Figure 35 : l'effet d' HA de Punica granatum sur le fusarium solani(témoin sans hydrolat , C1=62,5 µl , C2=125 µl ,C3=250 µl,C4=500 µl,C5=1000 µl)	56
Figure 36 : Taux d'inhibition d'HA de punica granatum en %.....	57
Figure 37 : l'effet d'HA de Punica granatum sur Fusarium oxysporium(témoin sans hydrolat, C1=62,5 µl , C2=125 µl ,C3=250 µl,C4=500 µl,C5=1000 µl).....	57
Figure 38 : Taux d'inhibition d'HA de Punica granatum en%.....	58

Liste de figure

1. **Figure n° 01:** fleurs et fruit et les feuilles de Grenadier (*Punica granatum* L)
2. **Figure n°02 :** Feuilles lancéolées de *punicagranatum* L
3. **Figure n° 03 :** Fleur et ses nombreuses étamines
4. **Figure n°04 :** Grenades et son calice denté
5. **Figure n° 05 :** Principaux constituants des différentes parties de la grenade ou de leur extrait
6. **Figure n°06:** Les étapes d'obtention des huiles essentielles
7. **Figure n°07** schéma des étapes de l'hydrodistillation
8. **Figure n°08 :** schéma du système d'extraction CO₂ des solide
9. **Figure n° 09 :** morphologie de la plante de pomme de terre
10. **Figure n°10 :** cycle parasitaire des champignons de genre *alternaria* en interaction avec différentes plante -hôtes
11. **Figure n° 11:** *Alternaria alternata* sur feuilles
12. **Figure n°12** *Alternaria alternata* sur tubercule
13. **Figure n°13:** cycle d'infection de *fusarium solani* la pomme de terre
14. **Figure n°14 :** plante de pois chiche
15. **Figure n°15 :** Description de la plante de pois chiche
16. **Figure n°16 :** cycle d'infection de *fusarium oxysporium* le pois chiche
17. **Figure n°17:** Symptôme de la fusariose du pois chiche
18. **Figure n°18 :** La carte de région d'étude
19. **Figure n°19 :** A-Grenade; B-Ecorce de grenade C- poudre d'écorce de *punicagranatum*
20. **Figure n° 20 :** Système de l'hydrodistillation.
21. **Figure n°21 :** Séparation de l'huile essentielle
22. **Figure n° 22 :** Teneur d'humidité de *Punicagranatum*.
23. **Figure n°23 :** la cinétique de diminution d'eau de l'écorce de *Punicagranatum*
24. **Figure n°24 :** figure présenter le rendement d'HA en fonction de temps

Liste des tableaux

Tableau I : Les matériels et les produits utilisés.....	34
Tableau II : lieu de récolte de la plantes et Les caractéristiques géographiques et bioclimatiques de la zone de récoltes.....	36
Tableau III: condition opératoire d'hydrodistillation.....	38
Tableau IV Caractéristiques organoleptiques de l'huile essentielle et d'hydrolat de Punica granatum.....	44
Tableau V : Présenté des résultats des testes phytochimique.....	45
Tableau VI : effet de l'huile essentielle Punica granatum sur la croissance mycélienne de l'ALT.....	47
Tableau VII : effet de l'huile essentielle Punica granatum sur la croissance mycélienne du FS.....	49
Tableau VIII: effet de l'huile essentielle Punica granatum sur la croissance mycélienne du FOC.....	50
Tableau IX: effet de l'huile essentielle Punica granatum sur la croissance mycélienne sur les trois champignons.....	52
Tableau X : effet d'HA sur la croissance mycélienne de l'ALT.....	53
Tableau XI: effet d'HA sur la croissance mycélienne de FS.....	55
Tableau XII : effet d'HA sur la croissance mycélienne de FOC.....	56
Tableau XIII : effet de l'huile essentielle Punica g ranatum sur la croissance mycélienne sur les trois champignons.....	58

Annexe :

Les résultats d'hydrolats

Les moins des croissances mycélienne :

Tableau n° 1 : Moyenne d'Alternaria

JOUR	Témoin	C1	C2	C3	C4	C5
5	36	35	34.5	34	31	28.5
6	45	44.5	44	41	35.5	34.5
7	54	53.5	52	48	46	40

Tableau n° 2 : Moyenne de fusarium solani

jour	Témoin	C1	C2	C3	C4	C5
5	43	42	41.5	36,5	36	34,5
6	46	45	44	43	41.5	39
7	65	60	55	50	49	47

Tableau n° 3 : Les moyennes de Fusaium oxysporium

jour	Témoin	C1	C2	C3	C4	C5
5	50,25	43	43	38	36	35
6	58,75	45,25	45	43,5	42,5	40
7	74	66	64	61	47	44

Les pourcentages :

Tableau n° 4 : Le pourcentage Alternaria

Jour	C1	C2	C3	C4	C5
5	2.77	4.16	5.55	13.88	20.83
6	3.33	2.22	8.89	21.11	23.33
7	0.93	3.70	11.11	14.81	25.92

Tableau n° 5 : Les pourcentages De fusariumsolani

Jour	C1	C2	C3	C4	C5
5	2.33	3.49	15.11	16.28	19.77
6	2.17	4.35	6.52	9.78	15.22
7	7.69	15.38	23.08	24.62	27.69

Tableau n° 6 : le pourcentage de FOC

JOUR	C1	C2	C3	C4	C5
5	14,43	14,43	24,38	28,36	30,35
6	22,98	23,4	25 ,96	27,69	31 ,91
7	10,81	13,51	17,57	36,46	40 ,54

Les résultats d'huile essentielle

Tableau n° 7 : les moyenne FS

Jour	Témoin	1/100	1/20	1/10	1/5
5	44	42	38,5	37,5	34 ,5
6	55	45	44 ,5	43	37
7	63	52	48	45	40

Tableau n° 8 : Les moyenne Alternaria

Jour	Témoin	C1	C2	C3	C4
5	36	32,5	19,5	13	12
6	44 ,5	41 ,5	39	17,5	15
7	54	43	40	21,5	17,5

Tableau n° 9 : Les moyennes de FOC

Jour	Témoin	C1	C2	C3	C4
5	50, 3	41.68	37 ,23	30.65	20,45
6	59 ,3	43	40 ,32	31,25	23,4
7	75	46,65	42 ,5	33 ,52	26,5

Tableau n° 10 : Les porentage FS

Jour	C1	C2	C3	C4
5	4,46	12 ,5	14,77	21,59
6	18,18	19,09	21,82	32,73
7	17,46	23 ,81	28,75	36,51

Tableau n° 11 : Les pourcentages Altrnaria

JOUR	C1	C2	C3	C4
5	9,72	45,83	63 ,89	66,67
6	6,74	12,36	60,67	66,29
7	20,37	25,93	60,18	67,59

Tableau n° 12 : Les pourcentages de FOC

JOURS	C1	C2	C3	C4
	17,14	25,98	39,06	59,34
	27,49	32,01	47,30	60,54
	37,8	43,33	55, 31	64 ,67

Tableau n° 13 : ANOVA de HA

	DDL	MS	SS	F	P
INTER	1	119557,3	119557,3	115081,9	0,000000
ESPECE	2	452,5	226,2	217,8	0,000000
DOSES	4	1438,4	359,6	346,1	0,000000
ESPECE * DOSES	8	382,9	47,9	46,1	0,000000
ERR	30	31,2	1,0		
TOTAL	44	2304,9			

Tableau n° 14 : ANOVA de HE

	DDL	MS	SS	F	P
INTER	1	49853,21	49853,21	42779,30	0,000000
ESPECE	2	1519,92	759,96	652,13	0,000000
DOSES	3	2039,33	679,78	583,32	0,000000
ESPECE *DOSES	6	372,63	62,10	53,29	0,000000
ERR	24	27,97	1,17		
TOTAL	35	3959,85			

Référence

1. **Abbeyes H., Des et al., 1963:** Botanique Anatomie cycles évolutif systématique Ed Masson et Cie, p 775
2. **Abou Zaid ., 1988 :** E. N. Aromatic and medicinal plants—their agricultural and medicinal Product. El-Dar El-Arabia for Publishing, Cairo.
3. **Adio A.M., 2005.** Isolation and structure elucidation of sesquiterpenoids from essential oils of some liver worts (Hepaticae). These for the degree of Dr. rer. national à l'institut de chimie organique. Université de Hambourg. 280 p.
4. **Afaq F., Malik A., et al ., 2005:** Pomegranate fruit extract modulates UV-B-mediated phosphorylation of mitogen-activated protein kinases and activation of nuclear factor kappa B in normal human epidermal keratinocytes. Photochemistry and photobiology. **81** : Pages 38-41.
5. **Afssaps.,2008:** Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé) Recommandations relatives aux critères de qualité des huiles essentielles.
6. **Ahmad I., Mehmood Z., et Mohamed F .,1998 :** Screening of some India medicinal plants for their antimicrobial properties j.Ethnopharmacol . **62** :183.193
7. **Ahmed oukalbi .,2001 :** avec la collaboration technique MM Lahlou Mahamed Alabou Moha INRAUR Amélioration des plantes et conservation des ressources phyto génétique CRRA Meknés oukalbi
8. **Ajaikumar KB Et al.,2005:** The inhibition of gastric mucosal injury by Punica granatum L. (pomegranate) methanolic extract. J Ethnopharmacol. **4** :96(1-2),171-6.
9. **Albrecht M ., Jiang W., Kumi-Diaka J., Lansky E.P., Gommersall L.M et Patel A.,2004 :** Pomegranate extracts potently suppress proliferation, xenograft growth, and invasion of human prostate cancer cells. J Med Food. Fall;**7(3)**:274-83.
10. **Agrios G.N., 2005:** Plant pathology, 5^{ème} édition. Département de Plant pathology University of Florida, Elsevier Academic Press. pp. 948.
11. **Al-Askar Abdul Aziz A ., 2012 :** In vitro antifungal activity of three Saudi plant extracts against some phytopathogenic fungi. Journal of Plant Protection Research .**52** : 458 – 462
12. **AL-Muammar and M ., Khan F ., 2012:** Obesity :The preventive role of the pomegranate Punica granatum : review . Nutrition Article in press 1-10
13. **Amarti F ., 2009 :** Composition chimique et activité antimicrobienne des huiles essentielles de Thymus algeriensis Boiss. & Reut. Et Thymus ciliatus (Desf.) Benth du Maroc. Biotechnol. Agron. Soc. Environ**14(1)**, 141-148
14. **Anonyme ., 2007:** Pythium oligandrum DV 74 (02881 6) Fact sheet .Technical Document (PDF). Issued: Information related to this page www.epa.gov/pesticides/biopesticides/ingredients/tech_docs/brad_02881_6.pdf .
15. **Anton R et Witchet M ., 1999 :** Plantes thérapeutiques : traditions pratiques officinales sciences et thérapeutiques ,3^{ème} édition Ed française Strasbourg

- 16. Baba Arbi H.,2010 :** « Importance relative d'exploitation des plantes médicinales dans la pharmacopée traditionnelle à l'Est du Sahara septentrional (cas de Ouargla et Touggourt », Mémoire de fin d'étude d'ingénieur (université de Ouargla)
- 17. Bachelot C ., Blaise A., Corbel T ., 2006 :** Le Guernie ,A UCO Bretange Nord
- 18. Badiaga M., 2012:**Etude ethnobotanique, phytochimique et activités biologiques de *Nauclea latifolia* Smith une plante médicinale africaine récoltée au Mali. Thèse de docteur d'université, Mali.
- 19. Bahorum T., 1997:** Substances naturelles Actives : La flore Mauricienne, Une SourceD'approvisionnement Potentielle. AMAS. Food and Agricultural Research Council Scientific Correspondence.
- 20. Baudoux D., 2001:** L'aromathérapie. Se soigner par les huiles essentielles. 2èmes Ed, Atlantica.
- 21. Barka S., et Ben Attallah S.,1975 :**« L'effet de deux plantes médicinales sur quelques Bactéries
- 22. Basu A., Penugonda K.,2009 :** Pomegranate juice: a heart-healthy fruit juice. *Nutr Rev.***67(1):**49-56.
- 23. Baysal T. et starmans D.A.J., 1999 :** Supercritical Carbon Dioxide Extraction of Carvone and Lionene from Caraway Seeds; *Journal of Supercritical Fluids* **14** :p, 225 -234
- 24. Bego G. V ., 2003 :**Connaître l'essentiel sur les huiles essentielles. Ed. MDB
- 25. Belaiche P., 1979 :** Traité de phytothérapie et d'aromathérapie. L'aromatogramme Tome I, Edition Maloine.
- 26. Belaidi E .,2012:** Etude de l'activité antibactérienne de *vulgaris* (L.) et *Punica granatum* bactériennes multirésistantes aux antibiotiques isolées du C.H.U de Tlemcen.Université ABOUBEKR BELKAÏD – Tlemcen.Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de MasterMémoire en vue de l'obtention du diplôme de Master EN Biologie. Microbiologie.
- 27. Benghanou M., 2012 :**La phytothérapie entre la confiance et mefiance. Memoire professionnel infirmier de la sante publique, institut de formation paramédical CHETTIA (Alger): 56.
- 28. Benjilali B., 2004:** Extraction des plantes aromatiques et médicinales cas particulier de l'entraînement à la vapeur d'eau et ses équipements. Manuel pratique. Huiles essentielles : de la plante à la commercialisation,17-18
- 29. Benmerabet K., Abed L., 1982:** Quelques aspects de la pharmacopée traditionnelle algérienne. Le pharmacien du Maghreb, spécial n°2.
- 30. Bergaud B ., 2002** « Aromathérapie »Edit .Pardes
- 31. Bernard T et coll ., 1988:**Extraction des huiles essentielles chimie et technologie information chimie p 298.
- 32. Besbes S., Christophe B., Claude D., Nour-Eddine D., Hamadi A., 2004 :** *Food Chem* .**84** : 577 - 584.
- 33. Bock B., 2009:** *Cicer arietinum* L. tela Botanica, Base de données Nomenclaturale de la flore de France. BDNFV 4.02. [http://WWW.tela- Botanica.org](http://WWW.tela-Botanica.org).
- 34. Boisseau N., 2005:**Nutrition et bioénergétique du sport : bases fondamentales. Masson (EDS), Paris,

- 35. Boumlik M., 1995:**Systématique des spermaphytes. Edition Office des Publications Universitaires. Ben AKnoun (Alger). 80p
- 36. Boutlelis A .D., 2015 :** Cours Phytochimie II 2ème Année Master. Université Echahid Hamma Lakhdar El Oued
- 37. Bouzerzour H., Abbas K., Benmahammed A., 2003:**Les céréales, les légumineuses alimentaires, les plantes fourrages et pastorales. Recueil des communications atelier N° 3 « biodiversité importante pour l'agriculture » MATE GEF/ RNUD Projet ALG/97/G31.PP.79.
- 38. Brian M.L ., 1995:**The isolation of aromatic materials from plant products, R.J. Reynolds Tobacco Company, Winston- Salem(USA), p57-148.
- 39. Bruneton J., 1993:** Phytochimie et pharmacognosie des plantes médicinales, éditions Techniques et documentations Lavoisier. 915 p.
- 40. Bruneton J.,1993:**Pharmacognosie, Phytochimie,Plantes Médicinales, Tec &Doc.Lavoisier,Paris,2ème édition.915p.
- 41. Brunton J ., 1993:** (phytochimie. plante médicinales) pharmacognosie . deuxième édition .Paris.
- 42. Bruneton J., 1999:**Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. 3ème édition. Edition tec &doc. Paris. pp783 -82.
- 43. Calin Sanchez Angel et Carboneli BanachinG., Angel A.,2005:** La grenade cultivées en Espagne Punicalogine anti-oxydante du jus de grenade et de l'extrait de grenade dans les l'aliment fonctionnelle du fruit. Livre. Natural ontioxydant granatum+ et université Miguel Hernandez (EDS). Murcia Espagne.77p.
- 44. Cazin F.J., 1868:** Traité pratique et raisonné des plantes médicinales indigènes et acclimatées. De l'envol (EDS) 1189 p.
- 45. Championnière Just Lucas.,1850: Journal** de médecine et de chirurgie pratique: à l'usage des mediciens praticiens. Imprimerie de Crapelet (EDS), Paris, 21p.
- 46. Courchet L.D.J.,1897:** Traité de botanique : comprenant l'anatomie et la physiologie végétales et les familles naturelles, à l'usage des candidats au certificat d'études physiques, chimiques et naturelles des étudiants en médecine et en pharmacie. Editions Baillière. pages 1320,1019,1023.
- 47. Csesk J et Kaufman P .B., 1999:**How and why these compounds are synthesized by plants Natural products from plants .CRC Press , Boca Raton FL.P : 37-90 .
- 48. Criquet S., and Calvert V ., 2008:** IMEP UMR CNRS 61 16. Planche Tp mycologie publié sur internet
- 49. Darpoux R et Dubelley M., 1967:**Les plantes sarclées. Edition. J.B. Baillère et fils France. Collection d'Enseignement Agricole. 307p.
- 50. Derbesy M., 1997:**Reproductibilité des extraits naturels industriels.PaI:!ums Actualités Cosmétiques.132, p. 57-59.

- 51. DI Carlo G., Mascolo N., Izzo A.A. et Capasso F., 1999:**Flavonoids: old and new aspects of a class of natural therapeutic drugs; Review Life Science **65** :p 337-353.
- 52. Boutlelis D. A ., 2014 :** Cours Phytochimie II 2ème Année MasterA Université Echahid Hamma Lakhdar El Oued
- 53. Dolezel J., 2002 :** Developement of flow cytogenetics and physical genome mapping in chickpea (*Cicer arietinum*). chromosome Research., **10** : 695-706.
- 54. Doré T., le Bail M ., Martin P., Ney B., Roger-Estrade J., 2006:**L'agronomie aujourd'hui.' (Quae : Paris)
- 55. Dubois-LacailleM. A., 1983 :**Les C-Glycosylfavones de *Cerastium arvense* L. Etude chimique et approche pharmacologique. Thèse doctorat. Es-Sci., Université de Dijon.
- 56. Ellis M.B., et L.A.S. Gibson., 1975:**Altemaria salant. CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria, No. **475**. Commonw. Mycol. Inst., Kew, Surrey, Angleterre. 2 pp.
- 57. Esmailzadeh A ., Tahbaz F., Gaieni I., Alavi-Majd H., Azadbakht L.,2006:** Cholesterol lowering effect of Santé. **64 (2)** : 159-164.
- 58. FAO., 2008 :** Organisation des Nations Unis pour l'Alimentation et l'Agriculture.FAO : Organisation des Nations Unis pour l'Alimentation et l'Agriculture
- 59. FAO., 2015:** Food and agriculture organization of the united nations database. FAOSTAT agriculture. <http://faostat.fao.org/>
- 60. Farnsworth N. R., Akerele O., Bingel A. S., Soejarto D. D et Guo Z., 1986:** Places des plantes médicinales dans la thérapeutique. Bulletin de L'Organisation Mondiale de
- 61. Fourasté I., 2002 :** Etude botanique "Le Grenadier" Professeur Faculté des SciencesPharmaceutiques de Toulouse - Réalisation et impression : SIA Lavour
- 62. Flora von Deutschland, O.W.T., Schweiz, O.U.D., 1885:**Permission granted to use under GFDL by Kurt Stueber Gera. Germany.
- 63. France-Ida J.,1996:** Bref survol de diverses méthodes d'extraction d'huiles essentielles.Info-essence .
- 64. Garnero J., 1991:**Phytothérapie-aromathérapie. Encycl. Méd. Nat .p :20.
- 65. Garnero, J., 1991:** Les huiles essentielles, leur obtention, leur composition, leur analyse et leur normalisation. Encyclopédie des médecines naturelles, phytothérapie,Aromathérapie, Paris, p. 2-20.
- 66. Garnier G., Bezanger-Beauquesne L., et al.,1961:** Ressources médicinales de la flore française. Editions Vigot Frères. Tome II. 1511. P . 838-842.

- 67. Geneviene Martin.,2012:**Se soigner avec les jus frais selon l’Ayreda. Revue électronique n°143. Alternative (EDS), p 3.
- 68. Gerhard R ., 1993 :** Métabolisme des végétaux .Physiologie et biochimie Edition Francaise presses polytechnique et universitair ramande
- 69. Gil M . I., Tomas-Barberan F.A ., Hess-Pierce B.,Holcroft D.M., Kader A.A., 2000 :** Antioxidant activity of pomegranate juice and its relationship with phenolic composition and processing. J Agric Food Chem . **48** : 4581 –4589,
- 70. Gilly G., 1997:** les plante a parfum et huiles essentielles à grasse. Ed : l’Harmatan . p 97 – 104 **3**, 5-6.
- 71. Glazer I., Masaphy S., Marciano P., Bar-Ilan I., Holland D., Kerem Z et Amir R., 2012 :** Partial Identification of Antifungal Compounds from Punica granatum Peel Extracts. J Agric Food Chem .**60** : 4841 –4848
- 72. Godet J.D.,1991:** Arbres et arbustes aux quatre saisons. Les guides pratiques du naturaliste. Editions Delachaux et Niestlé. **215**,Pages 96 et 170.
- 73. Grison C., 1983:**La pomme de terre caractéristiques et qualité alimentaire. Ed. CSTA, Rue de général Fay, 75008. Paris, 88p
- 74. Gueorguiv E .,1980:** technologie des produits aromatique Edit. Plovdiv
- 75. Guignard J.L. ,1983:** Abrégé de botanique, Masson, 5 ème édition, Paris p 259.
- 76. Guignard J. L., Cosson L., Henry M ., 1985:** Abrégé de phyto -chimie. Masson, Paris, p 175- 191.
- 77. Guignard J. L., Cosson L., Henry M ., 1985:**Abrégé de phyto -chimie. Masson, Paris, p175 .191. 65.
- 78. Guignard J. L., 2000:** Biochimie végétale. 2 ème édition. Edition Dunod , Paris, p198 – 207
- 79. Halonen M., Stern D.A., And Wright AL ., 1997 :** Alternaria as a major allergen for asthma in children raised in a desert environment. Am. J. Respir. Crit. Care Med. **155**:1 356-1 361
- 80. Hans W. K., 2007:**1000 plantes aromatiques et médicinales. Terre édition. p 6-7.
- 81. Harborne, J. B., Heywood, V. H., Saleh, N. A. M., 1970:**Phytochemistry. **9 (9)**, 2011 – 2017
- 82. .Holley., J.D., R Hall et G. Hofstra., 1985:** Effects of cultivar resistance, leaf wetness duration and on rate of development of potato early blight. Cano J. Plant Sei.
- 83. Iserin P., Masson M., Restellini J. P., Ybert E., De Laage de Meux A., Moulard F., Zha E., De la Roque R., De la Roque O., Vican P., Deelesalle –Féat T., Biaujeaud M., Ringuet J., Bloth J. et**

- Botrel A., 2001:**Larousse des plantes médicinales : Identification, préparation, soins. Ed Larousse. p10-12.
- 84. Jacques G. Paltz S.A., 1997.,** Le fascinant pouvoir des huiles essentielles. Fascicule du laboratoire "Jacque Paltz".
- 85. Joly P.,1964 :**le genre *Alternaria*.ED .P.le chevalier .Paris.P :7 ,8,91-100,163-167 .
- 86. Joseph Pelletier., 1842** et 75e anniversaire de la fondation de la Société d'histoire de la Pharmacie. p. 135–15.
- 87. Judd W.S., Campbell C.S., Kellogg E.A. et STEVENS P., 2002:** Botanique Systématique: une perspective phylogénétique; Ed 1: DEBOECK; p: 84-336.
- 88. Juhas S., Bukovska A Cikos S et al., 2009 :**Anti-inflammatory effects of *Rosmarinus officinalis* essential oil in Mice.Acta. vet **78**: 121–127.
- 89. Kwon-Chung, K.J. and Bennett J.E ., 1 992:** Medical Mycology. Lea & Febiger, Philadelphia and London.
- 90. Karumi Y., Onyeyili P.A., Ogujua V .O., 2004:** Identification of active principes of *M. balsamina* (Balsam apple) leaf extract. J Med Scien. **4** : 179 , 182.
- 91. Kekuil. A et Lehb., 1966:** chimie organique Edit .Paris .
- 92. Keville k et Green M., 1995:** Aromatherapy: A complete guide to healing art, Ed 1: THE CROSSING PRESS; p: 120,140.
- 93. Khan A.M., Qureshi R.A., Ullah F., Gilani S.A., Nosheen A., Sahreen S., et al.,2011** Phytochemical analysis of selected medicinal plants of Margalla Hills and surroundings. J Med Plants Res. **5 (25)** : 6017 ,6023.
- 94. Kone D., 2009:** Enquête ethnobotanique de six plantes médicinales maliennes -extraction identification d'alcoïdes-caractérisation, quantification de polyphénols : étude de leur activité antioxydante. thèse docteur de l'université de Bamako
- 95. . Kim N.D., Mehta R., Yu, W., Neeman, I., Livney, T., Amichay, A.,Poirier, D., Nicholls, P., Kirby, A., Jiang, W., Mansel R., Ramachandran C., Rabi T., Kaplan B., Lansky, E., 2002 :** Chemo preventive and adjuvant therapeutic potential of pomegranate (*Punica granatum*) for human breast cancer.Breast Cancer Research and Treatment **71** :203,217.
- 96. Lagunez Rivera L.,2006 :**Etude de l'extraction de métabolites secondaires de différentes matières végétales en réacteur chauffe par induction thermomagnétique directe ; Thèse de Doctorat de l'Institut National Polytechnique de TOULOUSE; p: 31-42

- 97. Lamendin H.,2004:**Huiles essentielles en diffusion atmosphérique. Chir. Dent. Fr .**1185** ,78-80.
- 98. Lanskye. P., Newman R. A.,2007:** Punica granatum (pomegranate) and its potential for prevention and treatment of inflammation and cancer. Journal of ethnopharmacology. N°**109**, 206p
- 99. Lansky , E.P .,Newman ,R. A .,** Punica granatum(pomegranate)and its potential for prevention and treatment of inflammation and cancer . J .ethnopharm . N°**109**. Page 177 206
- 100. loit A et Goris A., 1942:** pharmacie galénique Edit Masson
- 101. Macheix J.J., Fleuriet A., et Jay-Allemand C ., 2005:** Les composés phénoliques des végétaux : un exemple de métabolites secondaires d'importance économique. Ed Presses polytechnologiques et universitaires romandes. p4-5 .
- 102. Malik A., Afaq F., Sarfaraz S., Adhami VM., Syed D.N., Mukhtar H. ,2005**Pomegranate fruit juice for chemoprevention and chemotherapy of prostate cancer. Proc Natl Acad Sci U S A. 11;102(41):14813-8.
- 103. Marie Elisabeth .,Lucchesi.,2005:** Extraction Sans Solvant Assistée par Micro-ondes Conception et Application à l'extraction des huiles essentielles pp 17 ;23 ,52
- 104. Marrouf A. G., 2009 :**Tremblin. Abrégé de biochimie appliquée. EDP sciences.
- 105. Merghem R., Jay M., Viricel M. R., Bayet C. et Voirin B., 2009 :**Five 8-C benzylated flavonoids from *Thymus hirtus* (Labiatae). Phytochemistry., **38** (3) : 637-640
- 106. MelgarejoP., 1993 :**Seleccion y tipificacion varietal de granado (*Punica granatum L.*) [Ph.D. thesis]. Valencia. Spain: Univ. Politecnica de Valencia (UPV).
- 107. Mena P., García-Viguer C., Navarro-Rico J., Moreno D., Bartual J., Saura, D., Martí N., 2011 :** Phytochemical characterisation for industrial use of pomegranate (*Punica granatum L.*) cultivars grown in Spain. J. Sci. Food Agric. **91**, 1893–1906.
- 108. Miguel M .G., Neves M .A., Antunes M.D. ,2010 :** Pomegranate (*Punica granatum L.*) A medicinal plant with myriad biological properties – a short review. J Medic Plants Res .**4** ,2836–2847
- 109. Millogo H., Guisson I. P., Nacoulma O.,et Traore A. S., 2005:** Savoir traditionnel et médicaments traditionnels améliorés. Colloque du 9 décembre. Centre européen de santé humanitaire –Lyon
- 110. Mompon B.,1994:** Quel avenir commercial pour les produits obtenus par les nouvelles technologies d'extraction : CO₂, Micro-ondes, ultrasons, nouveaux solvants.4 ième rencontre internationale de Nyons.p. 149-16
- 111. Morabielle.M.,1987 :**abrégé de matiere médicale pharmacognosie Edit Masson Paris
- 112. Moualkia H ., 2015 :** Détermination de substances naturelles a potentialités antioxydante et anti-inflammatoire de plantes *Punica granatum* et *Lawsonia inermis* **Université Constantine**
- 113. Murphy K.N.,2004:** Study on wound healing activity of *Punica granatum* peel. J Med Food. 2004 Summer.**7(2)** :256-9.Chahnez SANAA FSB Page 81

- 114. Nene Y., L. and Reddy M.V.,(1987):** Chickpea diseases and their control. Pages 233- 370 In : the chickpea Saxena M.C and Singh K. B. red. Walking ford oxford shire, UK : CAB international
- 115. N'Guessan K, Kadja B, Zirihi G, Traoré D, Aké-Assi L.,2009:** Screening phytochimique de quelques plantes médicinales ivoiriennes utilisées en pays Krobou (Agboville, Côté d'Ivoire). Sci Nat.6(1) : 1 – 15.
- 116. Oerke E., AND Dehne H., 1997 :** Global crop production and the efficacy of crop production current situation and futures trends. European Journal of Plant Pathology. 103(203-215).
- 117. Oussala M., Caillet S., Saucier L. ,2006:** Lacroix m-antimicrobial effects of selected plant essential oils on the growth of a pseudomonas putida strain isolated from meat-meat science.73: 236-244.
- 118. Oswaldo T ., 2010:** Hommage à la pomme de terre .Heds . Haute ecole de santé Genève. Filiere nutrition et diététique. 11p
- 119. Oukalb.,2001:** INRA .,UR Amélioration des plantes et concervation des ressource phyto-génétique
- 120. Patankar A. G.,2000 :** Biochimicale and Molecular analysisn of the defense mechanismin chickpea against biotic stress . these de doctorat en Biotechnologie université de pume
- 121. Paris R.R., Moyses H., 1976:**Matière Médicale. Tome I. 2eme Ed : Masson, Paris. 406 p.
- 122. Paris M., Hurabielle M., 1980.** Abrégé de matière médicale Pharmacognosie. Tome 1ere Ed :Masson. Paris. pp. 82-89.
- 123. Paris M., Hurabielle M . , 1981:** Abrégé de matière médicale (pharmacognosie). Tome 1. Masson, Paris, pp256-284. et rencontre dans les vacuoles des cellules, souvent combinés à d'autres substances (Paris et Moyses, 1976).
- 124. Pelt J. M., 1980:** Les drogues, leur histoire et leurs effets. Édition Doin, Paris: 221.
- 125. Peterson, J.D.M., 1998:** Flavonoids: dietary occurrence and biochemical activity. Nutrition Res 18 : 1995-2018.
- 126. Pénoël D.,1999:** Aromatherapy: for health professionals; Ed 2: Churchill Livingstone, Elsevier; p: 8-33.
- 127. Planchon G., COLLIN E., 1875:**Traité pratique de la détermination des drogues simples d'origine végétale. Librairie F. Savy. Tome I. Pages 235-236 et 307-308.
- 128. Prashanth. D et Asha M.K.,2001:**Antibacterial activity of Punica granatum . Fitoterapia . 2001. N°72. Pages 171-173
- 129. Pscheidt., J.W., et W.R Stevenson., 1988:**The criücal period for control of early blight (Altemaria solani) Am. Potato 1. (65) :425-438.

- 130. QA internatonal collectif.,1996:** L'encyclopédie visuelle des aliments .livre. QuebecAmerique (EDS),Singapour, 685p.
- 131. Quézel P. Santa S., 1963:**Nouvelle flore de l'nb6Algérie et des régions désertiques méridionales. Ed .C.N.R.S. Paris,
- 132. Rafi A., Tasneem U S., Ashfaq A., 1995:** The essential oils. Hamdard Medicus. **1**,108.
- 133. Richard H.M.J., et Etievant P., (1997):** Représentativité des extraits d'arômes réalisés au laboratoire, Rivista Ita/iana EPPOS, Numero spécial, p. 306-325 STAHLÉ (1911), Zeitsch. Natllr. Ivfedecille, p. 22
- 134. Richardson A. E., (2001):**Prospects for using soil microorganism to improve the acquisition l²of phosphorus by plants. Aust. J. Plant Physiol. **28**: 897-906.
- 135. Rosenblat M., Hayek T., Aviram M.,2006:**Anti-oxidative effects of pomegranate juice (PJ) consumption by diabetic patients on serum and on macrophages. Atherosclerosis. 2006 Aug.**187.2**,363-71.
- 136. Rotem J. ,1994 :**The Genus Alternaria :Biology ,Epidemiologie and pathogenicity.St Paul ,MN ,USP:APS press.
- 137. Rousselle P, Robert Y, Grossuer J.C., 1996:**La pomme de terre production, Amélioration, Ennemis et Maladies. Utilisation édition R Doun, p 278
- 138. Sarkhosh A., Zamani Z., Fatahi R., Ebadi A., 2006 :**RAPD markers reveal polymorphism among some Iranian pomegranate (*Punica granatum L.*) genotypes. Sci. Hort. **111(1)**, 24-29
- 139. Scalbert A., 1991 :** Antimicrobial properties of tannins. Phytochemistry **.30** ,3875– 3883
- 140. Schubert S.Y., Lansky EP., Neeman I., 1999:**Antioxidant and eicosanoid enzyme inhibition properties of pomegranate seed oil and fermented juice flavonoids. J Ethnopharmacol;**66(1)**:11-7
- 141. Seeram NP, Lee R, Heber D.2004.** Bioavailability of ellagic acid in human plasma after consumption of ellagitannins from pomegranate (*Punica granatum L.*) juice. Clin Chim Acta;**348(1-2)**:63-8.
- 142. Sharma D. K. And Muehlbauer F. J., (2007):** Fusarium Wilt Of Chickpea: Physiological Specialization. Genetics Of Resistance And Resistance Gene Tagging. Euphytica., **157**: 1-14.
- 143. Shah T S et Bakar M A.,2009 :** Iqbal.J.M.andAhsanul M .H ., .Screening
- 144. Singh F. and Diwakar., 1995:** chickpea botany and production Practices. Skill Develloperment series ICRISAT India.**16**, 502- 324.
- 145. Squillaci, G., Di Maggio, G., 1946.** Acute morbidity and mortality from decoctions of the bark of*Punica granatum*. Bollettino Societa Italiana Biologia Sperimentale 1946, 1095–1096

- 146. Slama F., (1998):** Cultures industrielles et légumineuses à graines. (Ed. Centre de diffusion Universitaire Tunisie, en Arabe) in **BEN MBAREK. K., 2011** : Comportement du pois chiche (*Cicer Arietinum*) du type « Kabuli » vis-à-vis du stress hydrique et identification des génotypes tolérants la sécheresse ; Th. Doct., instit supé agronomique de Chott Meriem –Tunisie.p14.15.17
- 147. Strang C., 2006:** Larousse medical. Ed Larousse.
- 148. Sousa, EMBD., Chiavone-Filho O., Moreno MT., Silva D.N., Marques MOM., Meireles. MAA., 2002:** Experimental results for the extraction of essential oil from *Lippia sidoides* Cham using pressurized carbon dioxide. *Brazilian Journal of Chemical Engineering.* **19 (02)**, 229-241
- 149. Thomma B P H J., 2004 :** *Alternaria* spp :from general saprophyte to specific parasite .*MolecularPlantPathology.*4:225-236
- 150. Terrain C., et Graallet H., 2003 :** Séchage des grains en organism stockeur: guide pratique. Ed : ARVALIS, Institut du végétal et FFCA.p:1-5.
- 151. Tomas Barbaran ., F.A ., Gil,M ., 2008 :**Improving the health-promoting properties of fruit and vegetable product .*Technology and Nutrition* No 157. CEBAS (CSIC). Spain
- 152. Twidwell E.K., Wagner J.J., and Thiex Nancy J., 2002:**Use a Microwave Oven to Determine Moisture Content of Forages.77-88.
- 153. Urquiaga I., et Leighton F., 2000:**Plant polyphenol antioxidants and oxidative stress. *Biological Research.* **33(2)** 55-64
- 154. Valcilova K., Ohri D., Vrama J., Cihalicova J., Kubalakova M., Kahl G. and Moreno M. T. and Cubero J. I., (1978):** Variation in *cicer arietinum* L. *Euphytica* **27** : 465-485.
- 155. Valcilova K., Ohri D., Vrama J., Cihalicova J., Kubalakova M., Kahl G. and Dolezel J., 2002:** Development of flow cytogenetics and physical genome mapping in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *chromosome Research.* **10** ,695-706.
- 156. Van Der Maesan L.J.G., (1987):**Origine, history and taxonomy of chickpea. Pages 11-34 In Singh, F. Diwakar, B.1995. *chickpea botany and production practices.* Skill Development Series n°. 16, ICRISAT.
- 157. Van Acker S., Van Den Berg D., Tromp M., Griffioen D., Van Bennekom W., Van Der Vijgh W., et Bast A., 1996:**Structural Aspect of Antioxidant Activity of Flavonoids; *Free. Rad. Biol. Med.* **20**, p: 331 -342.
- 158. Venette. J.R., et M.D:**Harrison. Factors tub ers by *A/temaria* solant in Colorado. *Am. Potato* (Texte original de I.R Evans et R.J. Howard)
- 159. Vincken J.P., Heng L., De Groot A., Gruppen H., 2007:** Review Saponins, classification and occurrence in the plant kingdom. *Phytochemistry.* **68**, 275
- 160. Vreugdenhil D., al. 2007:**Potato biologie and biotechnology. **857** :p 220 252.

- 161. Wald Elodie., 2009:** Le grenadier *Punica granatum* : Plante historique et evolution thérapeutique récentes. Université Henri Poincaré. Thèse. 158p. Chahnez SANAA FSB P : 76
- 162. Yadav S. S., Redden R., Chen W. and Sharma B.,(2007):** Chickpea breeding and management. Cambridge library of congress
- 163. Yahyaoui N. ,2005 :** Extraction, analyse et évaluation de l'effet insecticide des huiles essentielles de *Mentha spicata* L sur *Rhyzoperth dominica* (Coleoptera, Bostrychidae) et *Tribolium confusum* (Duv.) (Coleoptera, Tenebrionidae). Thèse de Magister en sciences agronomiques, option Ecologie, INA, El-Harrach
- 164. Zenk H., Juenger M. , 2007:** Evolution and current status of the phytochemistry of nitrogenous compounds. *Phytochemistry* .68, 2757-2772.

Les sites web

(1) : www.weatherbase.com (consulté le 21 mars 2011).

(2) : <http://cpe0013211b4c6dcm0014e88ee7a4.cpe.net.cable.rogers.com/cnf/servingSizeDispatch.do>.

Résumé

Le présent travail a pour l'évaluation des extraits (HE et HA) de Punica granatum a l'activité antifongique est réalisée sur 3 souche champignons testes (Fusarium solani Fusarium oxysporium et Alternaria sp). L'extraction est effectuée par l'hydrodistillation de l'écorce de fruit de Punica granatum . L'extraction a fourni des rendements qui conduisent à 98,5% pour l'hydrolat aromatique et 1.5 % pour HE testé avec 4 concentrations et pour HA testé avec 5concentration Tous les essais ont été répétés deux fois. Les résultats ont montré que les extraits ont un bon effet après l'augmentation de la concentration d'HE eu un fort impact sur la plupart des types de champignon vis-à-vis des Alternaria sp , Fusarium solani et Fusarium oxysporium .pour Le souche fongique Alt et le Foc et plus sensible à l'huile essentielle de Punica granatum que avec un taux D'inhibition 67,59 % , 64,67% respectivement et un faible taux d'inhibition 36,51% pour le Fs. En ce qui concerne les résultats obtenus en testant l'effet l'Hydrolat aromatique de la plante étudié sur les souches fongique testées, Pour le souche fongique. Le Foc est plus sensible avec un zone d'inhibition 40,54% que Fusarium solani et Altarnaria avec un taux d'inhibition 27,69 % et 25,92 % , ce dernier et plus résistant des deux autres souches fongiques.

Mots clés: Punica granatum, Huiles essentielles, Activité antifongique, Hydrolat aromatique fusarium solani ,fusarium oxysporium. Alternaria sp.

Abstract

The present work to evaluate the antifongall effect of the extracts (Essential oils and aromatic hydrolat) The bark of pomegranate antifungal activity is carried out on 3 strain tested (Fusarium solani ,Fusaium oxysporium, Alternaria sp).The extration is performed by hydrodidtillation of the pomegranate extraction has forni of performance which leads to performance and 1. 5 % for Essential oils and 98,5% for aromatic hydrolat for the Essential oils tested with 4 Concentration for 200 µl 100µl et 50 µl 10 µl ,et for aromatic hydrolat istested with 1000 µl 500 µl et 250 µl 125 µl 62.5 The essential oil of Mint showed a fort inhibition of the mycelium Alt and foc with 67,59 % , 64,67% , and shows low activity o tested Fusarium solani with d'inhibition 36,51% of the hydrolat aromatic. The évaluation of the antifungal activity of the plants extracts showed a variation in the level of inhibition extract shows Best activity for Fusarium oxysporum with inhibition 40,54% and shows activity for Fusarium solani 27,69 % and Alternaria sp 25,92 % ,

Keywords: pomegranete, Essential oils, antifungal activity, aromatic hydrolat, essential oils, fusarium solani ,fusarium oxysporium ,Alternaria sp.

الملخص

تم إنجاز هذا العمل لتقييم تأثير مضاد الفطريات من المستخلصات (الزيت الأساسي، والماء العطري) لقشور الرمان، فقد تم هذا الاختبار على ثلاث سلالات من الفطريات: Fusarium solani ، Fusarium oxysporium ، Alternaria sp تم استخلاص الزيت الأساسي والماء العطري لهذه النبتة بواسطة عملية التقطير المائي، هذا الاستخلاص أدى إلى إنتاج 98.5% بالنسبة للماء العطري، 1.5% بالنسبة للزيت الأساسي. تم الاختبار بأربعة تراكيز بالنسبة للزيت الأساسي (10 µl , 50 µl , 100µl , 200 µl) وبخمس تراكيز بالنسبة للماء العطري 1000 µl , 500 µl , 250 µl , 125 µl , 62.5 µl تكرر التجربة مرتين، وأظهرت النتائج أن المستخلصات أن لها تأثير جيد بعد زيادة تركيز.

بالنسبة للزيت الأساسي كان التأثير قويا على Alt و Foc بنسبة تثبيط 67.59% و 64.67% على التوالي، وبنسبة ضئيلة على Fusarium solani بنسبة 36.51% وفي وجود الماء العطري نلاحظ تثبيط متوسط بالنسبة Foc بنسبة 40.54% وبنسبة تثبيط ضئيلة 25.92% و 27.67% بالنسبة Alt و Fusarium solani على التوالي.

الكلمات المفتاحية: الرمان، الزيت الأساسي، الماء العطري، النشاط المضاد للفطريات.