

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 الصديق بن يحيى - جيجل

Université Med-Seddik benyahia- Jijel-

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences de l'Environnement
et Sciences Agronomiques



كلية علوم الطبيعة و الحياة
قسم علوم المحيط و العلوم الفلاحية

Mémoire de fin d'études

En Vue de L'Obtention du Diplôme : **Master Académique en Biologie**

Option : Phytopharmacie et Gestion des Agrosystèmes

Thème

Propriétés physico-chimiques et antifongiques

des extraits de deux plantes thérapeutiques :

*L'Ortie (*Urtica dioica .L*) et Fougère - Aigle (*Ptéridium aquilinum .L*)*

*contre le *Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici**

Jury de Soutenance :

Président: M^r KERMICHE .A

Examineur: M^r SEBTI .M

Encadreur: M^{me} BENABDELKADER .M

Présenté par :

LAMARA Samiya

RIMOUCHE Souâd

Session : Juillet 2017

Numéro d'ordre : /

Laboratoire de biologie

Remerciement

Nous remercions « Allah » qui nous a donné du courage et de la volonté d'avoir réussi dans notre étude.

*Nous tenons à remercier notre encadreur **M^{me}. M. Benabdelkader** qui nous a proposé ce sujet de recherche, et qui nous a encadré et surtout pour ses conseils, sa compréhension, sa gentillesse, ses encouragements et sa bibliographie.*

*Nous remercions toute la famille **Rimouche** et la famille **Lamara** en particulier pères et mères qui nous ont encouragées par tous les moyens matériels et morales notamment par leur supplication.*

Nous voudrions remercier aussi toute personne qui a contribué de loin ou de près à la réalisation de ce mémoire, et tous les enseignants de la Biologie de L'Université de JIJEL.

*Enfin, notre respect aux membres, Monsieur le Président **A. Karmiche** et Mr l'examineur **M. Sabti** d'avoir accepté d'honorer ce jury pour examiner notre mémoire.*

Merci a tous.

Dédicace

À mon Dieu, le tout puissant qui m'a aidé à réaliser ce travail

À mes parents : Abderrahmane, Fatiha ;

Pour vos mains qui ont tant travaillées,

Pour votre cœur qui m'a tant donné

Pour votre sourire qui m'a tant réchauffé,

Pour vos yeux qui furent parfois mouillés,

Pour vous qui m'avez tant aimé.

À mes sœurs : Aicha, Asma et Meriem.

À mes frères: Mohammed chérif, Ammar.

À mon amie Souad et ces parents.

Merci pour ton soutien et ta présence dans les moments difficiles

Je te souhaite plein de réussite, de bonheur et de sérénité dans ta nouvelle vie.

À mes amies de la promotion de Phytopharmacie et gestion des agro systèmes

À tous ceux-là que je porte dans mon cœur mais je n'ai pas pu nommer

À tous qui me connaisse de près ou de loin.



Je dédie cette thèse

Samiya

Dédicace

***À mon Dieu, le tout puissant qui m'a aidé à réaliser
ce travail***

Mes très chers Parents : Mostapha et Djamilia,

*Vous qui avez toujours cru en moi et su me redonner confiance lorsque la
motivation n'était plus au rendez-vous. Acceptez ce travail comme le témoignage
de mon profond amour et mon attachement indéfectible*

A mon frères : Mohammed, coucou, Ninou, Isam

*A mes chères sœurs :Chahla, Abla, Hanan, Sara, Asma, Yasmina, Rana, Gihan,
Amal.*

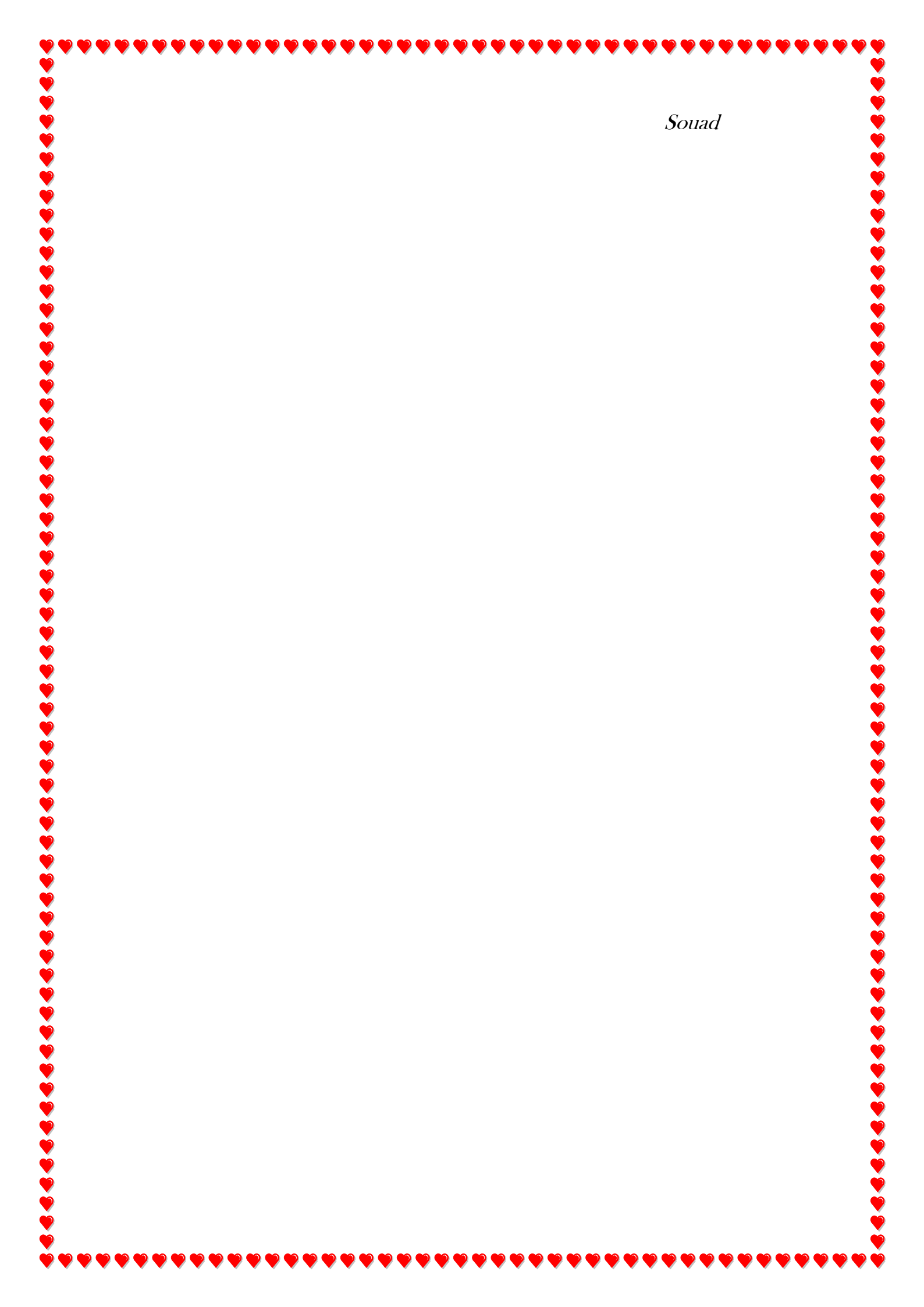
Et à mon meilleur amie Samiya,

À mes amies de la promotion de Phytopharmacie et gestion des agro systèmes

À tous ceux-là que je porte dans mon cœur mais je n'ai pas pu nommer

À tous qui me connaisse de prés ou de loin.

Je dédie cette thèse



Souad

Sommaire

Sommaire

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction 1

Partie I : Synthèse bibliographique

Chapitre I : Généralités sur les plantes thérapeutiques

I.1. Historique des plantes thérapeutiques 3

I.2. Définition des plantes thérapeutiques 4

I.3. Composition chimique des plantes thérapeutiques..... 4

I.3.1. Les principales familles de métabolites secondaires chez les plantes thérapeutiques..... 4

A. Phénols..... 4

B. Flavonoïdes 5

C. Alcaloïdes 5

D. Tanins 5

E. Saponines 5

F. Anthraquinones 6

G. Huiles essentielles 6

I.4. Utilisations et techniques d'application des plantes thérapeutiques..... 6

I.4.1.	Utilisation des plantes thérapeutiques	6
I.4.1.1.	Principales parties utilisées et modes d'administration.....	6
I.4.1.2.	Formes d'utilisation des plantes thérapeutiques	7
I.4.2.	Techniques d'application des plantes thérapeutiques.....	7
I.4.2.1.	Extraction.....	7
I.4.2.1.1.	Extrait	7
I.4.2.1.2.	Formes d'extraits	7
I.4.2.1.3.	Méthodes d'extraction	8
A.	Infusion	8
B.	Décoction	8
C.	Macération	8
E.	Digestion	8
I.5.	Domaine d'application des plantes thérapeutiques	8
I.5.1.	En médecines	9
I.5.2.	En alimentation	9
I.5.3.	En cosmétique	9
 Chapitre II : Etude sur les plantes utilisées		
II.1.	L'Ortie (<i>Urtica dioïca</i>).....	10
II.1.1.	Répartition géographique.....	10
II.1.2.	Classification	11

II.1.3. Description botanique	11
II.1.3.1. Tige	11
II.1.3.2. Feuilles	11
II.1.3.3. Fleur	11
II.1.3.4. Racine	12
II.1.4. Cycle biologique	12
II.1.4.1. Germination	12
II.1.4.2. Reproduction sexuée	12
II.1.4.3. Floraison.....	12
II.1.4.4. Fruits	12
II.1.5. Composition chimique	13
II.1.5.1. Principes actifs	13
II.1.6. Propriétés antifongiques.....	13
II.1.7. Utilisation de l' <i>Urtica dioïca</i>	13
II.1.7.1 Elevage.....	13
II.1.7.2. Au jardin	13
II.2. La Fougère - Aigle (<i>Ptéridium aquilinum</i>)	15
II.2.1. Répartition géographique	15
II.2.2. Classification	16
II.2.3. Description botanique	16

A. Les feuilles	16
B. Les racines	16
II.2.4. Cycle de reproduction	17
II.2.5. Composition chimique de Fougère - Aigle	18
II.2.5.1. Les principes actifs.....	18
II.6. Propriétés antifongiques	18
II.2.7. Utilisation de Fougère - Aigle	19
II.2.7.1. Usage agricole	19
 Chapitre III : Le champignon <i>Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici</i>	
III.1. Généralités.....	20
III.2. Position systématique.....	20
III.3. Caractères morphologiques.....	21
III.3.1. Macroscopique.....	21
III.3.2. Microscopique.....	21
III.4. Cycle biologie.....	21
III.5. Symptômes	23
III.6. Les moyens de lutte.....	24
A. La lutte culturale.....	24
B. La lutte agronomique.....	24
C. La lutte physique.....	25
D. La lutte chimique.....	25

E. La lutte biologique.....	25
-----------------------------	----

Partie II : Partie Expérimentale

IV. Matériel et méthodes

IV.1. Matériel végétal.....	26
IV.1.1. Récolte.....	26
IV.1.2. Préparation	27
IV.1.2.1. Séchage.....	27
IV.1.2.1.1. Détermination de taux d'humidité.....	27
IV.1.2.2. Broyage et tamisage.....	27
IV.1.3. Préparation des extraits	28
IV.1.3.1. Préparation de purin.....	28
IV.1.3.2. Préparation des extrais aqueux des plantes.....	28
IV.1.3.3. Préparation de l'extrait hydro-éthanolique.....	29
IV.1.3.3.1. Rendements d'extraits secs.....	30
IV.1.4. Propriétés physico-chimiques d'extrait.....	30
IV.1.4.1. Masse volumique	30
IV.1.4.2. Densité	30
IV.1.4.3. Conductivité et pH de l'extrait.....	31
IV.1.4.4. Analyses quantitatives des composés chimiques	31
IV.1.4.4.1. Dosage des poly phénols totaux.....	31

IV.1.4.4.2. Dosage des flavonoïdes totaux.....	32
IV.1.4.4.3. Dosage de tannins condensés.....	33
IV.1.4.4.4. Détection des saponines.....	34
IV.2. Matériel fongique	34
IV.2.1. Prélèvement des échantillons.....	34
IV.2.2. Isolement et purification des isolats fongiques de tomate	35
IV.2.3. Identification des isolats fongiques.....	35
IV.3. Activités antifongique	36
IV.3.1. Préparation des différentes concentrations.....	36
IV. 3.2. Essai d'activité antifongique des extraits	36
IV.3.3. Paramètres étudiés.....	37
IV.3.3.1. Evaluation de la croissance mycélienne.....	37
IV.3.3.2. Détermination des concentrations minimales inhibitrice (CMI).....	37
IV.3.3.3. Détermination de la vitesse de croissance mycélienne (VC).....	37
Chapitre V. Résultats et discussion	
V.1. Taux d'humidité	38
V. 2. Rendement d'extraction.....	38
V. 3. Propriétés physico-chimique d'un extrait	39
V.3.1. Caractéristiques sensorielles des extraits.....	39
V. 3.2. Masse volumique	40
V. 3.3. Densité	40
V.3.4. pH et la conductivité.....	41

V. 3.5. Analyse quantitative des composés chimiques.....	42
V.3.5.1. Dosage de polyphénols totaux.....	42
V.3.5.2. Dosage de flavonoïdes totaux.....	42
V.3.5.3. Dosage de tannins condensés.....	43
V.3.5.4. Détection de saponine	44
V.4. Identification de <i>Fusarium oxysporum</i> f .sp. <i>lycopersici</i>	45
V.5. Résultats des tests antifongiques.....	47
V. 5.1. Evaluation de la croissance mycélienne.....	47
A. Témoin	49
B. Extraits aqueux.....	49
C. Purin d'Ortie et Fougère-Aigle.....	51
V.5.2. Vitesse de la croissance mycélienne.....	53
a. Pour l'extrait aqueux	53
b. Pour le purin	54
V.5.3. Taux d'inhibition.....	55
V.5.4. Détermination de la concentration minimale inhibitrice (CMI).....	56
✚ Discussion	56
Conclusion	58
Références bibliographiques.....	60
Annexes	

Liste des tableaux

Tableau 1. Les structures chimiques des Principes actifs de l’Ortie.....	14
Tableau 2. Structures chimiques des principes actifs de la Fougère –Aigle.....	18
Tableau 3. Récolte et préparation des deux espèces l’Ortie (<i>Urtica dioïca</i>) et Fougère - Aigle (<i>Ptéridium aquilinum</i>).....	28
Tableau 4. Valeurs des dilutions utilisées.....	36
Tableau 5. Résultats des caractéristiques sensorielles des extraits bruts secs des deux espèces...	40
Tableau 6: la masse volumique d’extrait des deux espèces et l’eau distillée.....	40
Tableau 7 : Détermination de la densité de deux espèces	41
Tableau 8: Description des caractères macroscopiques et microscopiques de <i>Fusarium oxysporum</i> f .sp. <i>lycopersici</i>	46
Tableau 9. Evaluation de la croissance mycélienne pendant 4 jours.....	49

Liste des figures

Figure 1. L'ortie (<i>Urtica dioïca</i>).....	10
Figure 2. La Fougère- Aigle (<i>Ptéridium aquilinum</i>).....	15
Figure 3. Le cycle de reproduction de la Fougère- Aigle (<i>Ptéridium aquilinum</i>).....	17
Figure 4. Cycle général de la maladie de flétrissement vasculaire causée par <i>F.oxysporum</i> sp. <i>lycopersici</i> chez la tomate.....	22
Figure 5. Symptômes cause par l'agent pathogène fusariose sur les différents parties de l'hôte...24	
Figure 6. Image satellite de la commune de Kaous et d'Aouana (Jijel).....	26
Figure7. Protocole d'extraction hydro-éthanolique.....	29
Figure 8. Protocole du dosage des polyphénols totaux.....	32
Figure 9. Protocole de dosage des flavonoïdes.....	33
Figure 10. Protocole de dosage de tanins condensés.....	34
Figure 11. Station de prélèvement, A : champ de tomate Kaous ; B : plante de tomate attaquée par le <i>Fusarium</i>	35
Figure 12. Taux d'humidité de deux espèce <i>Urtica dioïca</i> et <i>Ptéridium aquilinum</i>	38
Figure 13. Rendement d'extraction des feuille d' <i>Urtica dioïca</i> et <i>Ptéridium aquilinum</i>	39
Figure 14. Les caractéristiques sensorielles des extraits bruts secs des deux espèces.....	39
Figure 15. Le pH et la conductivité de deux espèces <i>Urtica dioïca</i> et <i>Ptéridium aquilinum</i>	41
Figure 16. La teneur en polyphénols des deux espèces <i>Urtica dioïca</i> et <i>Ptéridium aquilinum</i> ..	42
Figure 17. La teneur en flavonoïde des deux espèces <i>Urtica dioïca</i> et <i>Ptéridium aquilinum</i>	43
Figure 18. La teneur en tanins condensées de deux espèce <i>Urtica dioïca</i> et <i>Ptéridium aquilinum</i> ..	44

Figure 19. Détection de saponine, A : Ortie ; B : Fougère – Aigle.....	45
Figure 20. La quantité de saponine dans les deux espèces <i>Urtica dioica</i> et <i>Ptéridium aquilinum</i> ..	45
Figure 21. Observation macroscopique de <i>Fusarium oxysporum</i>	46
Figure 22. Observation microscopique de <i>Fusarium oxysporum</i> sous microscope (A) : fructification du champignon (1) macroconidies, (2) microcinidies ; (B) : mycélium du champignon.....	47
Figure 23. Diamètre de la croissance mycélienne après l'application des différentes concentrations des extraits (purin, Eq), d'Ortie et Fougère-Aigle sur <i>F.oxysporum</i> par la méthode de contacte directe	48
Figure 24. L'effet des extraits aqueux sur <i>Fusarium oxysporum</i> (concentration 100%).....	49
Figure 25. L'effet de la concentration 75% de l'extrait aqueux sur <i>Fusarium oxysporum</i>	50
Figure 26. L'effet de la concentration 50% des extraits aqueux sur <i>Fusarium oxysporum</i>	51
Figure 27. L'effet de la concentration 100% de purin sur <i>Fusarium oxysporum</i>	52
Figure 28. L'effet de la concentration 75% de purin sur <i>Fusarium oxysporum</i>	52
Figure 29. L'effet de la concentration 50% de purin sur <i>Fusarium oxysporum</i>	53
Figure 30. La vitesse de croissance mycélienne de <i>F. oxysporum</i> en présence d'Eq des deux plantes étudiées.....	54
Figure 31 : La vitesse de croissance mycélienne de <i>F. oxysporum</i> en présence de purin des deux plantes étudiées.....	54
Figure 32 : Le taux d'inhibition d'Eq des deux plantes étudiées.....	55
Figure 33. Le taux d'inhibition de purin des deux plantes étudiées.....	55

Liste des abréviations

% : pourcentage

°C : degrés Celsius

AlCl₃ : trichlorure d'Aluminium

D : densité relative

D: diamètre de la zone de croissance mycélienne

EAT : équivalent de l'acide tannique

Eq : extrait aqueux

F: fusarium

Fig: figure

g : gramme

h: heure

HCl : acide hydrochlorique

Km : kilomètres

m : masse

ml : millilitre

N° : numéro

nm: nano mètre

P: poids

PDA: potato dextrose agar

pH : potentiel hydrogène

PPT : polyphénols totaux

Rdt % : rendements en pourcentage

S : second

T : température

Tab : tableau

TC : tannins condensés

TI : taux d'inhibition

Tr : tour

TH% : taux d'humidité exprimé en pourcentage

UV : ultra violet

V : volume

VC: vitesse de croissance mycélienne

µl : microlitre

ρ: masse volumique

Introduction

Introduction

La plante constitue un grand potentiel pour nos sociétés. Elle a le rôle alimentaire, médicinal, social, culturel et socio-économique. Les plantes médicinales et ces produits dérivés sont utilisés dans la conservation, la protection des récoltes et des plantes en végétation.

En agriculture, les maladies fongiques sont l'une des contraintes les plus importantes pour la production des cultures maraichères. Ils affectent les rendements mais aussi la qualité sanitaire de la récolte par la présence de toxines (**Leonard et Bushnell, 2003**). La variabilité de ces maladies, au niveau de son incidence et de la production de mycotoxines, pose de nombreux problèmes en agriculture et agroalimentaire. D'une manière générale, les relations entre les niveaux des maladies observés au champ, les concentrations en mycotoxines à la récolte et la présence de champignon sont complexes et très mal comprises (**Brennan et al., 2003**).

La tomate, considérée comme fruit ou légume, est l'un des produits agricoles le plus consommé dans le monde. Elle constitue une source non négligeable de minéraux, vitamines et certains composés naturels secondaires ayant un potentiel antioxydant important (**Zidani, 2009**).

Dans le bassin méditerranéen, les cultures de la tomate, atteintes de la fusariose vasculaire, celle-ci est connue depuis bien long temps comme une maladie principale des grandes cultures soit en premier stade de leur germination soit plus tard (**Messiaien, 1981**).

Cette maladie se déclare subitement et provoque un flétrissement brutal chez les plantes atteintes. L'agent responsable de cette affection est un champignon appartenant au *Fusarium oxysporum*. Cet agent n'est pas parasite obligatoire, il est capable en l'absence de la plante hôte de se conserver et de se multiplier dans le sol (**Henni, 1998**).

Différentes méthodes ont été utilisées pour lutter contre la fusariose de la tomate. La plus utilisée est la lutte chimique (**Benhamou et al., 1997**). La réduction de l'emploi des pesticides chimiques due à l'utilisation des extraits de plantes contribue énormément à la réduction de la pollution de l'environnement et cela permet également d'améliorer la santé publique des populations. L'emploi des extraits des plantes dans la lutte contre les champignons est prometteur compte tenu de leur efficacité et de leur innocuité sur l'environnement (**Weaver et Subramanyam, 2000**). L'emploi des extraits de plantes comporte des avantages certains. Avec l'augmentation des prix des produits chimiques et la rareté de ces produits sur les marchés locaux, les produits biodégradables provenant de plantes constituent une bonne alternative qui permet aux producteurs de pouvoir assurer la protection de leurs semences à un coût relativement faible (**Bouda et al., 2001**).

Dans ce contexte, ce travail est consacré à l'étude des propriétés physico-chimiques et antifongiques des extraits de deux plantes, *Urtica dioica*. L et *Ptéridium aquilinum*. L issues du screening de plantes traditionnellement utilisées en Algérie. Le manque d'information de nature chimique et/ou biologique, sur ces espèces spontanées, justifie le choix de ces plantes.

Cette étude comporte deux parties :

- La première partie est consacrée à une synthèse bibliographique.
- La seconde partie décrit la partie expérimentale, avec une présentation de matériel et méthodes ainsi que des résultats et discussion.

Ce travail s'achève par une conclusion générale et des perspectives.

Synthèse bibliographique

Chapitre 1

**Généralité sur les plantes
thérapeutiques**

Partie I : Synthèse bibliographique

Chapitre I. Généralités sur les plantes thérapeutiques

I.1. Historique des plantes thérapeutiques

Dès son apparition, il y a 3 millions d'années seulement, l'homme a utilisé les plantes à d'autres fins que de la nourriture. Que la plante soit comestible ou toxique, qu'elle serve à tuer le gibier et l'ennemi ou à soigner, l'homme a découvert par une suite d'échecs et de réussites, l'utilisation des plantes pour son mieux-être. Cependant, l'homme n'a découvert les vertus bénéfiques des plantes que par une approche progressive, facilitée par l'organisation des rapports sociaux, en particulier à partir du néolithique qui voit l'essor de l'agriculture et la sédentarisation (**Adossides, 2003**).

D'après les découvertes archéologiques, l'homme de Neandertal, il y a plus de 30000 ans, a été utilisée déjà quelques plantes médicinales comme l'Achillée, la Centaurée ou la Rose trémière. En Egypte, 1600 ans avant J.C., le Papyrus d'Ebers a cité 877 remèdes. En Grèce, Hippocrate, père de la médecine moderne il y a près de 2500 ans, a recensé plus de 400 plantes thérapeutiques, certaines héritées d'Inde, d'autres issues de ses recherches personnelles (**Belloc, 2004**).

Durant tout le Moyen-âge, mais aussi durant les siècles suivants, elle fait l'objet de véritables plantations. La destination première de la plante était le fourrage, accessoirement l'industrie pour la fabrication de tissus et de papiers. Son principal atout est de pousser partout et en particulier dans les terrains incultes, inaptes à recevoir d'autres cultures. En Allemagne, sa culture a perduré jusqu'à la seconde guerre mondiale. Jusqu'à les années 50, les marchés des villes d'Europe Orientale étaient encore abondamment approvisionnés en Ortie pour la consommation animale mais aussi humaine. Chez nous, elle fait un timide retour sur le marché. L'accueil qui lui est réservé, dénote une attente certaine des consommateurs vis-à-vis des produits présentant les attraits d'une saveur authentique et des vertus certaines pour la santé (**Draghi, 2005**).

Jusqu'au XIXe siècle, les médecins se contentaient pratiquement de puiser dans la pharmacie du bon Dieu pour soulager les maux de leurs contemporains. C'est alors que les chimistes ont réussi à isoler les principes actifs de certaines plantes importantes (la quinine du quinquina, la digitaline de la digitale, etc.). Poursuivant leurs recherches, au début du XXe siècle, ils ont fabriqué des molécules synthétiques (**Iserin, 2001**).

I.2. Définition des plantes thérapeutiques

La définition d'une plante médicinale est très simple. En effet il s'agit d'une plante qui est utilisée pour prévenir, soigner ou soulager divers maux. Les plantes médicinales sont des drogues végétales dont au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses. Environ 35 000 espèces de plantes sont employées par le monde à des fins médicinales, ce qui constitue le plus large éventail de biodiversité utilisé par les êtres humains. Les plantes médicinales continuent de répondre à un besoin important malgré l'influence croissante du système sanitaire moderne (Elqaj *et al.*, 2007). La recherche bibliographique sur ces plantes médicinales montre qu'elles appartiennent essentiellement aux 03 familles botaniques suivantes : Astéracées, Lamiacées et Apiacées (Ivancheva *et al.*, 2003).

I.3. Composition chimique des plantes thérapeutiques

Les plantes produisent un grand nombre de composés pour les quels on ne sait pas toujours le rôle qu'ils jouent exactement pour la plante. Ces composés ne sont pas produits directement lors de la photosynthèse, mais résultent de réactions chimiques ultérieures. On les appelle donc des métabolites secondaires.

Les métabolites secondaires comportent deux types de composés :

- les composés phénoliques qui interviennent dans les interactions plante-plante (allélopathie, inhibition de la germination et de la croissance). Parmi ces composés, on citera la lignine, les flavonoïdes, les phénylpropanoïdes et les anthocyanes.
- les composés azotés qui comprennent les alcaloïdes et les glycosides. Ces derniers relarguent de l'acide cyanhydrique quand les plantes sont abîmées. Ils sont synthétisés à partir d'acides aminés. On citera la nicotine, l'atropine, la codéine, les terpènes, les poly-isoprènes (1).

I.3.1. Les principales familles de métabolites secondaires chez les plantes thérapeutiques

A. Phénols

Les composés phénoliques sont des métabolites secondaires végétaux. Ils peuvent être définis comme des molécules indirectement essentielles à la vie des plantes. Par opposition

aux métabolites primaires qui alimentent les grandes voies du métabolisme basal, mais ils sont essentiels dans l'interaction de la plante avec son environnement (**Urquiaga et Leighton, 2000**).

B. Flavonoïdes

Présents dans la plupart des plantes, sont des pigments polyphénoliques qui contribue à colorer les fleurs et les fruits en jaune ou en blanc. Ex : Flavones, Flavonols, Flavanols, Flavanones, Isoflavones, Anthocyanidines (**Erdman et al., 2007**).

C. Alcaloïdes

Sont des composés azotés complexes, de nature basique, présentant généralement de puissants effets physiologiques. Ce sont pour la plupart des poisons végétaux très actifs, dotés d'une action spécifique. Ils sont des hétérocycliques à caractère alcalin contenus essentiellement dans les plantes (**Saihi, 2011**).

D. Tanins

Ce sont des composés phénoliques complexes d'origine végétale, ayant une masse moléculaire comprise entre 500 et 3000. En plus des réactions classiques des phénols, ils ont la propriété de précipiter les alcaloïdes. Ces substances de composition chimique variable, présentent un caractère commun. Il existe deux groupes de tanins différents par leur structure et par leur biosynthétique : tanins hydrolysables, tanins condensés (**Chier et al., 2002 ; Chalchat et al., 2006**).

E. Saponines

Les saponines constituent un vaste groupe d'hétérosides très fréquents chez les végétaux. Ils sont caractérisés par leurs propriétés tensioactives car ils se dissolvent dans l'eau en formant des solutions moussantes. Ils sont principalement produits par les plantes mais aussi par les organismes marins. Structuralement, les saponines peuvent être classés en deux groupes selon la nature de la génine: les saponines à génines triterpéniques, de loin les plus nombreux existant chez les angiospermes dicotylédones et chez certains animaux marins et celles à génies stéroïdiques, presque exclusivement présentes chez les angiospermes monocotylédones (**Bruneton, 2009**).

F. Anthraquinones

Ce sont des composés aromatiques qui provoquent des contractions des parois du gros intestin et ont une action extrêmement laxative (**Kothe, 2007**).

G. Huiles essentielles

Sont des composés volatils, oléagineux, dans la plupart des cas à la senteur aromatique, qui peuvent avoir une action très variée. Elle désigne un produit obtenu à partir d'une matière première d'origine végétale, après séparation de la phase aqueuse par des procédés physiques : soit par entraînement à la vapeur d'eau, soit par des procédés mécaniques à partir de l'épicarpe des plantes contenant des citrals, soit par distillation sèche (**Afnor, 2010**).

I.4. Utilisations et techniques d'application des plantes thérapeutiques

Les plantes médicinales sont essentiellement utilisées sous deux formes (**Laouira, 2014**) :

- ✚ Complexe contenant un large spectre de constituants (infusion, des huiles essentielles et des extraits des teintures).
- ✚ Pure, chimiquement définie comme principe actif.

Les composés purs sont généralement utilisés quand les principes actifs des plantes produisent une forte et spécifique activité ou possèdent un faible indice thérapeutique

I.4.1. Utilisation des plantes thérapeutiques

I.4.1.1. Principales parties utilisées et modes d'administration

Les parties de la plante sont inégalement pourvues en molécules actives (**Delaveau et al., 1985**) :

- **Feuilles** : carrefour de toutes les synthèses chimiques, et les parties les plus utilisées celles qui produisent les hétérosides et la plus part des alcaloïdes.
- **Tiges** : peuvent contenir des principes actifs.
- **Fleurs** : transmettant le message héréditaire. Souvent chargées de principes actifs.
- **Racines** : sont des pompes dans le sol, l'eau et les sels minéraux qu'elles envoient vers les feuilles, elles accumulent souvent des sucres.

I.4.1.2. Formes d'utilisation des plantes thérapeutiques

La matière première peut se présenter sous au moins trois formes (**Wichth et Anton, 1999**) :

- ❖ **Plantes fraîches** : elles sont généralement à l'origine de l'obtention des teintures mères, qui constituent la base de la préparation de médicaments homéopathiques. Elles sont malheureusement souvent confondues avec les teintures officinales utilisées en allopathie.
- ❖ **Plantes séchées** : elles sont à l'origine de la préparation des teintures officinales, des extraits, etc.
- ❖ **Plantes stabilisés** : l'alcool ou la chaleur utilisées inhibent les équipements enzymatiques présents, ce qui assure la conservation des constituants dans leurs structures d'origine.

I.4.2. Techniques d'application des plantes thérapeutiques

I.4.2.1. Extraction

I.4.2.1.1. Extrait

Sont des préparations concentrées, liquides, solides, ou de consistance intermédiaire, généralement obtenus à partir de matières premières végétales ou animales séchées. L'extrait est préparé par macération, percolation, en utilisant de l'éthanol ou un autre solvant approprié (**Wichth et Anton, 1999**).

I.4.2.1.2. Formes d'extraits

Selon **Wichth et Anton (1999)** on a différents types d'extraits

A. Extraits fluides : préparation liquides, dont une partie en masse ou en volume correspond à une partie en masse de matière première séchée. Ces extraits fluides sont préparés uniquement à partir d'éthanol ou d'eau, ou par dissolution d'un extrait sec ou mou dans ces mêmes solvants.

B. Extraits mous ou fermes : préparations de consistance intermédiaire, obtenues par évaporation partielle du solvant (l'éthanol ou l'eau).

C. Extraits secs : préparations solides obtenues par évaporation du solvant.

I.4.2.1.3. Méthodes d'extraction

A. Infusion : est la plus utilisés, elles sont sans doute, les méthodes les plus simples en particulier pour préparer les fleurs et les feuilles. Verser de l'eau bouillante sur la plante, couvrez et laissez infuser pendant 5 à 10 minutes, puis filtrez. L'infusion peut ensuite être bue ou appliquée sur les zones douloureuses ou blessées (**Kothe, 2007**).

B. Décoction : préparation obtenues en faisant bouillir des plantes dans de l'eau ou du vin. Elles sont plus actives que l'infusion et la macération. Verser de l'eau froide dans un récipient et y ajouter les herbes dans la proportion déjà indiquée selon le nombre de tasses. Les herboristes conseillent la méthode de la décoction pour les parties dures de la plante, c'est la meilleure manière pour qu'elle libère ses principes actifs (**Delille, 2007**).

C. Macération : consiste à maintenir en contact la drogue avec de l'eau potable à température ambiante pendant une durée de 30 minutes à 4 heures (**Wichth et Anton, 1999**). Pour préserver les principes actifs de certaines plantes médicinales qui ne supportent pas la chaleur, vous devrez faire macérer la plante : recouvrez deux cuillerées à soupe d'herbes avec un demi-litre d'eau froide et laissez infuser toute une nuit. Après filtrage, utilisez le liquide comme une décoction (**Kothe, 2007**).

E. Digestion : consiste à maintenir en contact la drogue avec de l'eau potable à température inférieure à celle de l'ébullition, mais supérieure à la température ambiante pendant une durée de 1 à 5 heure. Ce procédé est rarement utilisé et ne concerné guère que la racine de polygala et le rhizome de valériane (**Wichth et Anton, 1999**).

I.5. Domaine d'application des plantes thérapeutiques

Les substances naturelles issues des végétaux ont des intérêts multiples mis à profit dans l'industrie : en alimentation, en cosmétologie et en pharmacie. Parmi ces composés on retrouve dans une grande mesure les métabolites secondaires qui se sont surtout illustrés en thérapeutique. La pharmacie utilise encore une forte proportion de médicaments d'origine végétale et la recherche trouve chez les plantes des molécules actives nouvelles, ou des matières premières pour la semi synthèse.

Il y a eu donc un réveil vers un intérêt progressif dans l'utilisation des plantes médicinales dans les pays développés comme dans les pays en voie de développement, parce que les herbes fines guérissent sans effet secondaire défavorable. Ainsi, une recherche de nouvelles drogues est un choix normal.

I.5.1. En médecine

En tant que médicament pour l'homme, exemple (**Bouras, 2013**) :

:

- En urologie, dermatologie, gastrites aiguës, toux, ulcères d'estomac, laxatifs.
- Sommeil et désordres nerveux.
- Systèmes cardiovasculaires.
- Contre le diabète.

I.5.2. En alimentation

Assaisonnements, des boissons, des colorants et des composés aromatiques. Les épices et les herbes aromatiques utilisées dans l'alimentation sont pour une bonne part responsable des plaisirs de la table, considérée comme condiments et aromates. La popularité des épices et herbes aromatiques a été restée très liée à leurs propriétés organoleptiques. La notion de flaveur des épices et aromates recouvre l'ensemble des perceptions olfacto-gustatives. Ces perceptions résultent de stimuli générés par une multitude de composés organiques dont certains sont volatils et constituent ce qu'on appelle en général l'huile essentielle, les autres non volatils, sont plus particulièrement responsables de la saveur et de la couleur (**Bouras, 2013**).

I.5.3. En cosmétique

D'après **Hamitouch (2007)**, le produit cosmétique tels que le savon de toilette, crème, aérosols, les produits de beauté, parfums et produits d'hygiène est issue du savoir traditionnel de la phytothérapie avec des connaissances nouvelles, il est généralement appliqué sur la partie externe du corps. la grande activité des huiles sur la microflore de la peau, d'où son utilisation en cosmétique. Aussi l'utilisation des pommades et des gels à base végétal permet de préserver ces cosmétiques grâce à leur activité antiseptique et anti oxydante, tout en leur assurant leur odeur agréable.

Chapitre II

Etude sur les plantes utilisées

Chapitre II. Etude sur les plantes utilisées

II.1. L'Ortie (*Urtica dioïca*)

L'Ortie dioïque ou grande ortie est une plante vivace de la famille Urticacées, haute de 50 cm à 1 m, d'un vert sombre, aux poils raides et piquants. Les tiges robuste, sont dressées et simples. Les feuilles, grandes, pointues au sommet et un peu en cœur à la base, ont des bords grossièrement dentés. Le pétiole à 2 stipules, est plus court que le limbe des feuilles. Les fleurs dioïques, parfois monoïques sont groupées en grappes rameuses bien plus longues que le pétiole (**Bertrand, 2002**). Les rameaux fructifères sont reconnaissables parce qu'ils sont pendant (**Durcef, 2007**).



Figure 1. L'ortie (*Urtica dioïca*.L) (2)

II.1.1. Répartition géographique

L'Ortie pousse dans les régions tempérées du monde. La plupart des variétés de la famille des Urticacées sont originaires des régions tropicales et subtropicales (**Iris, 2007**). Elle supporte tous les sols, surtout ceux contenant des matières organiques fraîches; elle fait partie des plantes nitrophiles. Symbole de milieux riches et fertiles, l'Ortie ne pousse jamais seule, mais en grands massifs compacts à l'abri desquels s'installe de nombreux insectes (**Bertrand, 2002**).

II.1.2. Classification :

D'après APGII (2003), la position systématique de l'Ortie est la suivante :

Règne	<i>Plantae</i>
Sous-règne	<i>Tracheobionta</i>
Classe	<i>Magnoliopsida</i>
Ordre	<i>Rosales</i>
Famille	<i>Urticaceae</i>
Genre	<i>Urtica</i>
Espèce	<i>Urtica dioïca</i> .L

II.1.3. Description botanique

II.1.3.1. Tige

La tige d'*Urtica dioïca* est dressée, robuste, non ramifiée, et à section quadrangulaire. Elle peut atteindre 1.5 m de hauteur. Comme la feuille, elle est recouverte des poils urticants (Delahaye, 2015).

II.1.3.2. Feuilles

Vert foncé, opposées, ovales à lancéolées, sont en général deux fois plus longues que larges. Elles sont bordées de fortes dents triangulaires. Les cellules épidermiques renferment des corpuscules calcifiés appelés cystolithes. La forme plus ou moins allongée des cystolithes est un caractère dérivé propre aux Urticacées (Delahaye, 2015).

II.1.3.3. Fleur

La fleur femelle est composée de 4 sépales inégaux, les deux extérieurs étant petits ou inexistantes. Le style est presque nul, surmonté d'un stigmate en pinceau. La fleur mâle est composée de 4 à 5 sépales. L'androcée est constitué de 4 à 5 étamines à filets longs, élastiques, repliés dans le bouton floral (Wichth et anton, 2003).

II.1.3.4. Racine

L'Ortie présente de longs rhizomes qui lui permettent de former des colonies, d'où son pouvoir envahissant. Les rhizomes rampants mesurent de 1 à 5 mm d'épaisseur et sont pourvus d'un chevelu de fines racines adventives. Le rhizome est jaunâtre, cylindrique, de 3 à 10 mm d'épaisseur, traçant, et abondamment ramifié. La fixation d'azote par les rhizomes se fait par une symbiose avec un microorganisme tellurique *Rhizobium frankia* (Langlade, 2010).

II.1.4. Cycle biologique

D'après Bertrand (2002), le cycle biologique est constitué par :

A. Germination

L'Ortie peut être semée, et les graines germent généralement vers fin Mars début Avril. Le nombre de plants d'Ortie à l'hectare est souvent de 45 000 à 50 000. La germination est cependant aléatoire car les graines sont souvent stériles. Les racines participent aussi à la reproduction, car elles drageonnent régulièrement. De plus, on peut avoir une nouvelle plante avec uniquement un bout de rhizome, c'est le bouturage.

B. Reproduction sexuée

Les fleurs mâles et femelles sont séparées, et sont généralement sur des pieds différents, ce sont donc des plantes dioïques. (*Urtica dioica*) Très rarement, des fleurs mâles et femelles peuvent être sur un même pied. On parle alors de plante monoïque. Dans notre cas, on parlera toujours d'Ortie dioïque.

II.1.4.3. Floraison

La floraison a lieu du printemps jusqu'au début de l'automne. Les fleurs ne possèdent pas de pétales, mais deux sépales. Les fleurs femelles sont verdâtres et en grappes, pendantes. Les fleurs mâles sont jaunâtres et ont un port plus horizontal et étalé ou en épi, en chatons. La pollinisation est entomophile mais surtout anémophile.

II.1.4.4. Fruits

Les fruits de l'Ortie sont des akènes. Ces graines, de taille très petite, peuvent être transportées par le vent et ainsi former un nouveau tapis d'Orties.

II.1.5. Composition chimique

La composition chimique des différents organes de l'Ortie dioïque, à savoir les feuilles, les fruits, les racines et les poils, a été le sujet de nombreuses études depuis la seconde moitié du 19^{ème} siècle. La partie chimique active de l'Ortie dioïque comprend près de cinquante composés de la fraction lipophile et dont la structure chimique est connue. On trouve des stérols, des acides tris terpéniques, des coumarines, des phénols, des lignines, des céramides, des acides gras, tanins, flavonoïdes, etc., tous ces constituants trouvent leur répartition dans les divers organes de la plante (**Bertrand, 2002**).

II.1.5.1. Principaux actifs

Selon **Bruneton (1999)** ; **Budzianowski (1991)** ; **Karamali et Teunis (2001)** : on peut représenter les principaux actifs selon le tableau 1

II.1.6. Propriétés antifongiques

L'agglutinine de l'Ortie possède une activité antifongique et insecticide. Elle agit en synergie avec la chitinase en inhibant la croissance fongique. Elle inhibe la croissance de plusieurs champignons pathogènes et saprophytes contenant de la chitine (**Brockaert, 1989**).

II.1.7. Utilisation de l'*Urtica dioïca*

L'utilisation de l'Ortie est multiple. On l'emploie en agriculture, en alimentation, en cosmétique, en teinturerie, dans l'industrie du textile et à des fins médicinales.

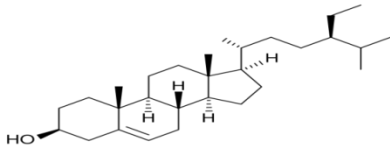
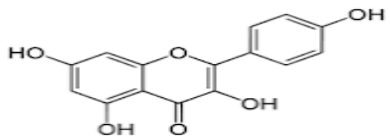
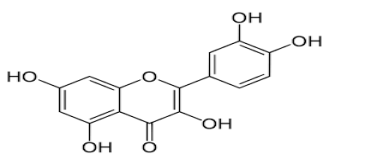
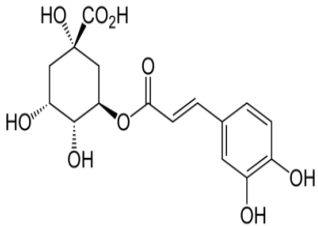
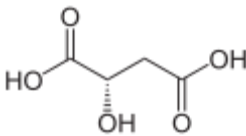
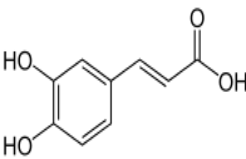
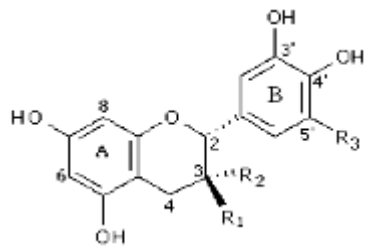
II.1.7.1. Elevage

Les Orties étaient cultivées depuis des temps lointains comme fourrage pour alimenter le bétail, qu'il soit petit ou grand, en passant de la poule à la vache. (**Bertrand, 2007**).

1.7.2. Au jardin

L'Ortie est considérée comme une plante essentielle. On l'utilise en purin comme tonique Universel, en pulvérisation foliaire sur les plantes. Le purin d'Ortie a aussi l'avantage de renforcer les défenses naturelles des plantes et d'avoir un certain effet répulsif sur les insectes (comme puceron) et les maladies (comme mildiou). Ajoutée au compost sous forme de préparât, l'Ortie a pour effet d'aider le processus de décomposition (**Beaudoin et Ouellet, 2009**).

Tableau 1. Les structures chimiques des Principes actifs de l'Ortie.

Principes actifs	Structure chimique	
Stérol	Sitostérol	
Flavonoïdes	Kaempferol	
	Quercétol	
Acides phénoliques	L'acide chlorogénique.	
	L'acide malique	
	L'acide caféïque	
Tanin	Scopolétole	

II.2. La Fougère-Aigle (*Ptéridium aquilinum*.L)

Ptéridium aquilinum est une plante cosmopolite de la famille ptéridophyte qui envahit les terrains dégradés des jachères et des cultures pérennes (Lydie et Ipou, 2007). On la rencontre un peu partout en France et aux quatre coins du globe, dans les zones humides jusqu'à 2 mètres d'altitude. C'est une plante vivace herbacée vigoureuse à la souche profonde et traçante dont les grandes et larges frondes bipennées se déploient sur de grands pétioles robustes et souples et ovales triangulaires dans leur contour, divisées 3-4 fois. Les fructifications très rares sont constituées par des capsules linéaires contenant les spores disposées à la marge inférieure des divisions des feuilles (Ducérf, 2007).



Figure 2. La Fougère-Aigle (*Ptéridium aquilinum*) (3)

II.2.1. Répartition géographique

La Fougère-Aigle (*Ptéridium aquilinum* L.) est une plante présente en milieu bordures et clairières forestières, forêts, landes et prairies naturelles des plaines et des montagnes ((Ducérf, 2007) sur des dizaines de milliers d'hectares, où elle pose des problèmes pour la régénération et l'installation des jeunes peuplements (Auzuret et Wehrlen, 2012). Elle colonise principalement les sols acides non engorgés d'eau (Dumas, 2002) mais elle possède une forte capacité d'adaptation. Elle a un développement annuel rapide et peut atteindre une hauteur de plus de 3 m.

II.2.2. Classification

Règne	<i>Plantae</i>
Sous-règne	<i>Tracheobionta</i>
Division	<i>Pteridophyta</i>
Classe	<i>Filicopsida</i>
Ordre	<i>Polypodiales</i>
Famille	<i>Dennstaedtiaceae</i>
Genre	<i>Pteridium</i>
Espèce	<i>Ptéridium aquilinum</i> (4).

II.2.3. Description botanique

A. Les feuilles

Les frondes de Fougère-Aigle montrent une grande variation dans la morphologie des frondes en réponse à l'habitat qui se trouve sur les sites fertiles, le poids sec des frondes peut dépasser 1,2 Kg /m² et Les hauteurs des frondes peuvent être supérieures à 2m. En plein soleil, Les frondes forment un couvert dense à plusieurs couches avec un indice de surface foliaire élevé (**Daniels, 1986**). La morphologie de la fronde varie également avec l'altitude, avec une biomasse accrue se trouvant dans la lame et la partie souterraine du stipe, Par opposition à la partie aérienne du stipe, à haute altitude résultant de la formation d'une courte verrière avec des pignons denses (**Atkinson, 1989**).

B. Les racines

Le rhizome est le système de tige sous-sol horizontal de la plante de Fougère-Aigle. Sur les terres humides, le rhizome est généralement entrelacé dans les 20 cm de sol le plus souvent sous une épaisse couche de litière. Le rhizome est responsable de l'expansion végétative de la plante et sa capacité à exploiter les ressources disponibles dans le sol adjacent. Les pousses longues sont trouvées à des profondeurs de sol plus grandes que les pousses Entre-noeuds (30-40cm). Ils forment l'axe principal du système des rhizomes, Les

pousses courtes poussent latéralement et sont responsables de l'extension du rhizome croissant plus rapidement que les pousses courtes (**Lowday, 1984**).

II.2.4. Cycle de reproduction

Les spores sont produites en grande quantité (environ 30 millions par fronde fertile). Les spores sont disséminées par le vent à des distances importantes (3 000 Km). La durée de vie dans le sol est variable (plus de 10 ans). Lorsque les conditions nécessaires à la germination sont réunies (température proche de 25°C), un nombre considérable de sporophytes peut apparaître. Les sporophytes produisent des spores asexuées qui en germant donnent des petites plantes sans vaisseaux : les prothalles ressemblant assez aux hépatiques. On les appelle des gamétophytes car elles produisent des gamètes ou cellules sexuées. Les cellules mâles et femelles fusionnent pour la formation du nouveau sporophyte. L'eau est indispensable pour cette étape. Quant à la reproduction asexuée, elle se fait par des rhizomes (**kivono, 2010**).

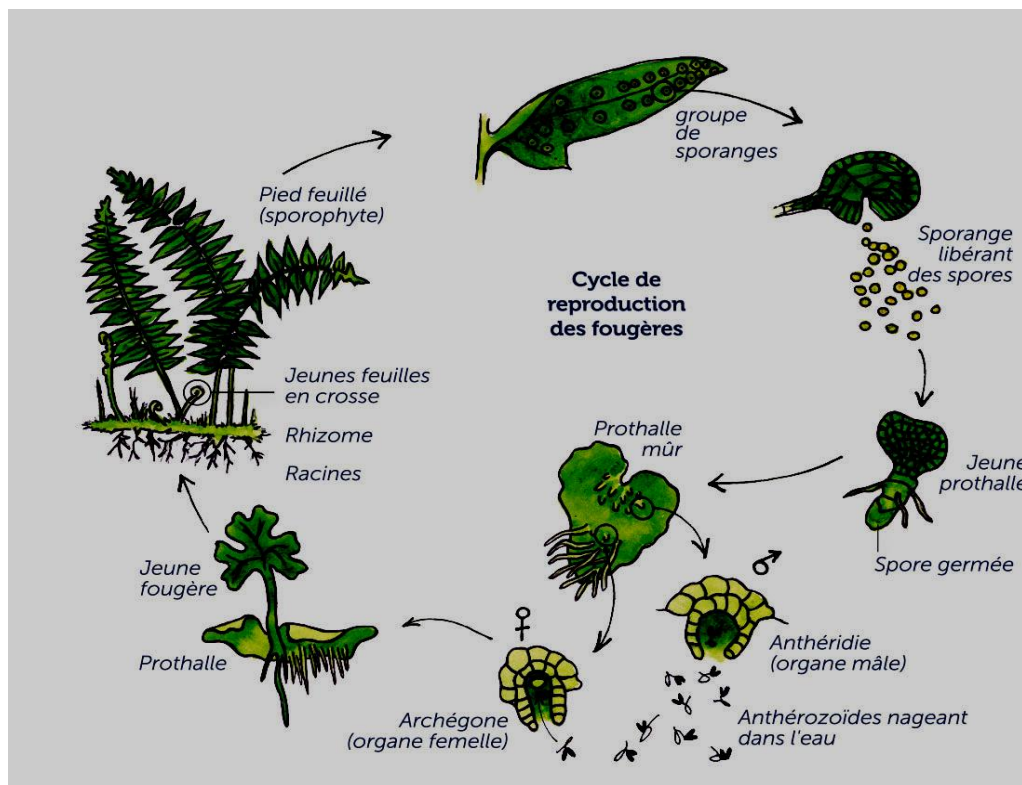


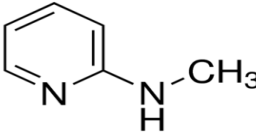
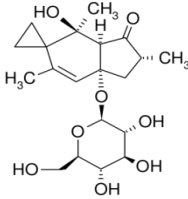
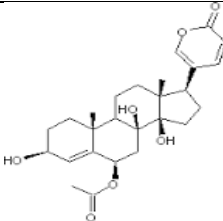
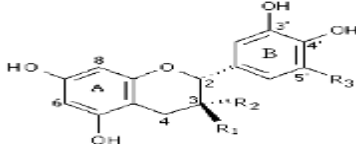
Figure 3. Le cycle de reproduction des Fougères (5)

II.2.5. Composition chimique de Fougère-Aigle

La Fougère-Aigle (*Ptéridium aquilinum*) est une espèce autochtone qui contient plusieurs substances toxiques comme la thiaminase, tanins, le ptaquiloside, pyrimidine et thiazole (Hirono, 1989 ; Knight et Walter, 2001).

II.2.5.1. Les principes actifs

Tableau 2. Structures chimiques des principes actifs de la Fougère –Aigle. (Karamali et Teunis, 2001).

Principes actifs	Structures chimiques
Pyridine	
ptaquiloside	
hétéroside	
Scopolétole	

II.6. Propriétés antifongiques

Le Fougère-Aigle (*Ptéridium aquilinum*) commune dans les landes et forêts françaises, peut être utilisée en jardinage biologique. On la récolte de préférence sèche ou jaunissante, à l'automne. A cette époque de l'année, sa vocation première est de servir de protection contre le gel à toutes les plantes sensibles: mâches, chicorée sauvage, scarole, artichaut... Quand vient le printemps, la Fougère-Aigle se transforme en matériau idéal pour la couverture du sol. C'est dans les fraisiers qu'elle donne la meilleure d'elle-même grâce à son action allélopathique

antifongique contre la pourriture grise. Mais on peut également l'utiliser pour pailler toutes sortes de culture des lors que le sol s'est réchauffé, en guise d'assurances anti-sécheresse et anti mauvaises herbes. En paillage frais ou sec de 5 cm d'épaisseur environ, elle attire mais empoisonne les limaces car elle contient un aldéhyde se transformant en métaldéhyde après fermentation. Le purin de Fougère-Aigle peut également être utilisé à cet effet et il serait encore plus efficace si l'on ajoute quelques marrons d'Inde écrasés lors de la fabrication (6).

II.2.7. Utilisation de Fougère-Aigle

II.2.7.1. Usage agricole

La Fougère-Aigle pousse dans les terres profondes, riches, bien pourvues en eau et en éléments nutritifs. Plante qui donne un excellent engrais très riche en K et P une fois compostée. La plante est utilisée en couverture de sol. La poudre est insecticide ou insectifuge utilisée en purin ; paillage, poudre de plante sèche contre les ravageurs des cultures (taupin, puceron, cicadelle de la vigne) (Ducarf, 2007), Le purin de Fougère-Aigle a une action préventive et curative contre des maladies cryptogamiques comme la rouille et l'oïdium : pulvérisez-le pur, non dilué, sur les végétaux concernés (Ooreka, 2016).

Chapitre III

Fusarium oxysporum f.sp. *lycopersici*

Chapitre III. *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*

III.1. Généralités

Fusarium sp sont parmi les champignons telluriques les plus agressifs causant des flétrissements des feuilles et des pourritures racinaires de plusieurs espèces végétales (**Hiber et al., 2007**). Parmi le genre *Fusarium*, *Fusarium oxysporum* est certainement l'espèce de champignon tellurique la plus répandue dans la nature et dans tous les types de sols (**Fravel et al., 2002**).

La fusariose de la tomate causées par les agents pathogènes *Fusarium oxysporum* f.sp *lycopersici* et *Fusarium oxysporum* f.sp *radicis-lycopersici* est connue parmi les maladies les plus dévastatrices de cette culture à travers le monde (**Haas et Défago, 2005**).

III.2. Position systématique

Fusarium oxysporum est considéré comme Ascomycète proche du groupe téléomorphique *Gibberella* que *Nectria* (**Di Pietro et al., 2003 ; Michielse et Rep, 2009**) et ayant plus de 120 formes spéciales.

Régne	Fungi
Division	Ascomycota
Classe	Ascomycètes
Sous-classe	Sordariomycètes
Ordre	Hypocreales
Famille	Nectriaceae
Genre	<i>Fusarium</i>
Espèce	<i>Fusarium oxysporum</i>

III.3. Caractères morphologiques

III.3.1. Macroscopique

L'aspect cultural de *F.oxysporum* sur milieu PDA correspond à un mycélium aérien de croissance rapide, et de couleur variable allant du blanc au rose ou violet, dues à la formation d'une multitude de spores en surface par des organes fructifères (sporodochies, pinnotes) (**Henni *et al.*, 1994 ;Windels, 1992**).

III.3.2. Microscopique

- ❖ **Les microconidies** : Sont des spores de petite taille (3-5 x 10-15 µm), ovoïdes à ellipsoïdes, unicellulaire ou bicellulaire, agglomérées en fausses têtes sur des conidiophores monophialides courts (**Agrios, 2005**).
- ❖ **Les macroconidies** : Sont des spores cloisonnées transversalement, de taille (5-10 x 25-35 µm) en forme de fuseau, produites par des conidiophores ou par le mycélium aérien (**Guezlane, 1976**).
- ❖ **Les Chlamydospores** : Sont des spores de résistances, entourées d'une paroi épaisse et parfois ornementée. Elles sont sphériques ou ovoïdes (6 x30 µm), intercalaires ou terminales, isolées ou en groupes (**Djerbi *et al.*, 1984 ; IMI, 1994**).
- ❖ **Le mycélium** : au début de la croissance, le mycélien aérien est blanc et peut ensuite changer vers une grande variété de couleurs selon la souche de *F. oxysporum* (**Agrios, 2005**).

III.4. Cycle biologie

F. oxysporum possède un cycle à deux phases : une phase parasitaire et une phase saprophyte. Le plus souvent, le pathogène pénètre par les blessures naturelles, il s'avère que la position de la blessure sur la racine peut avoir une importance sur la pénétration de l'agent pathogène et que l'invasion racinaire s'effectue par étapes successives suite à la compétition entre le champignon et le système de défense de la plante. Suite à la pénétration dans la paroi cellulaire, le mycélium se ramifie et colonise les cellules épidermiques voisines de façon intercellulaire. L'expansion mycélienne atteint les tissus du cylindre central, c'est ainsi que les vaisseaux sont colonisés. A partir des vaisseaux, l'agent pathogène progresse rapidement vers la tige (**Fernon, 1970**).

Dans les vaisseaux de la tige, le champignon produit des microconidies. Ces dernières sont transportées vers le haut et lorsqu'une paroi transversale empêche la progression, les microconidies germent. Le champignon continue alors sa colonisation jusqu'à atteindre l'apex. Parfois ce champignon produit des sporodochies qui contiennent des macroconidies. Après la mort de la plante, le mycélium se développe en dehors et démarre sa phase saprophyte (**Blancard, 1997**).

La production de micro et macroconidies à la surface de l'hôte constitue l'inoculum secondaire qui se dissémine par l'intermédiaire du vent, des eaux d'arrosage et l'utilisation d'outils (**Lida et al., 2006 ; Darles, 2013**). Les chlamydospores permettent la reprise de la phase parasitaire en germant à la reconnaissance d'exsudats que produit la plante. Le cycle peut ainsi recommencer (**Blancard, 2009**).

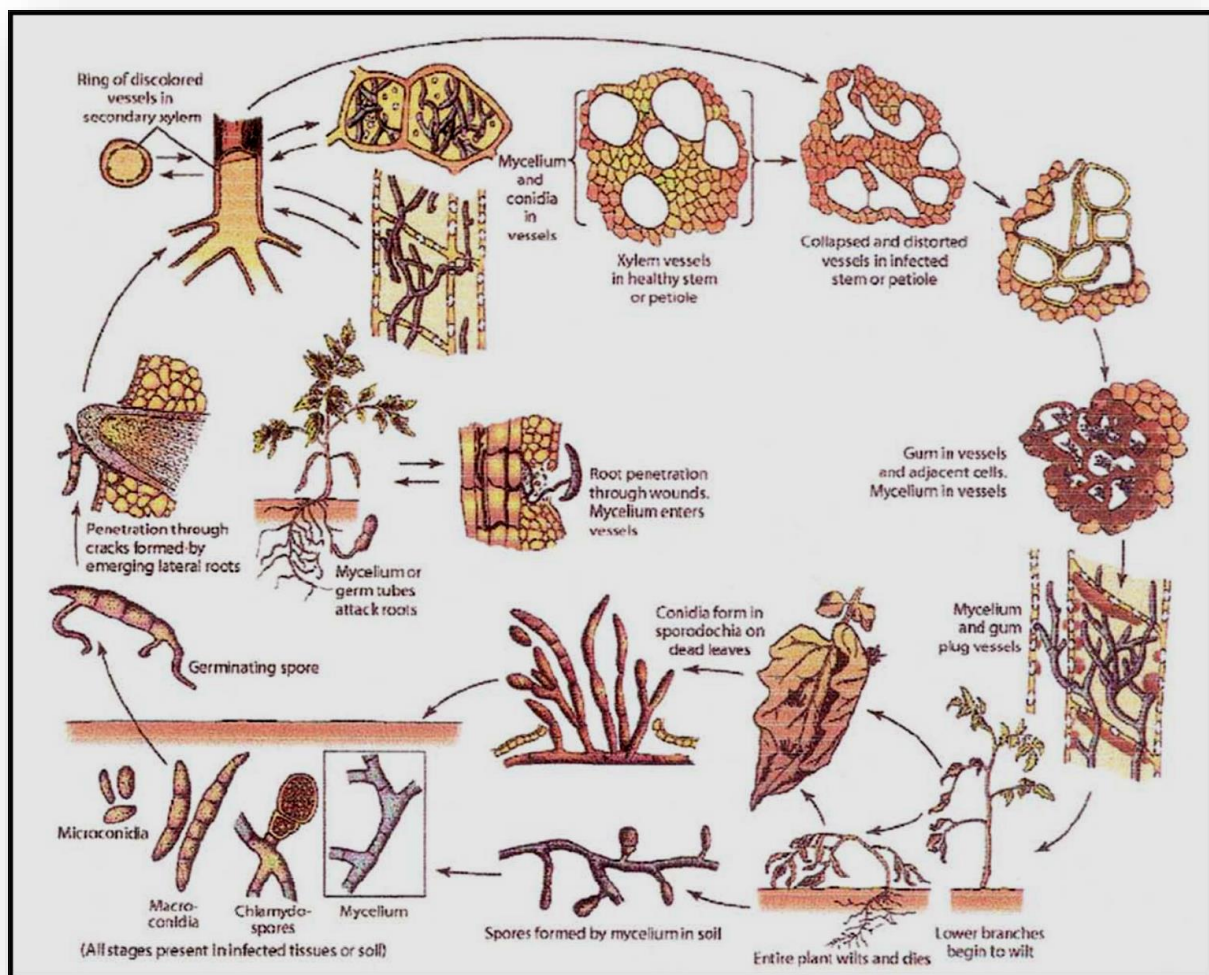


Figure 4. Cycle général de la maladie de flétrissement vasculaire causée par *F.oxysporum sp. lycopersici* chez la tomate (**Agrios, 2005**).

III.5. Symptômes

Le Fusariose peut affecter les très jeunes plantes comme les plantes adultes. Sur les premières, elle occasionne un ralentissement de croissance, le flétrissement et le jaunissement des feuilles basses, les tissus vasculaires sont fortement brunis. Bien souvent, les plantules finissent par se dessécher et mourir (**Blancard, 1997**).

Sur les plantes adultes, là encore, se sont les vieilles feuilles qui expriment les premiers symptômes. Quelques-unes des folioles montrent des chloroses sectorielles (figure 5-a). Par la suite, le jaunissement gagne l'ensemble du limbe et s'étend à d'autres folioles situées sur le même côté des feuilles (figure 5-b). En plus de jaunir, les feuilles finissent par flétrir durant une grande partie de la journée.

Les pétioles et la tige présentent également un jaunissement longitudinal (figure 5-c) qui s'amplifie progressivement et donne naissance à une lésion nécrotique affectant un côté de la tige sur plusieurs centimètres (figures 5- d et e). Dans certains cas, des ébauches de racines adventives peuvent apparaître. Une coupe réalisée dans la tige permet de dégager les vaisseaux et de constater qu'ils ont une teinte brune très marquée (figure 5-f). La moelle ne semble pas affectée.

Au fur et à mesure de son évolution, la maladie provoque un flétrissement des plantes de plus en plus marqué, qui finissent par se dessécher entièrement (**Blancard, 2013**).



Figure 5. Symptômes causés par l'agent pathogène *F.oxysporum* sur les différents parties de tomate ; **a** : chloroses sectorielles ; **b** : jaunissement des limbes ; **c** : jaunissement longitudinal de tige et pétiole ; **d-e** : nécrose de la tige ; **f** : brunette des vaisseaux (**Blancard, 2013**).

III.6. Les moyens de lutte

Les luttés sont :

A. La lutte culturale

Elle consiste à éviter les conditions qui favorisent la maladie, telles qu'un sol léger et acide, un manque d'azote et de calcium, des températures élevées supérieure à 28°C, un stress thermique et hydrique (excès d'eau) (**Blancard, 1997**).

B. La lutte agronomique

C'est la lutte par rotation et compagnage. Elle consiste à stopper la culture de la plante qui héberge le parasite pendant plusieurs années (**Henni et al., 1994**). D'autre part, l'accompagnage de la culture de tomate par une autre culture dite plantes compagne participent dans la protection

contre la maladie en sécrétant des substances liant le fer du sol de façon à ce qu'il ne soit plus disponible aux parasites (**Maoc, 2006**).

C. La lutte physique

Consiste à stériliser le sol avant toute transplantation par la chaleur, la solarisation ou le traitement des racines avec de l'eau chaude entre 48 et 49°C pendant 30 secondes (**Anchisi et al., 1985**). Mais généralement, la solarisation ne sont pas des solutions efficaces à long terme (**Corbaz, 1990**).

D. La lutte chimique

C'est la méthode la plus utilisée à cause de son efficacité mais beaucoup d'effets néfastes sur l'environnement et la santé du consommateur, il s'agit en effet d'une désinfection du sol à l'aide de fongicides chimiques dont les plus utilisés la triazole et ces dérivés qui sont des composés très actifs grâce à leur noyau qui possède une activité pharmacologique, antibactérienne et antifongique (**Hamoir et al., 2002**).

E. La lutte biologique

La lutte biologique contre les maladies fongiques par des agents microbiens semble être une excellente option, car les effets néfastes secondaires sur l'environnement peuvent être nulle ou minime, en plus de l'avantage d'être en mesure d'exporter des produits à l'étranger sans restriction par rapport à l'utilisation de produits chimiques. L'inhibition des pathogènes par des souches bactériennes rhizosphériques est considérée comme un mécanisme indirect de favoriser de la croissance des plantes (**Trivedi et al., 2008**). Plusieurs chercheurs se sont intéressés au micro organismes tel que les bactéries et les champignons dans l'espoir de mettre au point un procédé de lutte efficace capable de limiter la gravité des fusarioses, parmi ces bactéries on site les *Pseudomonas fluorescest* et *Serratia marcescens* et parmi les champignons il existe les *Fusarium* non pathogène et *Trichoderma hazianum* (**Alabouvette et al., 2006 ; Fravel et al., 2003**).

Partie expérimentale

Chapitre IV

Matériel et méthodes

Partie II : partie expérimentale

Chapitre IV. Matériel et méthodes

IV. Matériel et méthodes

Ce travail contribue à mettre en évidence une stratégie de lutte biologique sur l'utilisation de produits à base d'extraits végétaux de l'Ortie (*Urtica dioïca*) et Fougère-Aigle (*Ptéridium aquilinum*). L'organe végétal choisi pour la réalisation des expérimentations de cette étude est la feuille, 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.

IV.1. Matériel végétal

IV.1.1. Récolte

Les feuilles adultes d'Ortie (*Urtica dioïca*) et Fougère-Aigle (*Ptéridium aquilinum*) utilisées dans cette étude ont été collectées dans la région de Jijel (Kaous et Aouana) (**Figure1**), durant les mois de Mars-Avril en 2017, ensuite transportées dans des sacs au laboratoire pour faire les différentes analyses et l'identification botanique a été faite en se basant sur un ouvrage bibliographiques de l'auteur **Iserin (2001)**.

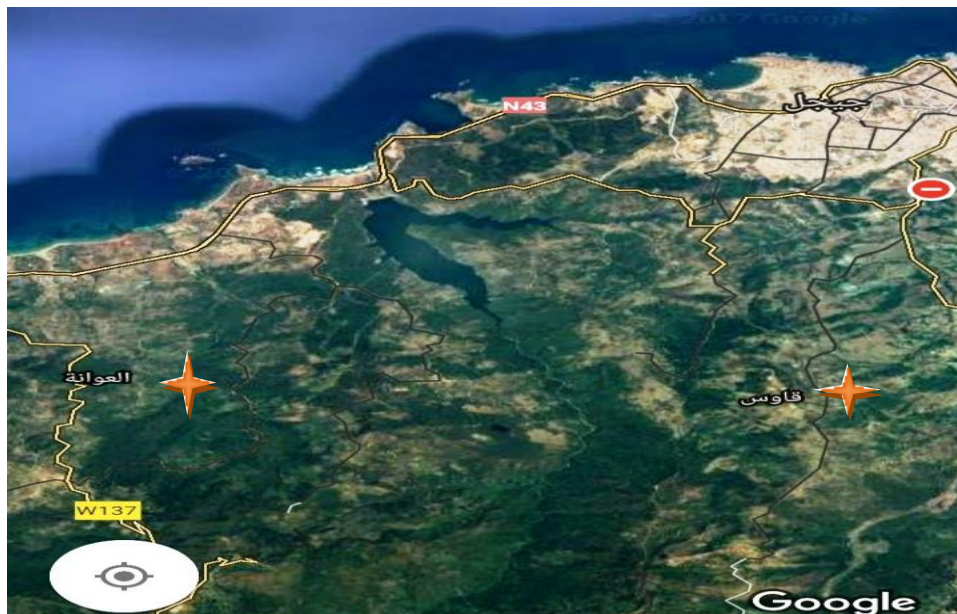


Figure 6. Image satellite de la commune de Kaous et d'Aouana (Jijel) (Google Map, 2017).

IV.1.2. Préparation

IV.1.2.1. Séchage

Le matériel végétal fraîchement collecté a été séché à l'ombre pendant 3 semaines dans Laboratoire d'Écologie de la Faculté des Sciences.

IV.1.2.1.1. Détermination de taux d'humidité

Le taux d'humidité a été déterminé par le procédé de séchage à l'étuve, à 105°C jusqu'à l'obtention d'un poids constant. C'est une méthode gravimétrique qui consiste en la détermination de la perte de poids par dessiccation (**Reynes *et al.*, 1994 ; Lazouni *et al.*, 2007**). La détermination du taux d'humidité relative exprimé en pourcentage est l'une des analyses les plus fréquentes lors du développement de produits et au cours de la production. Par différence la mesure de l'humidité relative permet de connaître l'extrait sec du produit selon la formule suivante (**Makhloufi, 2010**):

$$TH\% = (P\alpha - P\beta) / P\alpha \times 100$$

TH% : taux d'humidité exprimé en pourcentage.

P α : poids de l'échantillon « plante fraîche ».








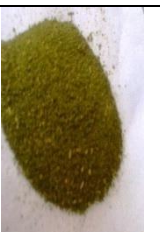
P β : poids de l'échantillon « plante sèche ».

IV.1.2.2. Broyage et tamisage

Les parties des plantes séchées ont été concassées séparément par un broyeur électrique, et ensuite tamisées par un tamis de diamètre 100 μ m. Les poudres végétales ainsi récupérées, sont placées dans des sacs en plastique, sur lesquels le nom et la partie de l'espèce sont mentionnés. Ces poudres vont être soumises à différentes extractions.

Toutes les étapes précédentes sont résumées dans le **tableau3** :

Tableau 3. Récolte et préparation des deux espèces l'Ortie (*Urtica dioïca*) et Fougère-Aigle (*Ptéridium aquilinum*)

Nom vernaculaire	Nom Scientifique	Lieu et Date de récolte	Plante sur terrain	Etat Frais	Etat sec	Poudre
Ortie	<i>Urtica dioïca</i>	Kaous 15/03/2017				
Fougère-Aigle	<i>Ptéridium aquilinum</i>	Aouana 05/04/2017				

IV.1. 3. Préparation des extraits

IV.1.3.1. Préparation de purin

La préparation de purin de la Fougère-Aigle (*Ptéridium aquilinum*) et d'Ortie (*Urtica dioïca*) se fait en 2 semaines par les étapes suivantes :

Hacher grossièrement 20 g de feuilles de Fougères-Aigle (*Ptéridium aquilinum*) ou d'Ortie (*Urtica dioïca*) fraîches. Les mettre dans un récipient en plastique, ajoutant 1 litre d'eau distillée et remuant chaque jour la macération avec un bâton sa favorise la fermentation qui dure 15 jours. Filtrer cette macération afin de retirer tous les résidus et d'obtenir un liquide propre (purin). Stocker le purin à l'abri de la chaleur et de la lumière pendant plusieurs semaines (Moussalli *et al.*, 2010).

IV.1.3.2. Préparation des extrais aqueux des plantes

Un extrait aqueux est également préparé par macération de 5 g de poudre des deux espèces : l'Ortie (*Urtica dioïca*) et la Fougère-Aigle (*Ptéridium aquilinum*) dans 50 ml d'eau distillée

pendant 24 heures. Le mélange est ensuite centrifugé à 3600 t/s pendant 30 min. Le surnageant est récupéré puis filtré sur papier filtre Wattman N° 01. Cette opération est répétée quatre fois. Les extraits obtenus sont conservés à 4°C à l'abri de la lumière jusqu'au moment de leurs utilisations (Salhi, 2012).

IV.1.3.3. Préparation de l'extrait hydro-éthanolique

Cet extrait a été préparé par macération de deux plantes l'Ortie (*Urtica dioïca*) et la Fougère-Aigle (*Ptéridium aquilinum*) à une température ambiante. On a pris 5 g de poudre de chacune de ces espèces, mélangé dans 50 ml d'eau distillée-éthanol (20/30) pendant 24 h avec agitation de temps en temps. Après décoction pendant 30 min et filtration ce mélange avec le papier filtre Wattman N°1, le filtrat obtenu a été centrifugé et puis évaporé à 60°C en utilisant un évaporateur rotatif. Le filtrat a été placé à l'étuve à 55°C pour obtenir un extrait sec brut (Ampa *et al.*, 2013 ; Zirihi *et al.*, 2007).

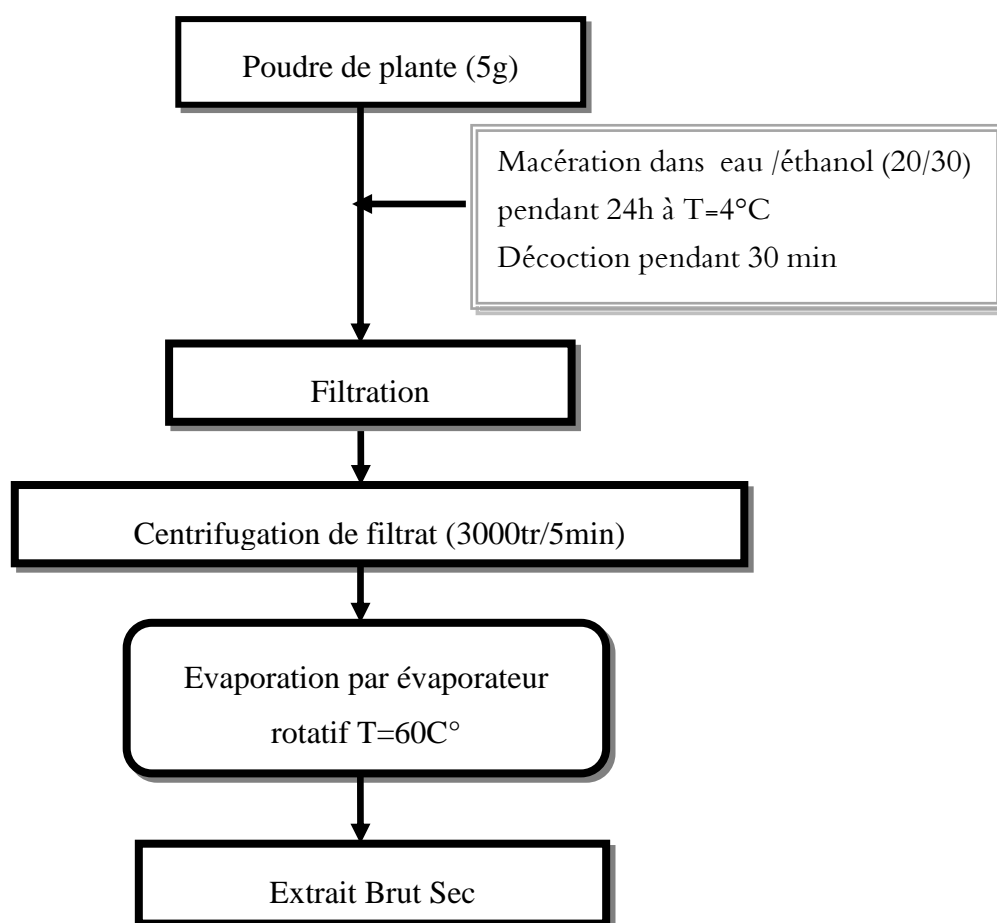


Figure7. Protocole d'extraction hydro-éthanolique

IV.1.3.3.1. Rendements d'extraits secs

Selon **Djahra (2014)**, la détermination du rendement (**R**) des plantes en extraits secs est calculée par la formule suivante:

$$R \% = (P_{EB} / P_{MV}) \times 100$$

R% : rendement en pourcentage.

P_{EB} : poids de l'extrait brut éthanolique (g).

P_{MV} : poids de matière végétale (g).

IV.1.4. Propriétés physico-chimiques d'extrait

IV.1.4.1. Masse volumique

La masse volumique ρ d'une espèce est définie par le rapport de sa masse m au volume V occupé par cette même espèce (**Stamm et Sanders, 1966**), de sorte que :

$$\rho = m/v$$

m : masse de l'extrait (mg)

v : volume de l'extrait (ml)

ρ : masse volumique de l'échantillon

IV.1.4.2. Densité

La densité et la masse volumique sont étroitement liées, la densité (**d**) est définie comme le rapport de la masse volumique d'une espèce par la masse volumique de l'eau prise dans les mêmes conditions (**Bouzidi et aribi, 1998**).

$$D = \rho (\text{Espèce}) / \rho (\text{eau})$$

D : densité relative

ρ (Espèce) : masse volumique de l'échantillon

ρ (eau) : masse volumique d'eau

IV.1.4.3. Conductivité et pH de l'extrait

La conductivité électrique d'un liquide est en fonction de sa concentration en électrolytes. En pratiquant des extraits aqueux d'une plante, la mesure de la conductivité permet d'obtenir rapidement une estimation de la teneur globale en sels dissous. On a utilisé le pH-mètre pour mesurer le pH des échantillons (**Amiour, 2009**).

IV.1.4.4. Analyses quantitatives des composés chimiques

IV.1.4.4.1 .Dosage des polyphénols totaux

Le dosage des polyphénols totaux est réalisé par la méthode Folin-Ciocalteu décrite par **Singleton et al. (1999)**.

Le réactif est constitué par un mélange d'acide phosphotungstique ($H_3PW_{12}O_{40}$) et d'acide phosphomolybdique ($H_3PMo_{12}O_{40}$). Il est réduit, lors de l'oxydation des phénols, en un mélange d'oxydes bleus de tungstène et de molybdène (**Ribéreau, 1972**). La coloration produite, dont l'absorption maximum est comprise 750 nm est proportionnelle à la quantité de polyphénols présents dans les extraits végétaux.

0,2 ml d'extrait sont mélangés avec 1,5 ml du réactif FC et 1,5 ml de Na_2CO_3 à 7,5 % (m/v). Le mélange est agité et incubé à l'obscurité et à température ambiante pendant dix minutes et l'absorbance est mesurée à 750 nm par un spectrophotomètre UV. Les résultats sont exprimés en mg équivalent acide gallique/mg d'extrait brut en se référant à la courbe d'étalonnage de l'acide gallique (**Boizot, 2006 ; Mahmoudi, 2012**).

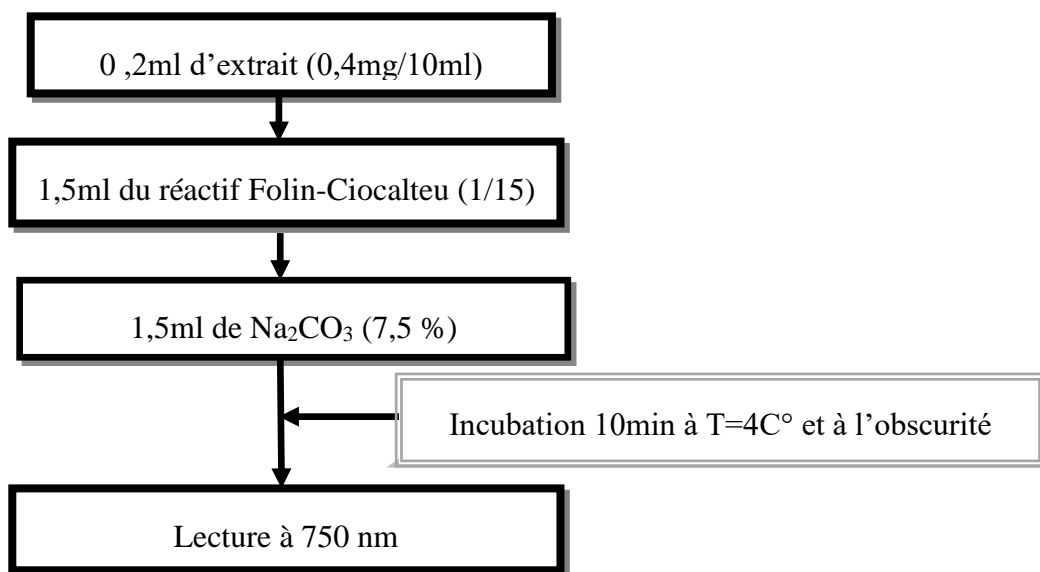


Figure 8. Protocole du dosage des polyphénols totaux

IV.1.4.4.2. Dosage des flavonoïdes totaux

La détermination des flavonoïdes totaux a été effectuée selon la méthode décrite par **Dehpeur et al. (2009)** :

0,2 ml de chaque extrait à analyser sont ajoutés à 0,1 ml de méthanol à 95 %, 0,1 ml d'AlCl₃ à 10 % (m/v). Le mélange est agité puis incubé à l'obscurité et à température ambiante pendant 30 min. Le blanc est réalisé par remplacement de l'extrait par du méthanol à 95 % et l'absorbance est mesurée à 430 nm en utilisant un spectrophotomètre UV. Les résultats sont exprimés en mg équivalent quercétine /mg de l'extrait brut en se référant à la courbe d'étalonnage de la quercétine.

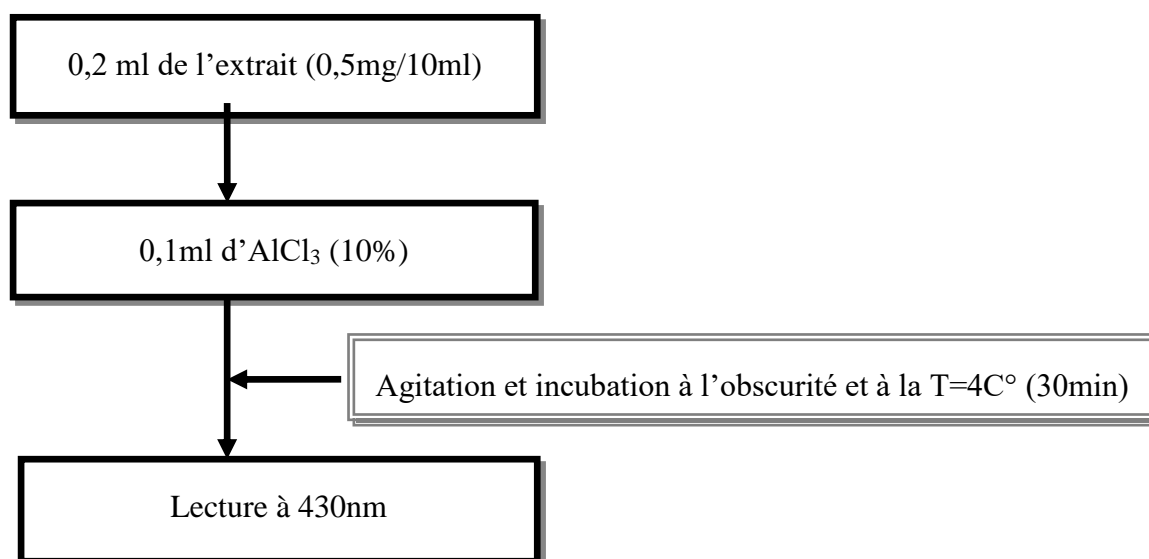


Figure 9. Protocole de dosage des flavonoïdes

IV.1.4.4.3. Dosage de tanins condensés

Pour doser les tannins condensés, la méthode de la vanilline a été utilisée (Scalbert, 1992; Sun *et al.*, 1998 ; Schofield *et al.*, 2001). Au cours de cette réaction, la vanilline va réagir avec les tannins condensés pour donner des complexes colorés qui absorbent à 500 nm. Le dosage des quantités de TC est réalisé à partir d'une courbe d'étalonnage de l'absorbance en fonction de la concentration en l'acide tannique.

Un mélange formé de 0,5mg de résidu avec 15 ml d'une solution de méthanol-HCl (1%) est préparé. Le mélange obtenu est placé dans un tube à essai, vortexé puis placé dans un bain marie à 35°C pendant 20 minutes. Après incubation le tube est centrifugé à 1500 tr/5min et le surnageant est récupéré. 1 ml du surnageant est mélangé avec 3 ml d'une solution de la vanilline. Cette dernière est formée de 4 g de vanilline et 100 ml de méthanol-HCl (8%). Toutes les solutions ainsi que les blancs sont préparés dans les mêmes conditions. Les tubes obtenus sont de nouveau incubés à 35°C pendant 20 minutes. Après cette deuxième incubation l'absorbance de chaque solution obtenue est directement mesurée au spectrophotomètre UV-visible à 500 nm.

La courbe d'étalonnage établie à partir des solutions de différentes concentrations de l'acide tannique permet d'exprimer la concentration des tannins condensés en mg équivalent de l'acide tannique par gramme d'extrait brut (EAT/g EB).

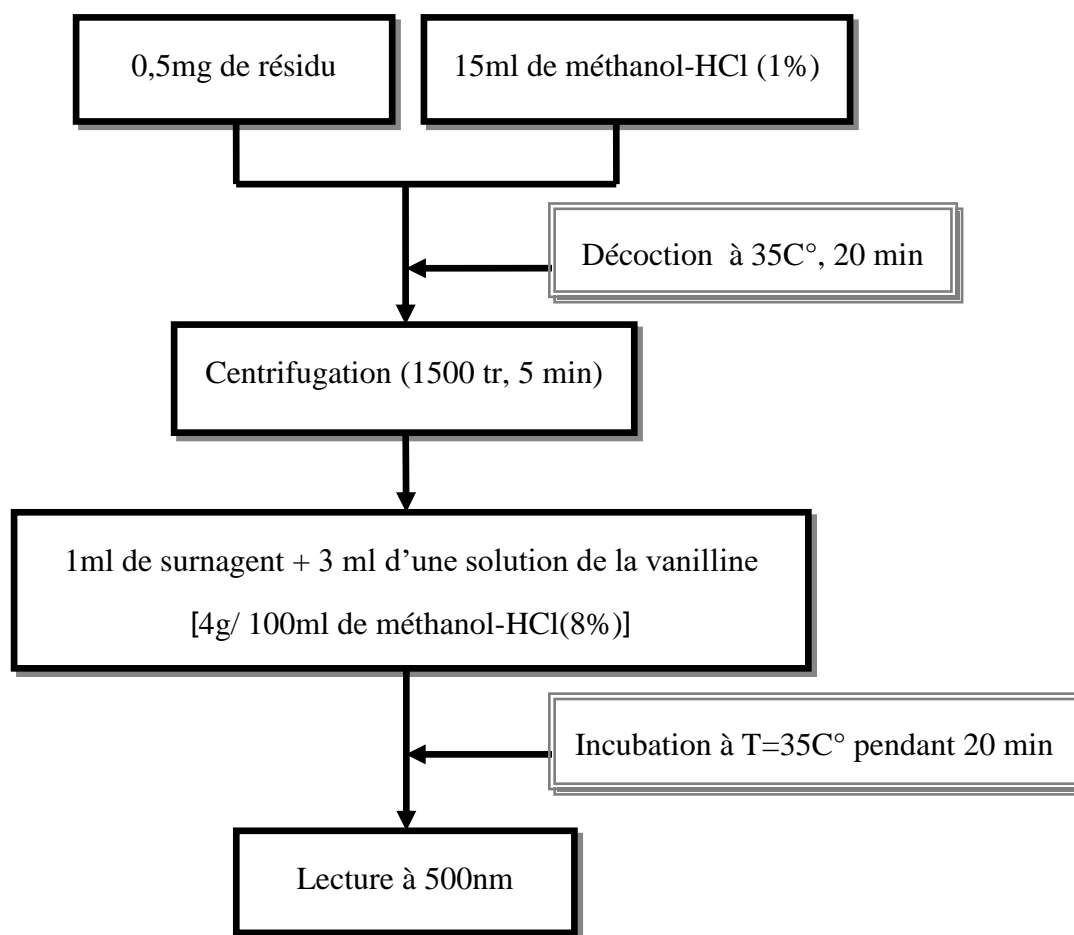


Figure 10. Protocole de dosage de tanins condensés.

IV.1.4.4.4. Détection des saponines

Dans un tube à essai, on a pris 0,5g de résidu sec dans 10 ml d'eau distillée. Fermé et agité-le vigoureusement dans le sens de la longueur pendant 15 s. La formation d'une mousse stable, persistante pendant plus de 15 min indique la présence de saponines (Bruneton, 1993 ; Lumbu, 2003).

IV.2. Matériel fongique

IV.2.1. Prélèvement des échantillons

La collecte des échantillons de tomate pour l'isolement des champignons responsables de la fusariose vasculaire, s'est faite à partir d'un champ d'une ferme située à kaous à 8 km de wilaya de Jijel. L'échantillonnage est réalisé selon la procédure classique de choix aléatoire des feuilles, des racines, des fruits atteints présentant des symptômes fusariose vasculaire (Fig 11-A-B-C).

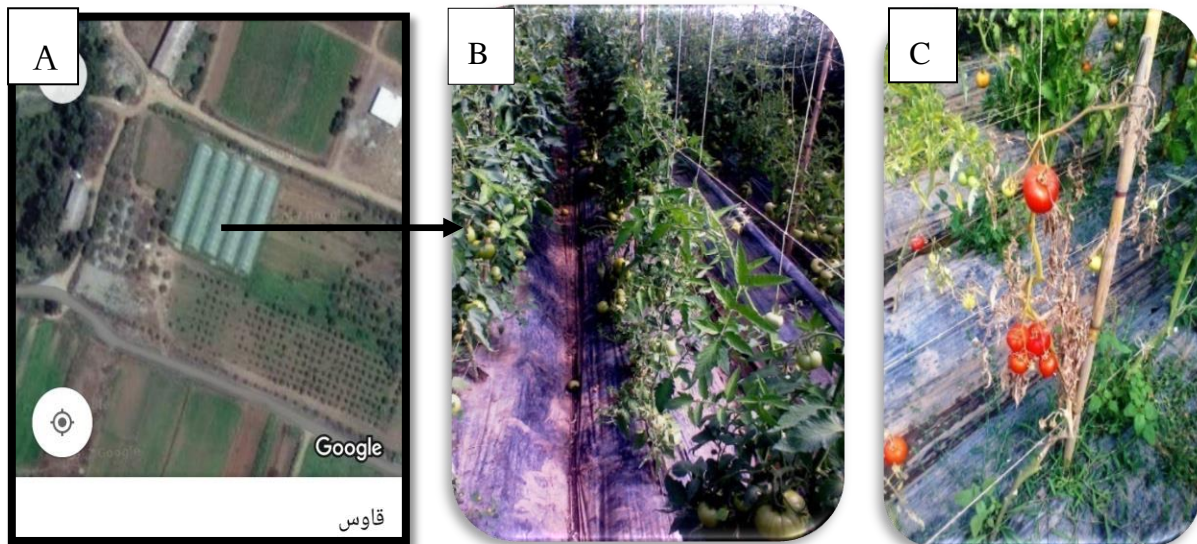


Figure 11. Prélèvement des échantillons : (A) champ de tomate Kaous ;(B) dans le serre ; (C) plante infecter attaquée par le *Fusarium* (Photo pris le 14/05/2017).

IV.2.2. Isolement et purification des isolats fongiques de tomate

Les tissus végétaux naturellement infectés sont immergés pendant 2 min dans 50 ml de l'eau Javel à 2% pour éliminer la flore saprophyte superficielle, rincés trois fois dans de l'eau distillée stérile, séchés sur papier filtre stérile (wattman n° 1), et déposés sur milieu de culture PDA dans des boîtes de Pétri. Les boîtes de Pétri sont incubées à 25 C° pendant 6 jours.

Après la croissance du champignon, de nouveaux milieux de culture ont été préparés pour servir au repiquage pour purifier la souche fongique (Bessadat, 2014).

IV.2.3. Identification des isolats fongiques

Les boîtes sont examinées sous la loupe binoculaire (grossissement x40), l'identification des colonies développées à partir des fragments infectés est basée sur la morphologie des spores (Bessadat, 2014).

L'identification des isolats fongique basée sur deux aspects :

- Des caractères cultureux (macroscopiques): vitesse de croissance, couleur de colonie, forme de colonie, couleur de l'envers de colonie, etc.

Les boîtes de Pétri sont examinées à l'œil nu.

- Des caractères microscopiques : hyphes cloisonnés ou non, type et apparence du système sporal, caractéristiques de la spore asexuée (couleur, taille, septation), etc.

- Les isolats sont examinés au microscope en tant que frottis humides avec grossissement x40 (**Botton et al., 1990**).

IV.3. Activités antifongique

Pour la réalisation de l'activité antifongique on a adopté la méthode de contact direct (**Alilou, 2012**).

IV.3.1. Préparation des différentes concentrations

Pour préparer les différentes concentrations on a prélevé des quantités d'extrait aqueux (Eq) stérile (T= 50C°/10 min) de chaque plante et ajouté à 20 ml du milieu de culture PDA, puis on a agité quelques minutes pour homogénéiser le milieu de PDA avec l'extrait aqueux (Tableau 4).

Tableau 4. Valeurs des dilutions utilisées

ml Ex/20ml PDA	0,5	0,75	1
Concentrations d'Ex(%)	50	75	100

IV. 3.2. Essai d'activité antifongique des extraits

L'étude de l'activité antifongique des extraits d'Ortie (*Urtica dioïca*) et Fougère-Aigle (*Ptéridium aquilinum*) a été effectuée sur un milieu solide en prenant 2 ml de la solution mère de chaque extrait, une agitation pendant quelques minutes a été effectuée pour homogénéiser la solution. Après refroidissement de ce dernier, un disque de 0,4 cm de champignon testé a été déposé dans le centre du milieu de culture pour suivre la croissance mycélienne de *Fusarium oxysporum*. L'incubation a été faite à une température de 25°C pendant 4jours. Les manipulations ont été faites dans des conditions d'aseptiques. Deux répétitions ont été effectuées pour chaque test, afin de minimiser l'erreur expérimentale (**Alilou, 2012**).

IV.3.3. Paramètres étudiés

IV.3.3.1. Evaluation de la croissance mycélienne

Dans cette étude, on a tenté de comparer l'influence des deux extraits sur la croissance mycélienne. L'estimation de la croissance mycélienne est basée sur la mesure du diamètre de la colonie du champignon. Cette lecture est toujours réalisée en comparaison avec les cultures témoins qu'ils sont démarré le même jour et dans les mêmes conditions (**Kordali *et al.*, 2003**).

Le TI est calculé selon la formule suivante :

$$\text{TI}(\%) = [(\text{Dc} - \text{De}) / \text{D}] \times 100$$

TI(%) = Taux d'inhibition exprimé en pourcentage.

Dc = Diamètre de colonies dans les boîtes « témoins positifs ».

De = Diamètre de colonies dans les boîtes contenant l'extrait de plante.

IV.3.3.2. Détermination des concentrations minimales inhibitrice (CMI)

La concentration à la plus faible concentration en extraits aqueux pour laquelle on n'observe pas de pousse visible à l'œil nu sur le milieu solide (**Garkoti, 2013**). Elle mesure donc un effet fongistatique et ne renseigne pas sur l'état de la population du champignon, ne permettant notamment pas de préciser si a été tuée en partie ou totalement ou si elle a seulement cessé multiplier. Les boîtes de Pitri dont les concentration ayant montré une absence totale de la croissance mycélienne ; ont été sélectionnées pour détermination les concentrations minimales inhibitrices (CMI) (**Debillerbeck *et al.*, 2002 ; Bassole *et al.*, 2001**).

IV.3.3.3. Détermination de la vitesse de croissance mycélienne (VC)

La vitesse de la croissance mycélienne de chaque concentration est déterminée par la formule: (**Mohammedi, 2013**) :

$$\text{VC} = [\text{D1}/\text{Te1}] + [(\text{D2} - \text{D1})/\text{Te2}] + [(\text{D3} - \text{D2})/\text{Te3}] + \dots + [(\text{Dn} - \text{Dn-1})/\text{Te}]$$

VC: vitesse de croissance mycélienne

D: diamètre de la zone de croissance de chaque jour.

Te: temps d'incubation.

Chapitre V

Résultats et Discussion

V. Résultats et discussion

V.1. Taux d'humidité

Comme la plupart des végétaux, notre plante contient de l'eau. Les résultats du test d'humidité montrent que les parties aériennes des espèces étudiées possèdent des taux moyens d'humidité de 52.82% pour *Urtica dioïca* et 41.58% pour *Ptéridium aquilinum* (Fig 12, Annexe 2- Tab10).

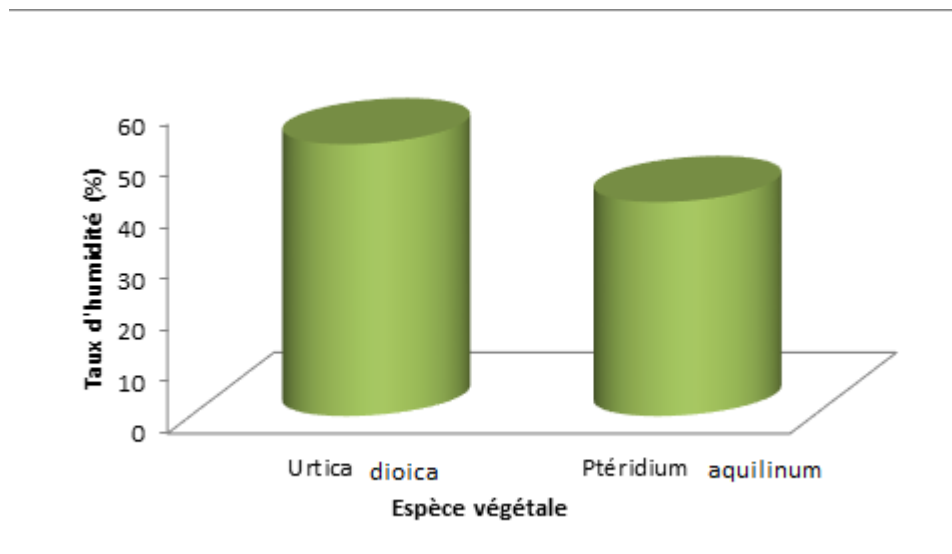


Figure 12. Taux d'humidité de deux espèce *Urtica dioïca* et *Ptéridium aquilinum*

Les résultats confirmant sa richesse relative en eau, en effet, le poids de l'eau représente presque la moitié de la masse de la plante (**Raven et al., 2006**).

V.2. Rendement d'extraction

Les rendements en extraits bruts sont variables selon la plante. Cependant, les rendements les plus importants sont enregistré dans le *Ptéridium aquilinum* à 14%, suivis l'*Urtica dioïca* à 7.8% (Fig 13, Annexe 2-Tab 11).

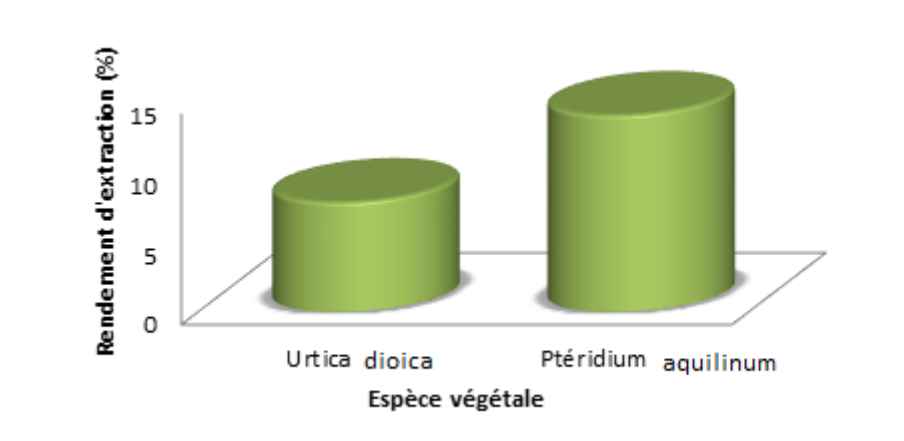


Figure 13. Rendement d'extraction des feuilles d'*Urtica dioica* et *Ptéridium aquilinum*

Pour le rendement des extraits, les deux plantes n'ont pas le même rendement soit, Cette variation peut être attribuée d'une part aux facteurs extrinsèques de la plante et d'autre part à l'espèce végétale et/ou à l'organe considérée. En effet, **Svoboda et Hampson (1999)** et **Smallfield (2001)** rapportent que les conditions environnementales, la période de récolte et l'âge du matériel végétal peuvent influencer sur les rendements d'extraction. De plus, les espèces végétales n'ont pas toutes le même potentiel; certaines familles botaniques offrant des rendements plus élevés que d'autres.

V. 3. Propriétés physico-chimiques d'un extrait

V3.1. Caractéristiques sensorielles des extraits

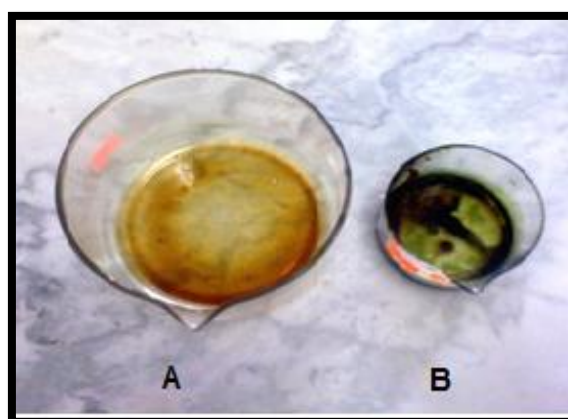


Figure 14. Les caractéristiques sensorielles des extraits bruts secs des deux espèces :

A : Fougère-Aigle ; B : Ortie

Les deux espèces comprennent un aspect liquide colloïde, la couleur vert foncé pour *Urtica dioïca* et jaune-brune pour l'espèce *Ptéridium aquilinum*, alors que l'odeur est différents entre les deux espèces (Tab5).

Tableau 5. Résultats des caractéristiques sensorielles des extraits bruts secs des deux espèces

Espèces étudiées	Aspect	Couleur	Odeur
<i>Urtica dioïca</i>	Liquide colloïde	Vert-foncé	Chlorophylle
<i>Ptéridium aquilinum</i>	Liquide colloïde	Jaune-brune	Chlorophylle

Les couleurs des extraits sont dues à des pigments de différentes natures ; alors que la présence d'odeur à cause de présence des composants phénoliques.

V.3.2. Masse volumique

Pour la masse volumique de l'extrait de deux espèces, elle est 7,8 mg/ml pour *U. dioïca* et 14 mg/ml pour *P.aquilinum*. On constate que la masse volumique de deux espèces est inférieure à celle de la masse volumique d'eau distillée (Tab 6).

Tableau 6. La masse volumique d'extrait des deux espèces et l'eau distillée.

P d'extrait de deux plantes (mg/ml)		P l'eau distillée
<i>Urtica dioïca</i>	<i>Ptéridium aquilinum</i>	
7,8	14	19, 61

Les résultats sont acceptables par ce qu'ils sont inférieurs à la masse volumique de l'eau (Stamm et Sanders, 1966).

V. 3.3. Densité

Les valeurs obtenues sont indiquées sur le Tableau 7. Nous avons remarqué une légère différence de densité entre *Urtica dioïca* (0.40) et *Ptéridium aquilinum* (0.71), La valeur la plus élevée est enregistrée dans *Ptéridium aquilinum*, la densité est 0,71.

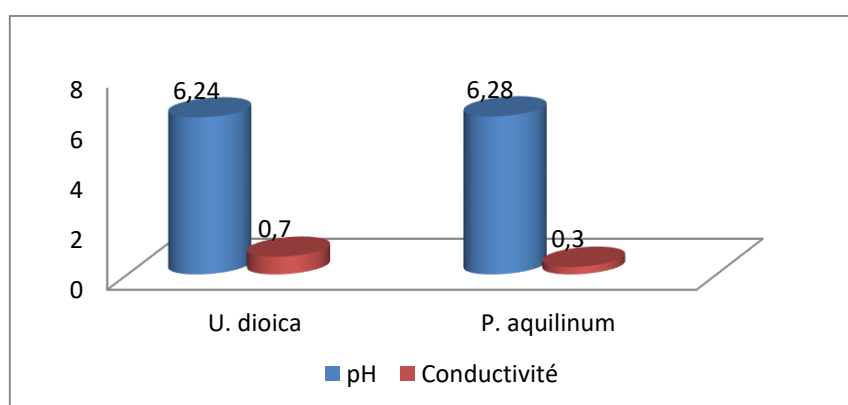
Tableau 7 : Détermination de la densité de deux espèces

Densité	Par rapport p l'eau distillée
<i>Urtica dioïca</i>	0.40
<i>Ptéridium aquilinum</i>	0.71

La densité de deux espèces (*Urtica dioïca* et *Ptéridium aquilinum*) est inférieure à celle de l'eau distillée ($D < 1$), ce qui explique que l'eau est plus dense que les extraits bruts des deux espèces (Ouahes et Devallez, 2003).

V.3.4. pH et conductivité

Le pH des extraits aqueux est mesuré pour permettre l'interprétation de certains résultats d'activité biologique (Amiour, 2009). Les résultats obtenus (Fig 15, Annexe 2-Tab12) montrent que la valeur du pH de l'*Urtica dioïca* est $6,24 \pm 0,002$, alors dans le *Ptéridium aquilinum* présente un pH de $6,28 \pm 0,002$. Ce pH est préjudiciable (Reynes *et al*, 1994). Par contre, la conductivité est différente, l'*Urtica* présente 0,7 et *Ptéridium* présente 0,3.

**Figure 15.** Le pH et la conductivité de deux espèces *Urtica dioïca* et *Ptéridium aquilinum*

Ces résultats montrent que nos extraits sont faibles en acidité et pauvre en sels minéraux, ce qui explique la plante en état physiologique normale comprend un pH neutre.

V. 3.5. Analyse quantitative des composés chimiques

V.3.5.1. Dosage de polyphénols totaux

En se basant sur les valeurs d'absorbance des diverses solutions d'extrait, ayant réagi avec le réactif de Folin Ciocalteu et comparées à la solution étalon en équivalence d'acide gallique, les résultats de l'analyse colorimétrique des polyphénols totaux sont représentés sur la figure 16. La quantité des polyphénols totaux est varié considérablement à travers les deux espèces *Urtica dioïca* ($0.0546 \pm 0,0002$) et *Ptéridium aquilinum* ($0.2020 \pm 0,0005$) mg d'acide gallique équivalent /g d'extrait brute, l'analyse de la moyenne en aussi montré une différence très significative entre les polyphénols totaux de deux espèces ($P < 0,01$).

Cette courbe est établie en utilisant l'acide gallique comme référence. La formule de la régression linéaire de cette courbe est de $y = 0.3143x + 0.0552$ avec un coefficient de corrélation R^2 égal à 0.9853 (Annexe 1, Fig 34).

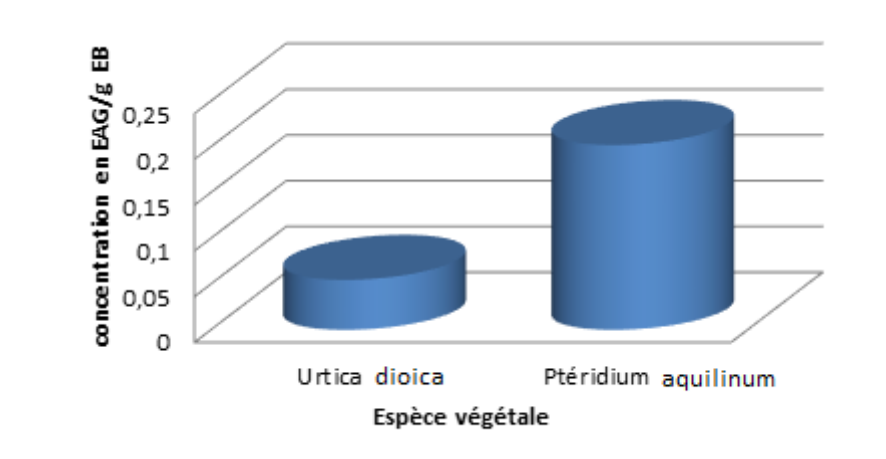


Figure 16. La teneur en polyphénols de deux espèces *Urtica dioïca* et *Ptéridium aquilinum*

V.3.5.2. Dosage de flavonoïdes totaux

Selon les valeurs d'absorbance des diverses solutions d'extrait, comparées à la solution étalon en équivalent de quercitine, les résultats de l'analyse colorimétrique en flavonoïdes totaux sont donnés dans la Figure 17. La quantité de flavonoïdes totaux aurait varié de $1.7321 \pm 0,0705$ mg équivalent de quercitine /g d'extrait brut pour *Urtica dioïca* et $4.2576 \pm 0,1211$ mg équivalent de quercitine / g d'extrait brut pour *Ptéridium aquilinum*.

L'analyse de la moyenne en aussi montré une différence très significative entre les flavonoïdes de deux espèces ($P < 0,01$).

Le composé de référence utilisé pour l'établissement de cette courbe est la quercitine. La formule de la régression linéaire de cette courbe est de $y = 0.0863 x + 0.0195$ avec un coefficient de détermination $R^2 = 0.9888$. (Annexe 1, Fig 35).

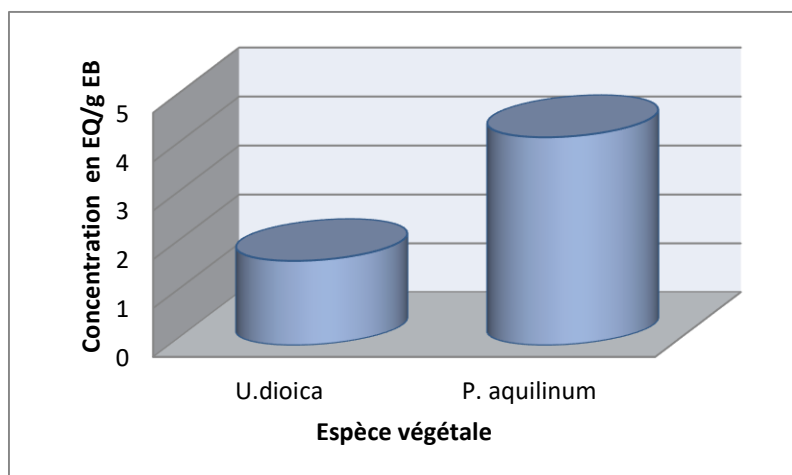


Figure 17. La teneur en flavonoïde des deux espèces *Urtica dioïca* et *Ptéridium aquilinum*

V.3.5.3. Dosage des tanins condensés

La courbe est établie en utilisant l'acide tannique comme référence. La formule de la régression linéaire de cette courbe est de $y = 0.0176 x + 0.0023$ avec un coefficient de détermination $R^2 = 0.9960$. Elle est de $3,3082 \pm 0,0181$ mg EAT/ d'extrait brut pour *U. dioïca* et $2,2833 \pm 0,0391$ mg EAT/ d'extrait brut pour *P. aquilinum*. Il existe une différence très significative entre les moyennes de la teneur en tanins entre les deux espèces ($P < 0,01$) (Annexe 1, Fig 36). Les résultats de l'analyse colorimétrique en tanins condensés sont donnés dans la Figure 18.

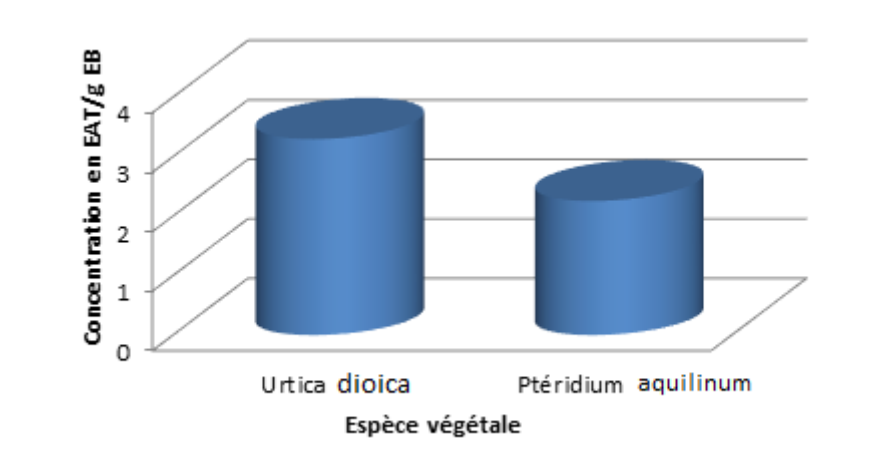


Figure 18. La teneur en tanins condensés de deux espèce *Urtica dioïca* et *Ptéridium aquilinum*

Discussion

La méthode d'extraction effectuée sur la poudre des deux plantes (Ortie, Fougère-Aigle) menée à une température ambiante permet d'extraire le maximum de composés et de prévenir leur dénaturation ou modification probable.

La différence dans les teneurs en compositions chimiques des deux espèces est le résultat de l'effet d'un certains nombres de facteurs dont les principaux sont : les facteurs climatiques et l'environnementaux, la lumière, précipitation, topographie, la saison et le type de sols (Harris, 1977).

V.3.5.4. Détection de saponine

L'apparition de la mousse indique la présence de saponine dans les deux espèces *Urtica dioïca* et *Ptéridium aquilinum* à des hauteurs différentes (0,3 cm et 0,5 cm successivement) (Fig 19 et 20).

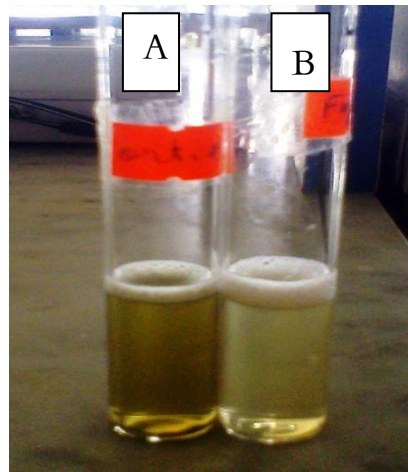


Figure 19. Détection de saponine, A : Ortie ; B : Fougère – Aigle

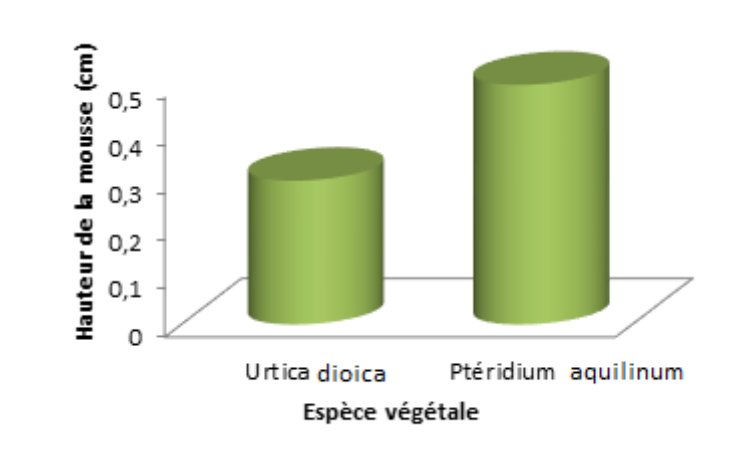


Figure 20. La quantité de saponine dans les deux espèces *Urtica dioica* et *Ptéridium aquilinum*.

Les indices des mousses indiquent que l'intensité des saponines est plus importante dans les feuilles de *Ptéridium aquilinum* que les feuilles d'*Urtica dioica*, montre que les saponines ont une large gamme d'activités antifongique.

V.4. Identification de *Fusarium oxysporum* f .sp. *lycopersici*

L'observation macroscopique et microscopique nous a permis d'établir les caractéristiques de la structure morphologique indiquées dans le tableau 8 et figure 21 et 22.

Tableau 8: Description des caractères macroscopiques et microscopiques de *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*

Champignon	Aspect macroscopique		Aspect microscopique	
	Couleur	Texture	Mycélium	Conidies et spores
<i>Fusarium oxysporum</i> sp <i>lycopersici</i>	Blanc ; rose	Cotonneuse	Cloisonné	Lisse



Figure 21. Observation macroscopique de *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*

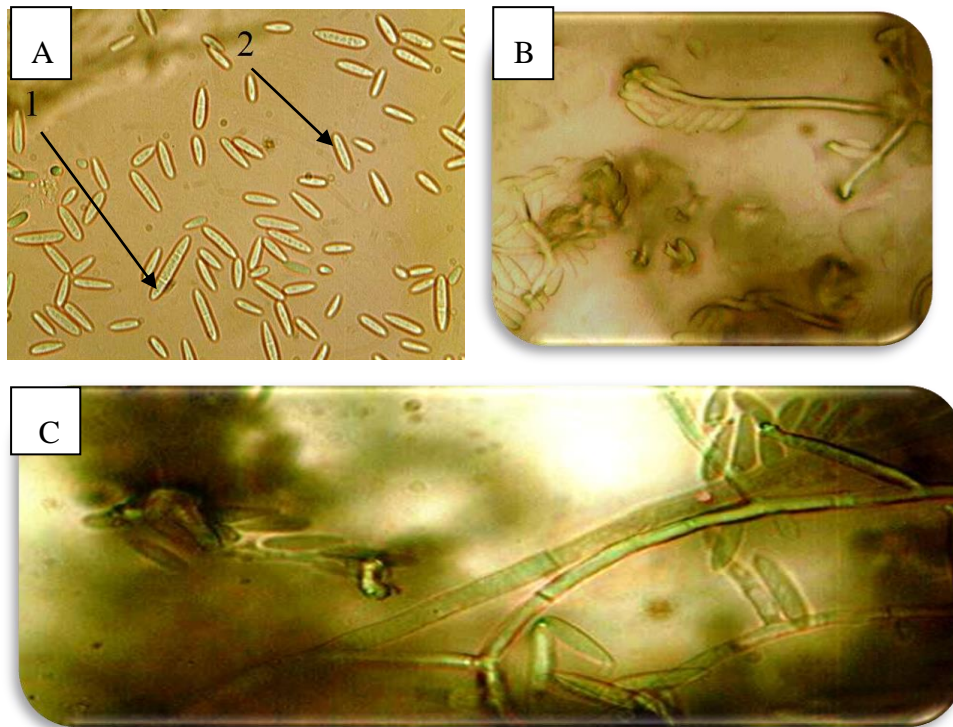


Figure 22. . Observation microscopique de *Fusarium oxysporum* sous microscope (A) : fructification du champignon (1) macroconidies, (2) microcinidies ; (B, C) : les spores et le mycélium du champignon

V.5. Résultats des tests antifongiques

V. 5.1. Evaluation de la croissance mycélienne

L'activité antifongique est révélée par l'absence ou la présence de la croissance mycélienne.

Selon la figure 23, traduite dans l'Annexe 2- Tab 13,14 : il y a une différence de croissance mycélienne entre les différents extraits et les différentes dilutions.

L'effet de l'extrait brut (sans dilution) a marqué une inhibition totale de croissance avec l'extrait de Fougère- Aigle avec une valeur 0 mm, alors qu'avec l'extrait de l'Ortie est 9mm.

L'effet des deux extraits des deux espèces à enregistré des diamètres différents descendants selon la dilution, la croissance est grande avec la concentration 50% dans les deux plantes, elles sont 34,5 mm avec l'Ortie et 27mm avec Fougère-Aigle. Le détail est représenté dans les paragraphes suivants avec leurs figures.

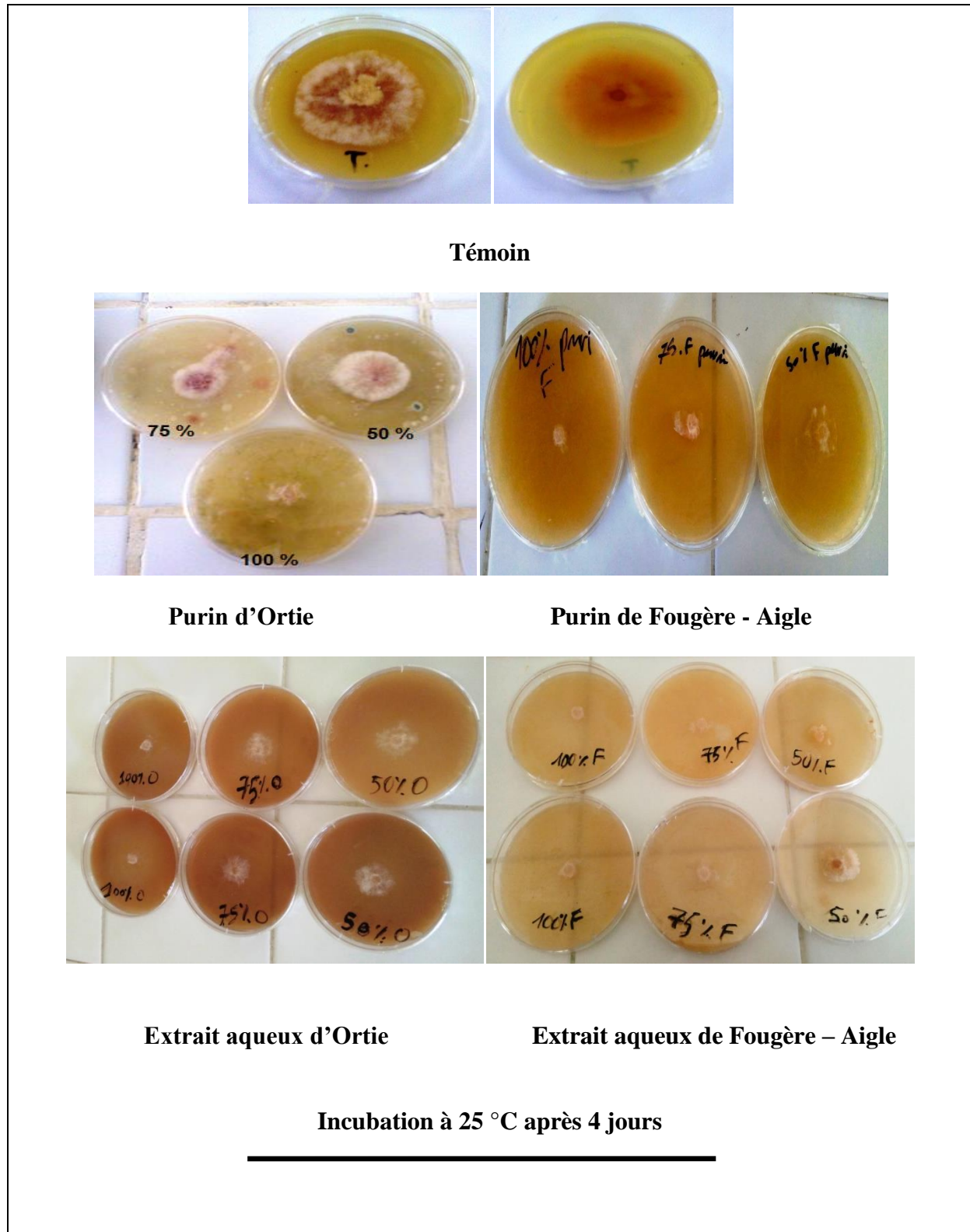


Figure 23. Diamètre de la croissance mycélienne après l'application des différentes concentrations des extraits (purin, Eq), d'Ortie et Fougère-Aigle sur *F.oxysporum* f.sp.*lycopersici* par la méthode de contact direct

A. Témoin

En premier lieu, la croissance mycélienne du témoin était normale, elle évolue progressivement jusqu'à atteindre 52 mm en 4 jours (Tab9).

Tableau 9. Evaluation de la croissance mycélienne pendant 4 jours.

jour	1 ^{er} jour	2 ^{eme} jour	3 ^{eme} jour	4 ^{eme} jour
Témoin Croissance mycélienne (mm)	11	23	41	52

B. Extraits aqueux

- Sans dilution

Pour la concentration (100%), on remarque une inhibition totale de la croissance mycélienne de *F.oxysporum* pour Eq de Fougère-Aigle (0 mm) et presque totalement pour L'Ortie (09 mm), les résultats de lecture sont présents dans le Tab 13 en Annexe 2, et par la figure 24 ci- dessous :

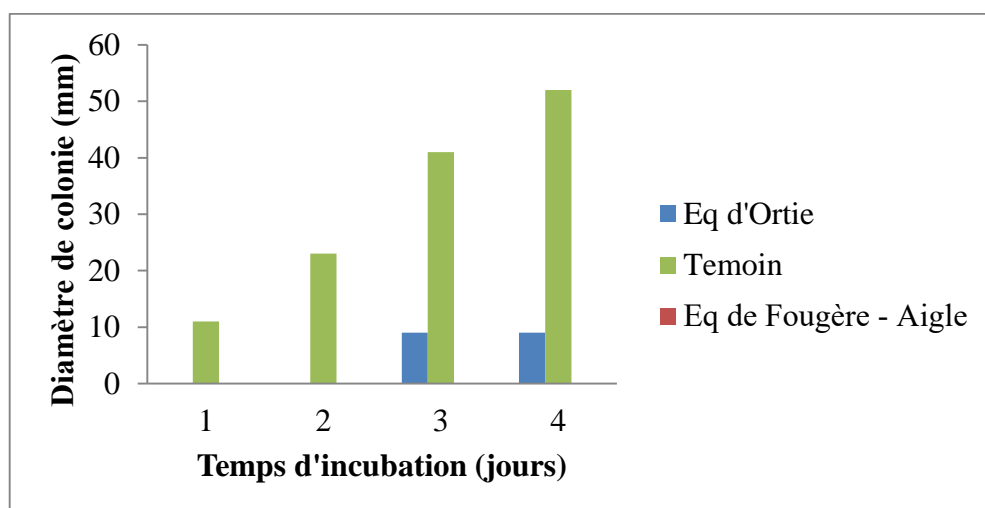


Figure 24. L'effet des extraits aqueux sur *Fusarium oxysporum* (concentration 100%).

La croissance mycélienne de *F. oxysporum* en présence de Eq d'Ortie a débuté à partir du deuxième jour progressivement jusqu'à atteint 09 mm de diamètre, ce qui signifie une grande différence avec le témoin (52 mm).

- **Dilution 75%**

Les résultats de figure 25 montre que la croissance mycélienne sous l'effet d'extrait est décroître par l'augmentation de la concentration des deux extraits (Tabl 13 en Annexe 2).

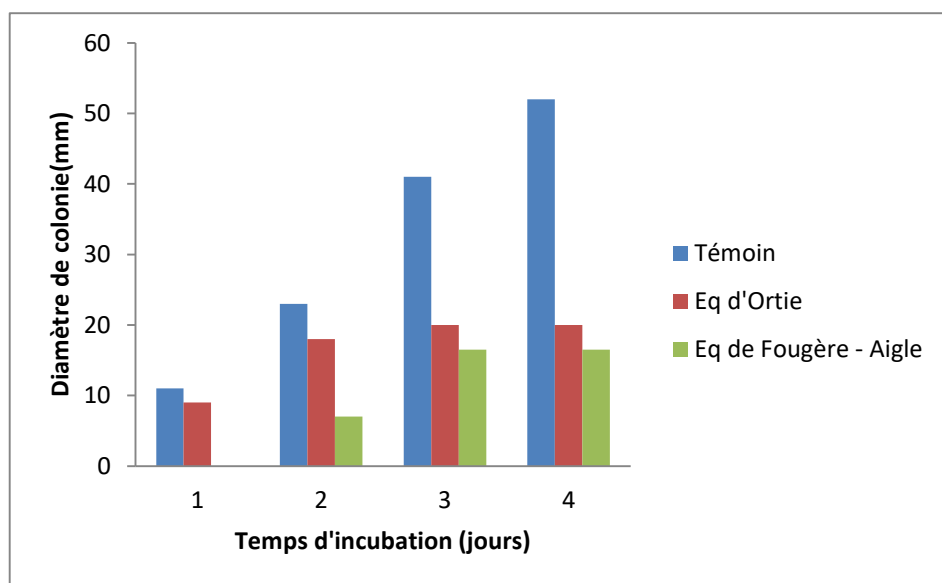


Figure 25. L'effet de la concentration 75% de l'extrait aqueux sur *Fusarium oxysporum*

La croissance mycélienne de *F. oxysporum* en présence de Eq de Fougère-Aigle a débuté à partir du deuxième jour progressivement jusqu'à atteint 16,5 mm de diamètre, par ailleurs en présence de Eq de l'Ortie, la croissance a débuté après 24h d'incubation, pour atteindre à la fin 20 mm ce qui exprime une grande différence avec le témoin (52 mm).

- **Dilution 50%**

La figure 26 présente l'effet d'extrait sur la croissance ont observe que la croissance de diamètre avec l'augmentation de la concentration.

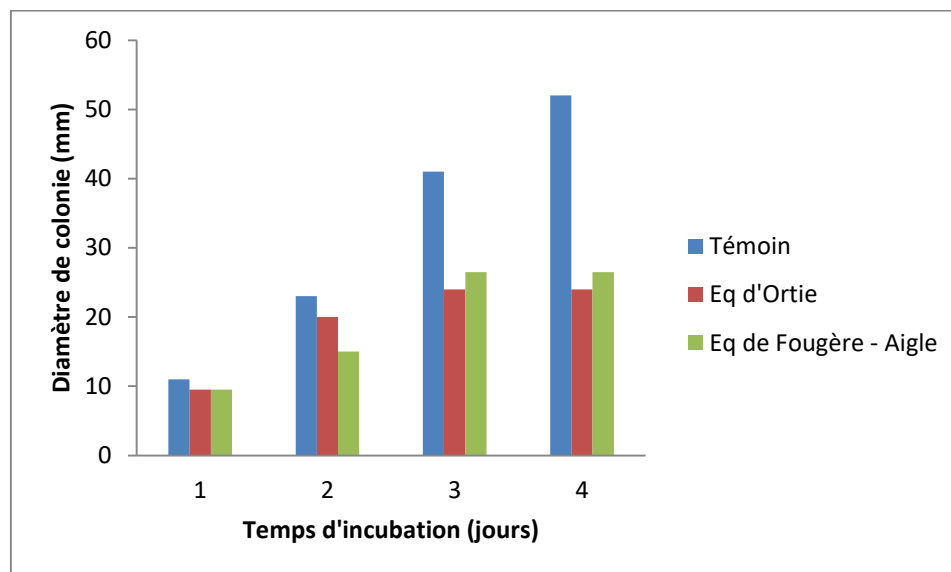


Figure 26. L'effet de la concentration 50% des extraits aqueux sur *Fusarium oxysporum*

La croissance mycélienne de *F.oxysporum* en présence d'Eq de Fougère-Aigle progressivement à partir du premier jour jusqu'à atteindre 26,5 mm de diamètre aux 4^{ème} jours. Cependant pour Eq d'Ortie, on remarque que la croissance mycélienne de la souche fongique est commencé après 24 h d'incubation jusqu'à atteindre 24 mm.

C. Purin (Ortie, Fougère-Aigle)

- Sans dilution

Pour la concentration (100%), on remarque une inhibition totale de la croissance mycélienne de *F.oxysporum* pour le purin de la Fougère-Aigle (0 mm), par contre la croissance mycélienne de *F.oxysporum* et décroître par l'augmentation de la concentration de purin d'Ortie, comme le montre la figure 27 :

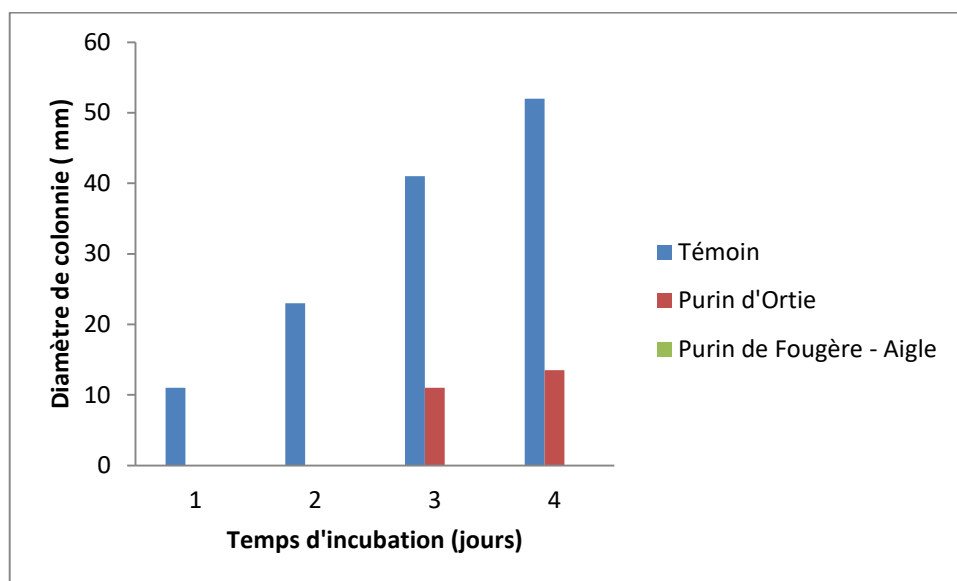


Figure 27. L'effet de la concentration 100% de purin sur *Fusarium oxysporum*

La croissance mycélienne de *F. oxysporum* en présence de purin d'Ortie a débuté à partir du troisième jour progressivement jusqu'à atteint 09 mm de diamètre (Tab 14 en annexe 2).

- **Dilution 75%**

Les résultats de figure 28 montre que la croissance mycélienne sous l'effet du purin est décroître par l'augmentation de la concentration des deux extraits (Tab 14 en Annexe 2).

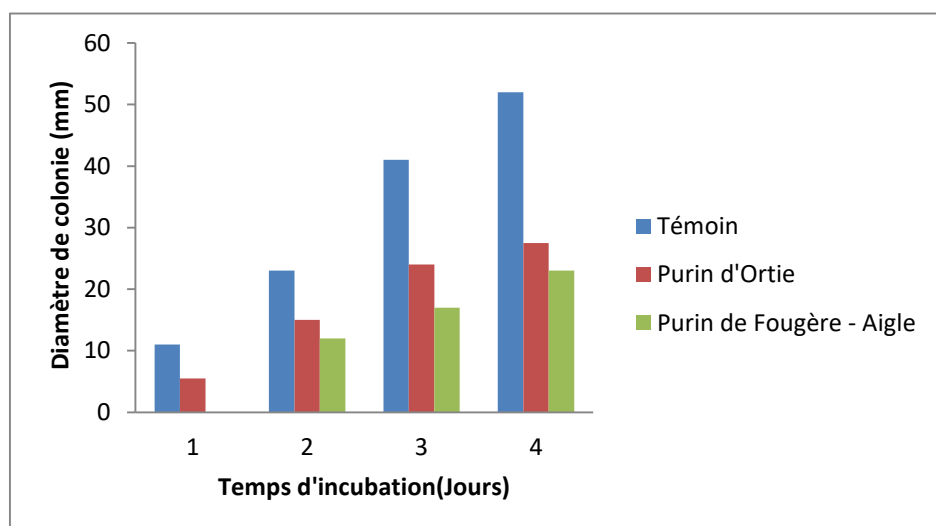


Figure 28. L'effet de la concentration 75% de purin sur *Fusarium oxysporum*

La croissance mycélienne de *F. oxysporum* en présence du purin de Fougère-Aigle a débuté à partir du deuxième jour progressivement jusqu'à atteindre 31,5 mm de diamètre, par ailleurs en présence de purin de l'Ortie, la croissance a débuté après 24 h d'incubation, pour atteindre à la fin 27,5 mm ce qui exprime une grande différence à le témoin (52 mm).

- **Dilution 50%**

Pour cette concentration la variation de la croissance mycélienne n'est pas la même pour les deux type de purin, les résultats de lecture sont présentés dans le Tab14 en Annexe 2, (figure 29) :

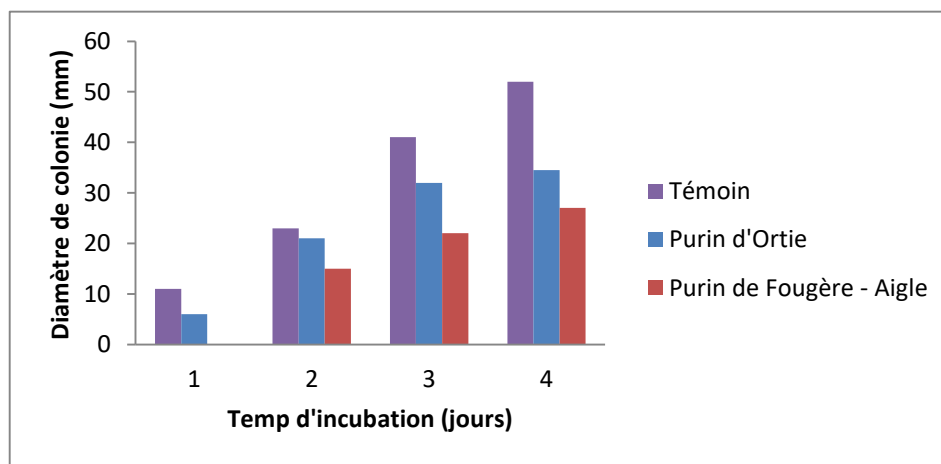


Figure 29. L'effet de la concentration 50% de purin sur *Fusarium oxysporum*

La croissance mycélienne de *F.oxysporum* en présence de purin de Fougère-Aigle progressivement à partir du premier jour jusqu'à atteindre 47,5 mm de diamètre au 4^{ème} jour. Cependant on remarque que pour purin d'Ortie, la croissance a commencé après 24h d'incubation, pour atteindre 34,5 mm au 4^{ème} jour.

V.5.2. Vitesse de la croissance mycélienne

a. Pour l'extrait aqueux

Les résultats de Figure 30 montre que la vitesse de la croissance mycélienne est décroître par l'augmentation de la concentration d'Eq des deux plantes.

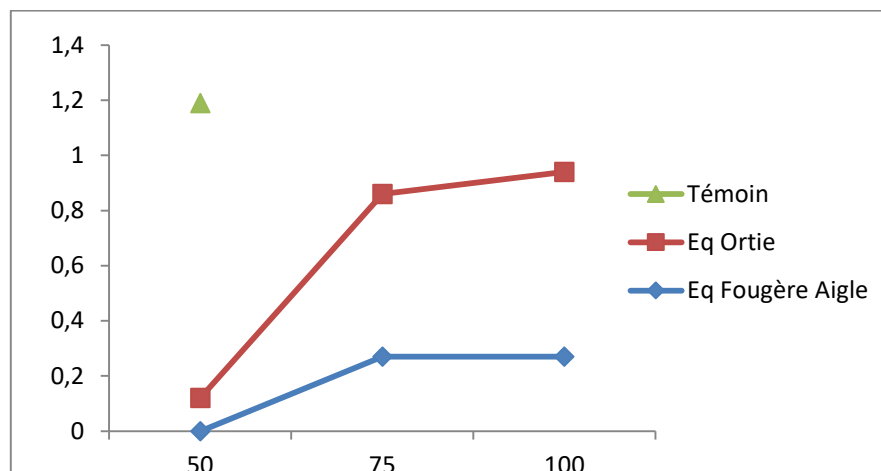


Figure 30. La vitesse de croissance mycélienne de *F. oxysporum* en présence d'Eq des deux plantes étudiées

La plus haute vitesse de croissance mycélienne (1,07 mm/h), est enregistré en absence d'extraits Eq, cette vitesse décroît jusqu'à 0 mm/h à la concentration (100%) des deux extraits (Annexe 2 - Tab 15).

b. Pour le purin

Les résultats de Figure 31 à montre que la vitesse de la croissance mycélienne est décroître par augmentation de la concentration de purin des deux plantes (Annexe 2– Tab 16).

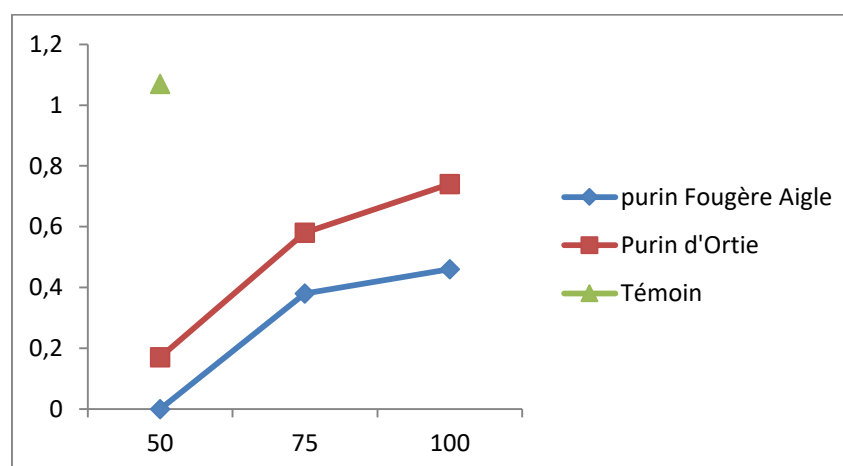


Figure 31 : La vitesse de croissance mycélienne de *F. oxysporum* en présence de purin des deux plantes étudiées

La plus haute vitesse de croissance mycélienne de *F.oxysporum* (1,07 mm/h), est enregistrée en absence de purin de deux plantes, puis la vitesse se décroître jusqu'à 0,17 mm/h dans la concentration 100% pour purin d'Ortie, 0 mm/h dans la concentration 100% pour purin de Fougère-Aigle.

V.5.3. Taux d'inhibition

Les taux d'inhibition des deux extraits (Eq, purin) sont consignés dans les Figures 32,33 ci-dessous et les Tab 17,18 en Annexe 2:

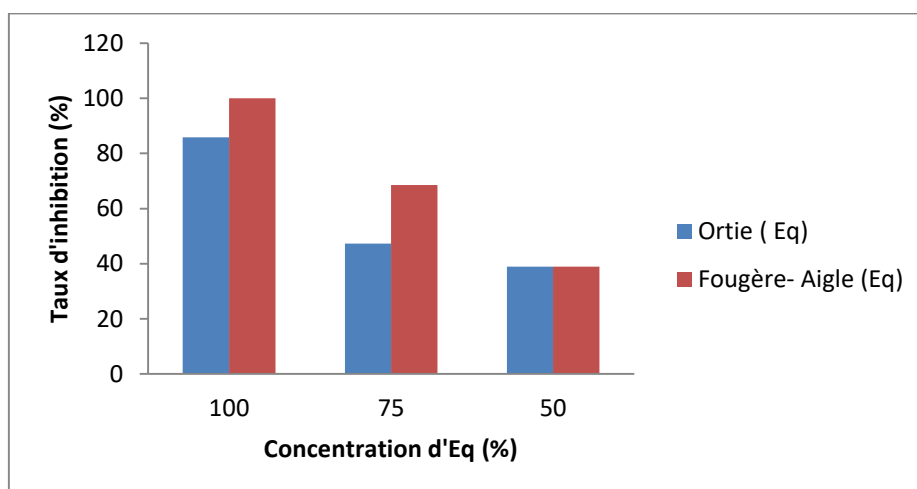


Figure 32 : Le taux d'inhibition d'Eq des deux plantes étudiées

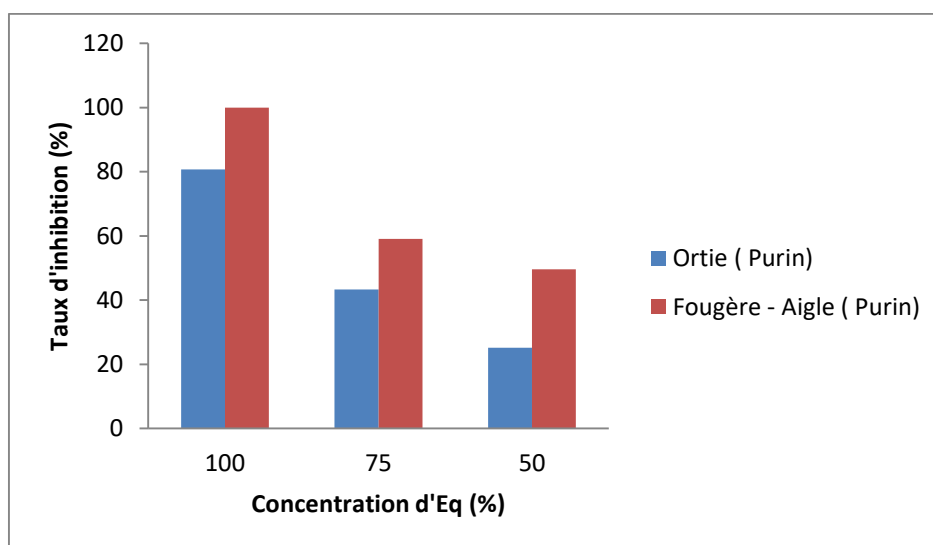


Figure 33. Le taux d'inhibition de purin des deux plantes étudiées

On remarque qu'il y'a toujours une inhibition de la croissance quelle que soit la dilution pour les deux types d'extraits (Eq et purin).

V.5.4. Détermination de la concentration minimale inhibitrice (CMI)

A partir des résultats enregistrés dans les Figures 32 et 33, on trouve que la concentration minimale inhibitrice de la Fougère-Aigle est 1% pour le *F.oxysporum*, il s'agit de la concentration qui inhibe totalement la croissance du champignon.

Discussion

La recherche des effets antifongiques sur les souches rencontrées dans les champs à révélé une efficacité des extraits aqueux des plantes sur les souches fongiques sélectionnées, ce qui confirme que les substances bioactives des plantes sont considérées comme des composés non phytotoxiques et potentiellement efficaces contre les champignons pathogènes. Le développement de la sécurité des agents antifongiques pour le contrôle des phytopathogènes dans l'agriculture connaît une place importante dans la recherche (**Field et al., 2006**).

Traditionnellement, l'identification des champignons repose sur l'observation de critères morphologique (macroscopique et microscopique) (**Botton et al., 1990**). Parmi les critères macroscopiques, on prend en compte la couleur, la texture et la taille de colonie sur le milieu de culture. Les colonies peuvent être laineuses, cotonneuses, poudreuse ou granuleuses. Tenant compte de toutes ces critères et après étalement entre lame et lamelle l'observation microscopique nous a permis d'identifier et isolé le *F. oxysporum* à partir des feuilles de tomate ensuite on a procédé une teste d'extraits sur ce champignon.

La technique de contact direct consiste à mettre en contact entre les extraits et le champignon, puis à observer la croissance de ces derniers. Les extraits des plantes a exercé une activité inhibitrice vis-à-vis du champignon *F.oxysporum*, les diamètres, l'indice antifongique de la croissance de mycélium sont augmente et la vitesse sont diminué avec l'augmentation de la concentration de l'extrait ce la est confirmer par les travaux de **Gacem (2011)** sur l'extraits aqueux, les résultats par contact direct montent que l'Eq de Fougère-Aigle est plus active que celle d'Ortie.

En revanche pour la croissance mycélienne et à la dilution 50% : on remarque qu'elle débute après 24h pour le Fougère-Aigle et après 24 h pour l'Ortie et à 75%: on remarque

Une inhibition totale de la croissance mycélienne pour le Fougère-Aigle pendant les premières 24 h ; par contre pour l'extraits d'Ortie et le purin de Fougère-Aigle la croissance débute des les premières heurs ; pour la concentration 100% : on remarque une inhibition totale de la croissance mycélienne pour le Fougère-Aigle ; par contre pour l'extrait d'Ortie la croissance débute après 76h. Ce déphasage dans le temps de démarrage de la croissance mycélienne est due au fort pouvoir inhibiteur de l'Eq en question et de phase de latence du champignon exposé à l'extrait.

La vitesse de croissance mycélienne enregistrée pendant les 4 jours d'expérimentation ; est maximale pour le témoin (1,07 mm /h) et décroissante avec l'utilisation des différentes concentrations des extraits, donc elles diminuent avec l'augmentation des dilutions jusqu'à l'inhibition totale à 100% pour le purin et l'Eq du Fougère-Aigle où elle devient nulle et qui présente la CMI d'extrait testée, et à la combinaison des deux extraits. Sur la base de tout ce qui a été exposé, on peut faire un classement de nos extraits comme suit :

- A partir de méthode du contact direct : on peut classe le pouvoir antifongique des extraits (purin, Eq) testées en trois catégories de doses :
 - Dose très active présentée par : sans dilution pour Fougère-Aigle : elle possède une inhibition totale, et dans cette situation l'espèce fongique est dite **très sensible**.
 - Dose active présentée par : les dilutions 75% pour Fougère-Aigle et 100% pour l'Ortie : on a un taux inhibition, compris dans l'intervalle 60-85 %, donc l'espèce fongique est dite **sensible**.
 - **Dose moyennement active** : la dilution 50 % ce taux est compris entre 25-50 % donc l'espèce fongique dite **limitée**.

Une sensibilité de champignon à tous les extraits par rapport aux différentes concentrations dépend de la composition chimique des métabolites secondaires et en fonction de la nature des substances naturelles à caractère antifongique, qui sont présentes et caractérisent chaque extrait.

Conclusion

Conclusion

Un grand nombre des plantes médicinales contiennent des composés chimiques ayant des propriétés antifongiques. Plusieurs travaux de recherche ont été focalisés sur les extraits aqueux des plantes.

Le travail est mené au niveau des laboratoires de biologie et écologie de la Faculté des Sciences de l'Université de Jijel à porté sur l'évaluation des propriétés physico-chimiques et l'activité antifongique des extraits aqueux de deux plantes thérapeutiques l'Ortie (*Urtica dioica*) et Fougère-Aigle (*Ptéruidium aquilinum*). Le test effectué contre *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici*, qui a montré une résistance grandissante aux principaux produits chimiques commercialisés.

Les propriétés physico-chimiques des extraits aqueux sont différentes selon les deux espèces étudiées, ils ont de faible d'acidité et conductivité, avec des masses volumiques et densités inférieure à 1. Le dosage des composés phénoliques appliqués sur les extraits de deux espèces à révélé une présence des polyphénols totaux, flavonoïdes, tanins et indique aussi les saponines. Les analyses quantitatives effectuées sont d'une extrême importance. Ils démontrent que les plantes sont considérées comme une source privilégiée de molécules biologiquement actives (les polyphénols, les tanins et flavonoïdes).

La méthode de contact direct nous a permis de mettre en évidence le pouvoir antifongique des extraits vis-à-vis de la souche *F. oxysporum*.

L'activité antifongique des extraits c'est avéré un agent antifongique moyennement efficace contre le *F. oxysporum* pour l'*Urtica dioica* et *Ptéruidium aquilinum*, l'indice antifongique entre (85,82% et 80,70%), (47,24% et 43,30) pour les doses 100%, 75% successivement. Mais l'activité antifongique de l'extrait aqueux et purin de *Ptéruidium aquilinum* qui correspond à un agent antifongique efficace pour les doses 100%, 75% l'indice antifongique est entre (100% et 100 %) et (68,50% et 59,05).

L'activité antifongique croit au fur et à mesure qu'augmente la concentration en extrait ce la induit à la régression de vitesse de la croissance mycélienne qu'ils sont apparent à l'œil nu une diminution des diamètres avec des mêmes couleurs.

Nos résultats indiquent que les extraits montrés des activités antifongiques. Il ressort que l'Ortie et Fougère-Aigle pourront être valorisées d'avantage particulièrement dans la lutte contre l'espèce fongique responsable de phytopathogènes.

Le test *in vitro* pourrait être expliqué par la richesse ces plantes en composés naturels bioactifs.

Cette étude permet encore une fois la mise en valeur de l'exploitation des extraits dans les domaines thérapeutiques et antifongiques. Par la même occasion, elle confirme leur utilisation comme conservateur dans le domaine de l'industrie agroalimentaire

L'ensemble de ces résultats obtenus *in vitro* ne constitue qu'une première étape dans la recherche des substances de source naturelle biologiquement active.

En fin et en perspective et en se basant sur les résultats fort encourageants de notre travail, il serait important d'intensifier les tests antifongiques et d'approfondir les connaissances concernant les phénomènes de résistance des champignons vis à vis des produits chimiques, afin de proposer des biofongicides à base d'extraits végétales comme alternatif et ce ci pour protéger les cultures et les consommateurs.

Références Bibliographiques

Références bibliographiques

-A-

- Adossides A., 2003.** Stratégie et Politique Agricole. Ministère de l'Agriculture, Direction des Etudes et de La Coordination. FAO, Paris. P: 3.
- Afnor . 2010.** Liste des actualités : Huiles essentielles : extrait d'une norme fondamentale. <http://www.afnor.org/liste-des-actualités>.
- Agrios G., 2005.** Plant pathology. 5 Editions. Department of Plant Pathology, University of Florida, Elsevier, Academic Press. P:177.
- Alabouvette C., Olivain C., et Steinberg C., 2006.** Biological control of plant diseases: the European situation. European Journal of Plant Pathology 114. PP: 329-341.
- Alilou H., 2012.** Etude phytochimique et antifongique de deux plantes du Sud du Maroc : *Asteriscus graveolens subsp. Odorus (Schousb.) Greuter et Asteriscus imbricatus (Cav.) DC.* Thèse de Doctorat. UFR : biologie appliquée. Biotechnologies végétales. Université Ibn zohr Agadir .Maroc . P : 215.
- Amiour S., 2009.** Etude quantitative des composés phénoliques des extraits de grenade et évaluation in vitro de leur activité biologique. Mémoire de Magister en biologie. Centre Universitaire de Batna. 115 : 16-18.
- Ampa R., Ahombo G., Nguimbi E., Diatewa M., Dimo T., Ouamba J. M., Abena A. A., 2013.** Evaluation of hypoglycemic, antihyperglycemic and antidiabetics properties of *Trilepisium madagascariense* D.C. Leeuwenberg (Moraceae). Ed 3 Journal of Biotechnology and Pharmaceutical Research; Vol. 4(3), PP: 48-53.
- Anchisi M., Gennari M., Matta A., 1985.** Retardation of Fusarium wilt symptoms in tomato by pre-and post- inoculation treatment on the roots and aerial parts of the host in hot water. Physiological Plant Pathology. PP: 175-183.
- APGII .2003.** An update of the Angiosperm Phylogeny Group Classification for the orders and families of flowering plants. Botanical Journal of the Linnean Society. PP: 399-436.
- Atkinson T.P., 1989.** Seasonal and altitudinal variation in *Pteridium aquilinum (L.) Kuhn:* Frond and stand types. *New Phytol* 113, 359-65.
- Auzuret X., Wehrlen L., 2012.** Lutte contre la fougère aigle : l'Asulame disparaît... ! *Forêt Entreprise*, PP : 204, 46-49.

-B-

- Bassol I., Ouattara A.S., Nebie R., Kabore Z., Traore S.A., 2001.** Composition chimique et activités antibactériennes des huiles essentielles des feuilles et des fleurs de *cymbogon proximus* et d'*ocimum canum*. Pharm. Méd. Trad. AF., Vol II. PP:37 – 51.
- Beaudoin G., Ouellet C., 2009.** L'Ortie dioïque. *Urtica dioïca*. Guide de production sous régie biologique. P : 6.
- Belloc DR., 2004.** Histoire de la pharmacopée. PACA N° 10. 4 éd. Marseille. Paris.
- Benhamou N., Rey P., Cherif M., Hockenhul J. et Tirilly Y., 1997.** Treatment with the mycoparasite *Pythium oligandrum* triggers induction of defence-related reactions in tomato roots when challenged with *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*. Phytopathology, PP : 87, 108-121.
- Bertrand B., Collaert J.P., Petiot E., 2007.** Purin d'ortie et compagnie. Editions de terrain. 2 éd. P : 111.
- Bertrand B., 2002.** Les secrets de l'Ortie. Collection Le Compagnon Végétal; n°1.7^{ème} édition. Editions de Terran. P : 128.
- Bessadat N., 2014.** Isolement, identification et caractérisation des *Alternaria sp.* Responsables de la détérioration des plantes maraichères par des systèmes enzymatiques et moléculaires. Thèse de Doctorat. Université d'Oran. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie .Département de Biologie .P : 199.
- Bezanger-Beauquesne L., Pinkas M., Torck M., 1975.** Les plantes dans la thérapeutique moderne. Paris: Maloine. P : 529.
- Blancard d., 2013.** Identifier Les maladies et les ravageurs de la tomate. Ed Quae, scienceb & Impact, France P :7.
- Blancard D., 1997.** Les maladies de la tomate pathologie végétale. Edition INRA, Paris. P : 212.
- Blancard D., 2009.** Les maladies de la tomate. Identifier, connaitre, maîtriser. Ed Quae. P : 110.
- Boizot N., Charpentier J.P., 2006.** Méthode rapide d'évaluation du contenu en composés phénoliques des organes d'un arbre foustier. Le cahier des techniques de l'INRA. PP : 79-82.

Botton B., Breton A., Fèvre M., Ganthier S., Guy P., Larpent J.P., Reymond P., Sanglier J.J., Vayssier Y., Veau R., 1990. Moisissures utiles et Nuisibles : Importance Industrielle. Edition Masson.

Bouzidi N., Aribi F., 1998. Valorisation et Etude de la qualité Nutritionnelle, Microbiologique et organoleptique du Sirop de Dattes « RUB » et son Utilisation, Projet d'Etude, Sciences Agronomiques, Spécialité Technologie Agroalimentaire, PP : 65- 70.

Bouras F. Z., 2013. Étude de l'activité antioxydant de la plantes *Rumex Vesicarius L.* Thèse de Magister, Université kasdi marbah, Ouargla. Faculté des Sciences et Technologie. P : 71.

Budzianowski J., 1991. Caffeic acid esters from *Urtica dioica* and *U. Urens Planta Med*, P: 57.

Bouda H., Tapondjou L. A., Fontem D. A. and Gumedzoe M.Y.D., 2001. Effect of essential oils from leaves of *Ageratum conizoides*, *Lantana camara* and *Chromolaena odorata* on the mortality of *Stophilus zeamais* (Coleoptera, Curculionidae). Journal of Stored Products Research. PP: 37, 103-109.

Brennan JM, Fagan B, Van Maanen A, Cooke BM, Doohan FM, 2003. Studies on *in vitro* growth and pathogenicity of European *Fusarium* fungi. *European Journal of Plant Pathology* PP: 109, 577–587.

Bruneton J., 1993. Pharmacognosie - Phytochimie – Plantes médicinales. Ed. Lavoisier, 2^{ème} édition. P: 604.

Bruneton J., 1999. Pharmacognosie, Phytochimie, Plantes médicinales, 3^{ème} Ed : Tec & Doc Lavoisier. Paris. P : 1120.

Bruneton, J., 2009. Pharmacognosie - Phytochimie, Plantes médicinales. Ed Tec & Doc.

Brockaert W.F., 1989. A chitin-binding lectin from stinging nettle rhizomes with antifungal properties. *Science*, P: 245.

-C-

Chalchat J.C., Cabassu P., Petrovic S.D., Maksimovic Z.A., Goronovic M.S., 2006. Essential Oil Research, chimie des huiles essentielles, université Blaise Pascal de Clermont, Compus des Cézeaux, 63177 Aubière Cedex, France.

Chier A., Juteau F., Bessiere J-M., Masotti V., Viano J., 2002. Impact du séchage sur la composition de l'huile essentielle d'*Artemisia campestris* Var. *glutinosa*. Société Française de chimie, section PACA. XVe journée de la chimie. PP : 18-19.

Corbaz R., 1990. Principe de phytopathologie et lute contre les maladies des plantes. Edition Presse polytechnique t universitaire romande. P : 286.

-D-

- Daniels R. E., 1986.** Studies in the growth of *Pteridium aquilinum* Bracken 2. Effects of shading and nutrient application. *Weed Research*. PP: 26, 121-6.
- Darles B., 2013.** Évaluation de l'efficacité de différents produits de biocontrôle, pour lutter contre la fusariose du *Dipladenia*. Rapport de stage, « Bioingénierie » option Biotechnologie végétales, Université Paul Sabatier, Toulouse. P : 35.
- Debillerbeck V. G.,Roques C., Vaniere P., Marquier P., 2002.** Activité antibactérienne et antifongique de Produits à base d'huiles essentielles. *Revue Hygiène*, 10 (3). P : 248-254.
- Dehpour A. A., Ibrahimzadeh M. A., seyed Fazel N., et Seyed Mohammad N., 2009.** Antioxydant activity of the methanol extract of *Ferula assafoetida* and its essential oil composition. *Grasas Y Aceites*. Vol 60. PP: 405-412.
- Delahaye J., 2015.** Utilisation de l'Ortie *Urtica dioïca L* .thèse de doctorat en pharmacie université de Rouen, UFR de médecine et de pharmacie de Rouen.
- Delaveau P., Lorrain M., Mortier F., Rivolier C., Rivolier J et René A., 1985.** Secret et vertus des plantes médicinales. 2eme édition. Reader's Digest, Paris. PP : 13 – 200.
- Delille L., 2007.** Les plantes médicinales d'Algérie. Berti Edition .Alger. Département de Biologie, Université de York. PP : 184.
- Di Pietro A.,Madrid Mp., Caracuel Z., Delgado-Jarana J., Roncero M.I.G., 2003.** *Fusarium Oxysporum*: exploring the molecular arsenal of a vascular wilt fungus *Molecular Plant Pathology* Ed 4. PP: 315-325.
- Djahra A. B., 2014.** Etude physicochimique et activité antimicrobienne, antioxydant, anti hépatotoxique du Marrube blanc ou *Marrubium vulgare L*. Thèse de Doctorat, Faculté des Sciences . Université Badji Makhtar. Annaba. P : 144.
- Djerbi M., Sedera MH., El Idrissi MA., 1984.** Caractéristiques culturelles et identification du *Fusarium oxysporum* f. sp. *Albedinis* agent causal du bayoud. *Annales de l'Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie*. PP: 1-8.
- Draghi, 2005.** L'Ortie Dioïque (*Urtica dioïca L.*) : Etude bibliographique. Thèse de Doctorat. Université Henri Poincare Nancy. P : 89.
- Dumas Y., 2002.** Que savons-nous de la Fougère aigle ? *Revue Forestière Française*. P:54- 4.
- Durcerf G., 2007.** Encyclopedie des plantes bio – indicatrices alimentaires et médicinales. 2 Edition, Vol 1, Promonataire. PP : 262-317.

-E-

Elqaj M., Ahami A. et Belghyti D. 2007. La phytothérapie comme alternative à la résistance des parasites intestinaux aux antiparasitaires. Journée scientifique "ressources naturelles et antibiotiques". Maroc.

Erdman J.W., Balentine D., Arab L., Beecher G., Dwyer J.T., Folts J., Harnly J., Hollman P., Keen C.L., Mazza G., 2007. Flavonoids and heart health: proceedings of the ILSI North America Flavonoids Workshop, May 31-June 1, 2005, Washington, DC. J Nutr. PP: 718.

-F-

Fernon J.P., 1970. Etude de la pénétration et de la colonisation du *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis*. SN. & H, Influence des facteurs écologiques sur ce phénomène et sur l'extériorisation des symptômes sur plantules de Melon. Mémoire, Diplôme d'Ingénieur des Techniques Agricoles, ENITA de Bordeaux, Bordeaux. P : 30.

Field O., Jordan M., et Osboum N., 2006. First encounters-deployment of defense-related natural products by plants. P: 193-207.

Fravel D., Olivain C., Alabouvette C., 2003. *Fusarium oxysporum* and its biocontrol. New Phyto. P: 493-502.

Fravel D., Olivain C., et Alabouvette C., 2002. *Fusarium oxysporum* and its biocontrol. *New Phytologist*, vol 157, PP: 493-502.

-G-

Gacem C., 2011. Contribution à l'étude de l'activité antifongique et antimycotoxinogène des extraits méthanolique et aqueux des graines de *Citrullus colocynthis* sur la croissance de quelque moisissure d'altération de blé tendre stocké. PP: 1- 22.

Garkoti R., 2013: Management of vascular wilt of lentil through aqueous plant extracts in tarai region of uttarakhand state. P 263-145

Guezlane A., 1976. Essais de caractérisation enzymatique des *Fusarium* par électrophorèse. Catabolisme auxinique et virulence chez deux isolats de *Fusarium oxysporum* f.sp. *dianthi*. Thèse de Doctorat. Faculté des sciences de l'Université d'Aix Marseille II. P : 170.

-H-

Haas D., et Défago G., 2005. Biological control of soil-borne pathogens by fluorescent Pseudomonads. *The Plant Cell*. Ed 8. PP: 1855-1869.

Hamitouche M., 2007. Histoire et champs d'application de la phytothérapie. Qu'est ce que la phytothérapie ? *Naturothérapeute*. PP: 357 - 374.

Hamoir J., Goret M., Mignon B., et Gustin P., 2001. Actualité sur les antifongiques enregistrés en Belgique dans le cadre du traitement des dermatophytoses. *Ann.Med. Vet.* Vol 145. PP : 226-232.

Harris R.S., 1977. Nutritional evolution of food processing, 3^{Ed}. The Avi Publishing Company Inc, New York. P: 612.

Henni J.E., Boisson C., et Geiger J.P., 1994. Variation de la morphologie chez *Fusarium oxysporum f.sp lycopersici*. *Phytopath medit.* PP : 51-58.

Henni J.E., 1998. Morphologie, pouvoir pathogène et diversité génétique chez *Fusarium oxysporum f.sp lycopersici*. Thèse de doctorat d'état. Université d'Oran. P : 171.

Hiber k., 2002. La fusariose du collet et des racines de la tomate, pathogénicité et moyens de lutte. Mémoire de Diplôme d'Etudes Approfondies en Protection des Plantes et Environnement. Ecole Supérieure d'Horticulture et d'Elevage de Chott Mariem. P : 54.

Hirono I., 1989. Carcinogenic bracken glycosides. in Cheeke, P.R., ed. *Toxicants of plant origin*. Vol. II. Glycosides. CRC Press, Inc., Boca Raton, Fla., USA. P: 277.

-I-

IMI.1994. Distribution maps of Plant Diseases No. 240 (Edition 3). CAB International, Wallingford, Royaume - Uni.

Iris S., 2007. Lexi guide des plantes médicinales. CLCY Edition, Toulouse. France. P :262.

Iserin P., 2001. Larousse Encyclopédie des plantes médicinales. Identifications, préparations, soins. Paris. France. ISBN: 2-03-560252-1.

Ivancheva S., et Tsvetkova R., 2003. "Distribution of flavonoid aglycones in tribe Anthemideae (Asteraceae)." *Advances in Phytochemistry*. PP: 85-95.

-K-

Kivono K. J., 2010. Contribution à l'étude phytosociologique du groupement à *Pteridium aquilinum* dans le milieu de Kasugho, thèse de Licence en Biologie/Ecologie et Gestion des

Ressources Végétales, Université de conservation de la Nature et de Développement de Kasugho. P: 75.

Knight A.P., et Walter R.G., 2001. A Guide to Plant Poisoning of Animals in North America, Jackson (Wyoming), Teton New Media PP: 194-197, 222-224.

Kordali S., Cakir A., Zengin H., et Duru M. E., 2003. Antifungal activities of the leaves of three *Pistacia* species grown in Turkey. *Fitoterapia*. PP: 74-164-167.

Kothe W.H., 2007. 1000 plantes aromatiques et médicinales. Terres Edition. Paris. France. PP : 9-18.

Karamali K., Teunis V. R., 2001. Tannins: Classification and Definition. Natural Product Reports. P : 641.

-L-

Langlade V., 2010. L'Ortie dioïque, *Urtica dioica*. L Thèse de doctorat en pharmacie, université de nantes. P : 87.

Laouira S., 2014. Contribution à l'Etude de l'Effet Insecticide et comportemental des Extraits de Quelques Plantes Médicinales sur *Drosophila melanogaster* et Essai de Lutte. Thèse de Magistère en Sciences Agronomiques, Spécialité : Zoologie Agricole et Forestière, Ecole Nationale Supérieure Agronomique El-Harrach. Algérie. P : 87.

Lazouni H.A., Benmansour A., Taleb-Bendiab S.A., Chabane S., 2007. Composition des constituants des huiles essentielles et valeurs nutritives du *Foeniculum vulgare* Mill. *J. Sci. Technol*. PP: 25-7-12.

Leonard K.J., Bushnell W.R., 2003. *Fusarium* head blight of wheat and barley. St. Paul, U.S.A.:APS Press.

Lida Y., Ohara T., et Tsuge T., 2006. Identification of genes up-regulated during conidiation of *Fusarium oxysporum* through expressed sequence tag analysis. *Fungal Genetics and Biology*, n°43. P : 179-189.

Lowday J.E., 1984. The effects of cutting and asulam on the frond and Rhizome characteristics of bracken (*Pteridium aquilinum* - (L.) Kuhn). *Aspects App!. Biol.* Ed 5.PP : 275-81.

Lumbu S., 2003. Contribution à l'étude de la médecine traditionnelle congolaise avec quelques plantes à usage anti diarrhéique à Lubumbashi, Mémoire inédite, Faculté des Sciences Pharmaceutiques, Université de Lubumbashi. P: 70

Lydie .D., Ipou .J., .2007. *Pteridium aquilinum*, une ptéridophyte envahissante des cultures pérennes du sud de la Côte d'Ivoire: quelques notes ethnobotaniques, Tropicultura. PP : 232-234.

-M-

Mahmoudi S., Khali M., et Mahmoudi N., 2012. Etude de l'extraction des composés phénoliques de différentes parties de la fleur d'artichaut (*Cynara scolymus* L.) Nature & Technologie Revue « Nature & Technologie ». B- Sciences Agronomiques et Biologiques, n° 09/Juin 2013. PP : 35 – 40.

Makhloufi A ., 2010. Etude des activités antimicrobienne et antioxydante de deux plantes médicinales poussant à l'état spontané dans la région de bechar(*Matricaria pubescens* (Desf.) et *Rosmarinus officinalis* L) et leur impact sur la conservation des dattes et du beurre cru. Laboratoire produits naturels. Thèse de Doctorat d'état en biologie, Spécialité : Microbiologie et sécurité sanitaire des aliments. Faculté des sciences L'Université Aboubaker belkaid. Tlemcen. Algérie. PP :166.

MAOC. Ministère de l'Agriculture de l'Ontario – Canada. 2006. Profil de la culture des tomates de serre au Canada.

Messiaien M., 1981. Les variétés résistantes. Méthodes de lutte contre les maladies et ennemies des plantes. Edition INRA. Paris. P : 374.

Michielse C.B., Rep M. 2009. Pathogen profile update: *F.oxysporum* molecular plant pathology.

Mohammedi M., 2013. Etude Phytochimique et Activités Biologiques de quelques Plantes médicinales de la Région Nord et Sud Ouest de l'Algérie. P: 84.

Moussalli J-B., Bénédicte M., Ingrid C., 2010. Jardins naturels : Purins, extraits de plantes et conseils pratiques. P : 12.

-O-

Ooreka, 2016. Préparer et utiliser un purin de fougère.
<https://engrais.ooreka.fr/fiche/voir/252129/preparer-et-utiliser-un-purin-de-fougere>

Ouahes R., Devallez B., 2003. Chimie générale, Office de publication Universitaires. P : 491.

-R-

Raven P.H., Evert F.R., Eichhorn S.E., 2006. Biologie végétale, 2^{ème} Edition. De Boeck Supérieur. PP : 30.

Reynes M., Bouabidi H., Piombo G., Risterucci A. M., 1994. Caractérisation des principales variétés de dattes cultivées dans la région des Djerid en Tunisie. Fruit. PP : 49,289-298.

Ribéreau G. J., Peynaud E., Sudraud P., et Ribéreau G. P., 1972. Sciences et techniques du vin. Tome 1. Ed. Dunod. Paris. P : 671.

-S-

Saihi R., 2011. Etude phytochimique, extraction des produits actifs de la plante *Artemisia campestris* de la région de Djelfa. Mise en évidence de l'activité biologique. Thèse de magister en chimie, université d'Oran, Algérie. P: 83.

Salhi, 2012: Allelochemicals from some medicinal and aromatic plants and their potential use as bioherbicides. P: 39.

Smallfield B., 2001. Introduction to growing herbs for essential oils, medicinal and culinary purposes. Crop & Food Research (45). PP: 1-4.

Scalbert A., 1992. Quantitative methods for the estimation of tannins in plant tissues. In: Hemingway. Editions RW. Lak. PE. Plant Polyphenols, synthesis. Properties, and Significance. Plenum press, New York. PP: 259-280.

Schofield P., Mbugua D. M., Pell A. N., 2001. Analyses of condensed tannins. Anim. Food Technol. PP: 91, 21-40.

Singleton V.L., Orthofer R., Lamuela-Raventos R.M., 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. Methods Enzymol. PP : 152-178.

Stamm A.j., et Sanders H.T., 1966. " Specific gravity of wood substance of loblolly pine as affected by chemical composition". Tappi, Vol. 49: 397-400.

Sun B., Ricardo da Silva J. M., Spranger I., 1998. Critical factors of vanillin assay for catechins and proanthocyanidins. J. Agric. Food chem. PP: 47, 4267-4274.

Svoboda K.P., Hampson J.B., 1999. Bioactivity of essential oils of selected temperate aromatic plants: antibacterial, antioxidant, anti-inflammatory and other related pharmacological activities. Plant Biology Department, SAC Auchincruive, Ayr, Scotland, UK.

-T-

Trivedi P., Pand A., 2008. In vitro evaluation of antagonistic properties of *Pseudomonas corrugates*. Microbiological Research. Vol 163. PP: 329 – 339.

-U-

Urquiaga I., et Leighton F., 2000. Plant polyphenol antioxidants and oxidative stress. *Biological Research*. Vol 33. Ed 2. PP: 55-64.

-W-

Weaver D.K., Subramanyam B., 2000. Botanical. *In: Alternance to pesticide in stored product*, Subramanyam B., Hangstrum D. W. (Editors), I.P.M. Kiuwer Academie Publischer, Massachusetts, USA. PP: 303-320.

Wichth M., Anton R., 2003. Plantes thérapeutiques: tradition, pratique officinale, science et thérapeutique. Paris: éd. Tee & Doc; Cachan: éd. Médicales Internationales. P : 692.

Wichth M., Anton R., 1999. Plantes thérapeutiques, tradition, pratique officinale, science et thérapeutique. Edition TEC &DOC. Paris. France.

Windels C.E., 1992. *Fusarium*. In Methods for Research on Soilborn phytopathogenic fungi (Singleton L.L., et Ruch C.M). American Phytopathological Society Press. St. Paul. PP: 115 – 128.

-Z-

Zidanis., 2009. Valorisation des pelures de tomates séchées en vue de leur incorporation dans la margarine. Thèse de magister, option : Technologie Alimentaire. Laboratoire de Recherche Technologie Alimentaire L.R.T.A, université M'hamed Bougara Boumerdes. P : 74.

Zirihi G. N., Kra A.K.M., Dibia E.T., 2007. Etude botanique et évaluation des activités antifongiques de *Mitracarpus villosus* (MV) (Rubiaceae) et *Spermacoce verticillota* (SV) (Rubiaceae) sur la croissance in vitro de *A. fumigatus*. Rev.Med. Pharm. Afr. PP: 9-17.

Site Internet

Site web 1: http://tel.ccsd.cnrs.fr/documents/archives0/00/00/61/70/index_fr.html

Site web 2: <http://luirig.altervista.org/pics/index5.php?recn=40190&page=1>

Site web 3: <http://www.growiser.net/pteridium-aquilinum-western-bracken-fern.html>

Site web 4: <http://www.le-setter.com/index.php>

Site web 5: <http://www.salamandre.net/article/liaisons-aquatiques/>

Site web 6: http://www.le-jardinethnobotanique.com/ravageurs/FougereFilicophytes_a11.html

Annexes

Annexe 1 : les courbes d'étalonnage

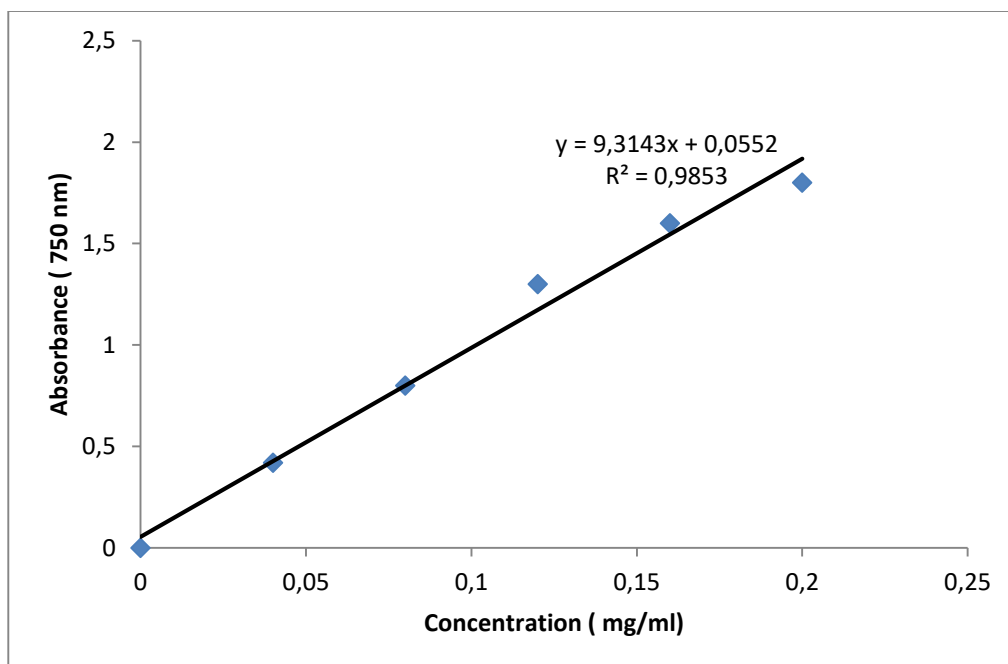


Figure 34. La courbe d'étalonnage de l'acide gallique pour les polyphénols totaux

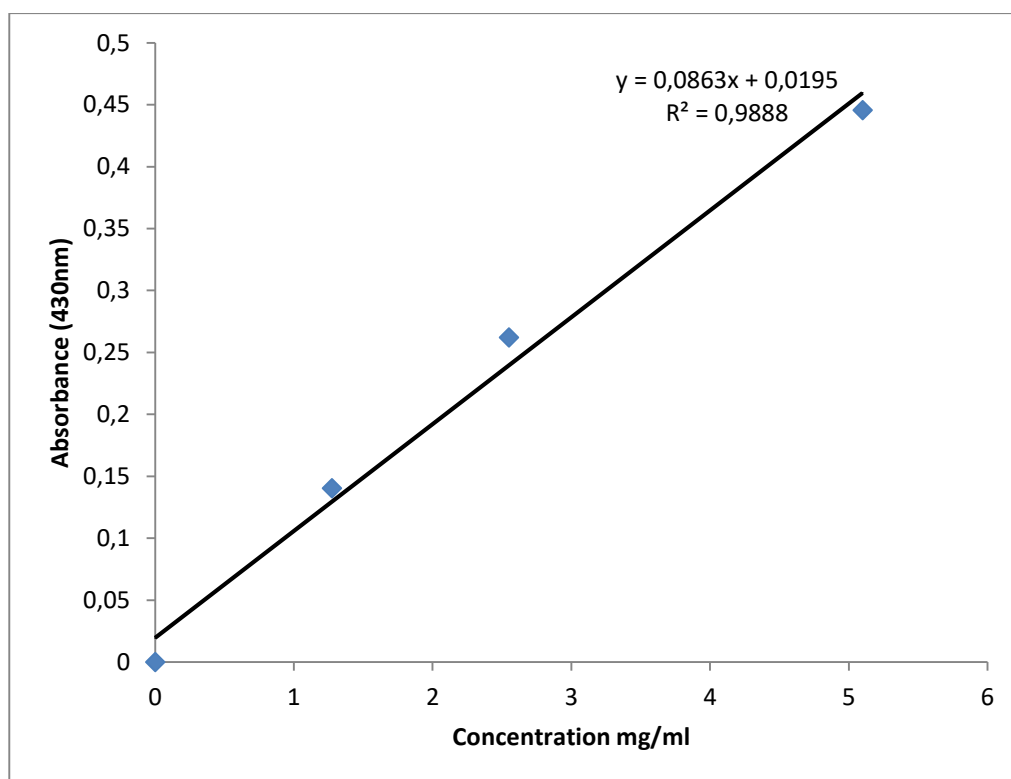


Figure 35. La courbe d'étalonnage de Quercitine pour les flavonoïdes

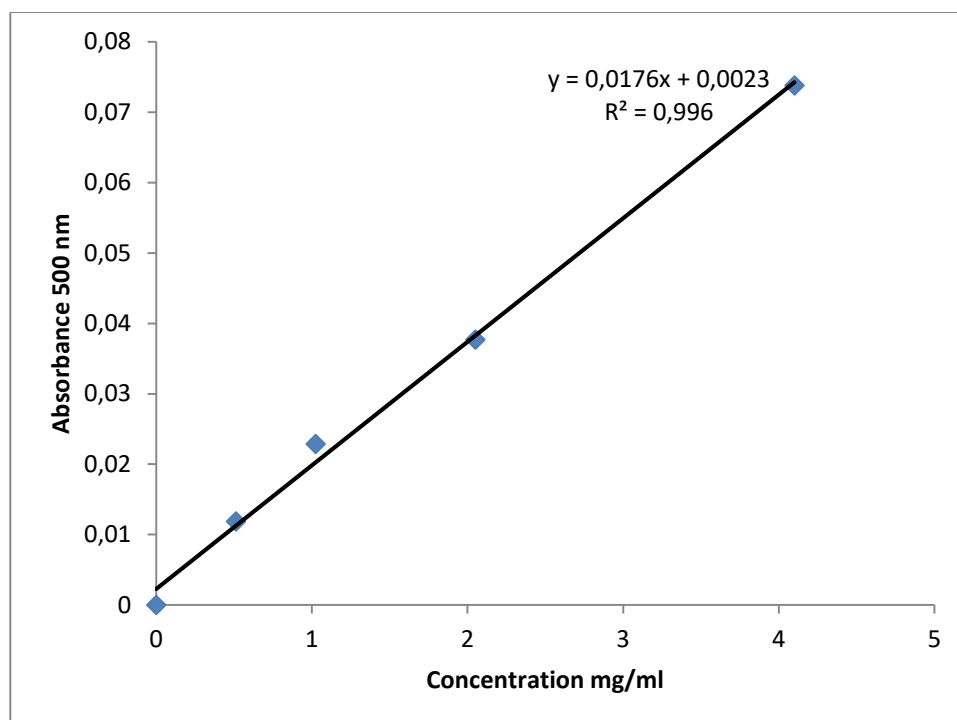


Figure 36. Le courbe étalonnage de l'acide tannique pour les tanins

Annexe 2

Tableau 10 : Résultat de taux d'humidité de deux espèces

Espèce étudiées	Poids frais(g)	Poids sèche(g)	Taux d'humidité (%)
<i>Urtica dioïca</i>	80	13.97	52.82
<i>Ptéridium aquilinum</i>	80	28.02	41.58

Tableau 11: Résultat de rendements en extraits secs de deux espèces

Espèce étudiées	Poids de résidu sec (g)	Rendement (%)
<i>Urtica dioïca</i>	0.39	7.8
<i>Ptéridium aquilinum</i>	0.7	14

Tableau 12: Le pH mètre et la conductivité de résidu sec

Valeur moyennes des paramètres	<i>Urtica dioïca</i>	<i>Ptéridium aquilinum</i>
pH	6.24±0,002	6.28±0,002
CE (µ S/ml)	0.69±0,007	0.31±0,014

Tableau 13: la croissance mycélienne de champignon *Fusarium oxysporum* f .sp. *lycopersici* avec l'extrait aqueux d'Ortie et Fougère – Aigle.

	Espèce	C%	1 ^{er} jour	2 ^{eme} jour	3 ^{eme} jour	4 ^{eme} jour
Extrait aqueuse	Fougère	100%	0	0	0	0
	Aigle	75%	0	7	16,5	16,5
		50%	9,5	15	26,5	26,5
	Ortie	100%	0	0	9	9
		75%	9	18	20	20
		50%	9,5	20	24	24

Tableau 14: la croissance mycélienne de champignon *Fusarium oxysporum* f .sp. *lycopersici* avec le purin d'Ortie et Fougère – Aigle

	Espèce	C%	1 ^{er} jour	2 ^{eme} jour	3 ^{eme} jour	4 ^{eme} jour
Purin	Fougère - Aigle	100%	0	0	0	0
		75%	0	12	17	23
		50%	0	15	22	27
	Ortie	100%	0	0	11	13,5
		75%	5,5	15	24	27,5
		50%	6	21	32	34,5

Tableau 15 : La vitesse de croissance mycélienne avec l'extrait aqueux de deux espèce : l'Ortie et Fougère- Aigle.

	Espèce	C%	Vc (mm/h)
Extrait aqueux	Ortie	100%	0,12
		75%	0,59
		50%	0,67
	Fougère- Aigle	100%	0
		75%	0,27
		50%	0,27

Tableau 16 : La vitesse de croissance mycélienne avec le purin de deux espèce : l'Ortie et Fougère-Aigle.

	Espèce	C%	Vc (mm/h)
Purin	Ortie	100%	0,17
		75%	0,58
		50%	0,74
	Fougère- Aigle	100%	0
		75%	0,38
		50%	0,46

Tableau 17: Taux d'inhibition d'extrait aqueux de l'Ortie et Fougère – Aigle contre le champignon *Fusarium oxysporum* f .sp. *lycopercisi*

	C % d'extrait aqueux	Taux d'inhibition (%)
Ortie	100%	85,82
	75%	47,24
	50%	38,97
Fougère – Aigle	100%	100
	75%	68,50
	50%	38,97

Tableau 18: Taux d'inhibition de purin d'Ortie et Fougère – Aigle contre le champignon *Fusarium oxysporum* f .sp. *lycopercisi*

	C % de purin	Taux d'inhibition(%)
Ortie	100%	80,70
	75%	43,30
	50%	25,19
Fougère - Aigle	100%	100
	75%	59,05
	50%	49,60

Tableau 19: Préparation de milieu de culture

Milieu de culture PDA	
Pomme de terre	200 g
Agar - Agar	20 g
D- glucose	20 g
L'eau distillée	1 L

Annexe 3 :

Polyphénols totaux

	Variable 1	Variable 2
PPT	0,0546	0,202
	0,0539	0,2023
Moyenne	0,05425	0,20215
Ecartype	0,000494975	0,0002121
test t	0,002152188	

Flavonoïdes

	Variable 1	Variable 2
Flv	1,7323	4,2607
	1,8321	4,4321
Moyenne	1,73215	4,25765
Ecartype	0,0705693	0,1211981
Test t	0,0021239	

Tanins Condensées

	Variable 1	Variable 2
TC	3,2954	2,2556
	3,321	2,311
Moyenne	3,3082	2,2833
Ecartype	0,018101934	0,03917372
Test t	0,005128557	

pH

	Variable 1	Variable 2
pH	6,24	6,28
Moyenne	6,2415	6,282
Ecartype	0,00212132	0,00282843

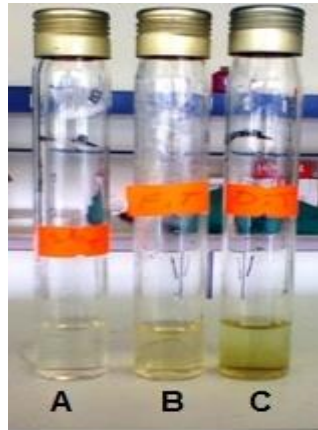
Variable 1 : Ortie ; Variable 2 : Fougère-Aigle



Dosage de polyphénols totaux, A : Ortie ; B : Fougère – Aigle ; C : Blanc.



Dosage de Flavonoïdes, A : Blanc ; B : Fougère – Aigle ; C : Ortie.



Dosage de Tanin condensée, A : Blanc; B : Fougère – Aigle ; C : Ortie.



Dilution de deux types de purin



Dilution de deux types d'Extrait aqueux

Membre du jury
Présidente : Mr Kermiche A
Examinatrice : Mr Sebti M
Encadreur: M^{me} Benabdelkader M

Présenté par
M^{elle} Lamara Samiya
M^{elle} Rimouche Souad
Date de soutenance : 13 juillet 2017

**Propriétés physico-chimiques et antifongiques des extraits de deux espèces thérapeutiques :
l'Ortie (*Urtica dioïca*) et Fougère – Aigle (*Ptéridium aquilinum*)**

Résumé

L'objectif de cette étude est de connaître les propriétés physiques et chimiques des deux types de plantes thérapeutiques: Ortie (*Urtica dioïca*) et Fougère – Aigle (*Ptéridium aquilinum*). L'analyse quantitative a donné des teneurs en polyphénols totaux (0,054. 0,202), flavonoïdes (1,732. 4,257), tannins condensés (3,308. 2,283) et saponine importantes, l'activité antifongique de ces extraits préparés avec des méthodes différentes a montré une efficacité en diminuant le diamètre de croissance du champignon *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*, envisageant quand peut l'utiliser comme des biopesticides et sa demande des tests sur le terrain.

Mots clés : *Urtica dioïca*, *Ptéridium aquilinum*, Propriétés physico- chimiques, Activité antifongique, *F.oxysporum* f.sp. *lycopersici*.

Abstract

The objective of this study is to know the physico-chemical properties of the extracts of two medicinal species: Ortie (*Urtica dioïca*) and Fougère – Aigle (*Ptéridium aquilinum*). The quantitative analysis yielded polyphenols T (0,054. 0,202), flavonoids (1,732. 4,257), tannins C (3,308. 2,283) and saponin contents. The antifungal activity of the extracts prepared with different methods showed an efficacy by reducing the diameter of growth of the fungus *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*. Geant visa when can use it as biopesticides and its application field tests.

Key words: *Urtica dioïca*, *Ptéridium aquilinum*, physicochemical properties, Antifungal activity, *F.oxysporum* f.sp. *lycopersici*.

ملخص

الهدف من هذه الدراسة هو معرفة الخصائص الفيزيائية والكيميائية لنوعين من النباتات الطبية: الحريق (*Urtica dioïca*) والسرخس (*Ptéridium aquilinum*). التحليل الكمي حقق درجات مختلفة من البوليفينول (0,054. 0,202) والفلافونويدات (1,732. 4,257) والتانين (3,308. 2,283). النشاط ضد فطري لمستخلصات مائية محضرة بطرق مختلفة لهاته النباتين اثبت فعاليتها ضد فطر الفوزاريوم اوكسيسبوروم مما يعني إمكانية استعمالها كمبيد بيولوجي وتجربتها في الحقل .

الكلمات المفتاحية : الحريق، السرخس، الخصائص الفيزيائية والكيميائية ، النشاط ضد فطري ، فطر الفوزاريوم.