

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



N° Réf :

Centre Universitaire Abd elhafid Boussouf-Mila
Institut des Sciences et de la Technologie
Département des Sciences de la Nature et de la Vie
Mémoire préparé en vue de l'obtention du diplôme de
Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Biotechnologies.
Spécialité : Biotechnologie Végétale et Amélioration des plants.

Thème

**Les plantes à effet biocide dans
la région de Mila**

Préparé par:

- CHEKIROU Wissem...

Devant le jury composé de :

Président : TORCHE Yacine	(MCB)	Centre universitaire de Mila.
Examinatrice : HIMOUR Sara	(MCB)	Centre universitaire de Mila.
Promotrice : TALHI Fahima	(MCB)	Centre universitaire de Mila.

Année Universitaire : 2021/2022

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Small signature at the bottom center: محمد بن عبد الله



Remerciement


*Je remercié tout d'abord **ALLAH** le tout puissant, pour m'avoir donné la force et la patience, la santé et la volonté pour réaliser ce modeste travail, Car l'homme propose mais **ALLAH** dispose.*

*Mes remerciements s'adresse à M^{me}**TALHI Fahima** pour son soutien, pour ses*

Encouragements ainsi que pour la confiance qu'elle m'a accordée pour la réalisation de ce travail. Je remercié également M^r

***TORCHE Yacine** enseignant au Centre Universitaire de Mila, d'avoir accepté de présider le jury de soutenance.*

*Et M^{me} **HIMOUR Sara** enseignante au Centre Universitaire de Mila, d'avoir acceptée d'examiner ce travail.*



Dédicace

*A celle qui m'a enfanté contre son gré et m'a mis au monde
contre son gré, à celle qui s'est veillée tard et s'est sacrifiée,
à qui j'ai enfanté et élevé, à ma mère, **Fatiha.***

*A celui qui m'a élevé et bien élevé, m'a instruit et
m'a bien instruit, mon père, **Mohamed.***

*A mes frères, la joie de la maison et la source des lumières,
Abd al-Ghafoor , Abd al-Samad et Fouad,
et mes sœurs **Assma et Maissa.***

*Au résident du cœur et compagnon de route, mon mari inviolable
Mounir, et mon fils, **Akram Islam,**
dans les yeux desquels je vois ma patrie et ma naissance.*

Je vous dédie cet humble travail et je demande à Dieu de l'accepter.

Wissem.

Résumé

Les plantes produisent des substances actives aux propriétés insecticides, stérilisantes ou encore régulatrices de croissance pour les plantes et les insectes.

Dans le cadre de cette étude, nous en apprenons d'avantage sur les plantes qui ont un effet biocide dans la région de Mila, où nous avons constaté que les biocides Éliminer les ravageurs qui infectent les plantes de manière naturelle et avoir l'avantage de ne pas avoir d'effets négatifs sur les organismes vivants contrairement aux pesticides chimiques, bien qu'il s'agisse d'une méthode efficace et rapide pour éliminer les ravageurs, mais elle a un impact négatif sur les organismes vivants et le l'environnement ainsi que la biodiversité, pour cela nous encourageons l'utilisation de méthodes naturelles dans tous les domaines au lieu de méthodes chimiques.

Mots clés : Insecticides ; Biopesticides ; Larvicides ; Activité biocides.

Abstract

Plants produce active substances with insecticidal, sterilizing or even growth-regulating properties for plants and insects.

As part of this study, we are learning more about plants that have a biocidal effect in Mila, where we have found that biocides

Eliminate pests that infect plants in a natural way and have the advantage of not having negative effects on living organisms unlike chemical pesticides, although it is an effective and fast method of eliminating pests, but it has a negative impact on living organisms and the environment as well as biodiversity, for this we encourage the use of natural methods in all areas instead of chemical methods.

Key words: Insecticides ; Biopesticides ; larvicides ; Biocidal activity.

ملخص

تنتج النباتات مواد فعالة ذات خصائص مبيدة للحشرات أو معقمة أو حتى منظمة لنمو النباتات والحشرات كجزء من هذه الدراسة ، نتعلم المزيد عن النباتات التي لها تأثير مبيد بيولوجي في ولاية ميلة حيث وجدنا أن المبيدات الحيوية تقوم بالقضاء على الآفات التي تصيب النباتات بطريقة طبيعية وتتميز بعدم وجود آثار سلبية على الكائنات الحية على عكس المبيدات الكيماوية رغم أنها طريقة فعالة وسريعة في القضاء على الآفات إلا أن لها تأثير سلبي على الكائنات الحية والبيئة وكذلك التنوع البيولوجي ، لذلك نشجع على استخدام الأساليب الطبيعية في جميع المجالات بدلاً من الطرق الكيماوية.

الكلمات المفتاحية: المبيدات الحشرية، المبيدات الحيوية، مبيدات اليرقات، نشاط المبيدات الحيوية.

Table des matières

Remerciement	
Dédicace	
Résumé	I
Abstract.....	II
ملخص	II
Table des matières	IV
Liste des figures	VIII
Introduction.....	Error! Bookmark not defined.

Chapitre 01 Les biopesticides et les biocides

Partie I Les biopesticides

1. Les biopesticides	5
1.1. Les catégories de biopesticides	5
1.2. Caractéristiques des biopesticides	6
1.2.1. Sélectivité	6
1.2.2. Spécificité.....	6
1.2.3. Biodégradabilité.....	6
1.2.4. Résistance.....	6
1.2.5. Biodisponibilité	7
1.3. Produits végétaux utilisés comme biopesticides et leurs ravageurs cibles	7
1.4. Avantages et inconvénients des biopesticides.....	8
1.4.1. Avantages	8
1.4.2. Inconvénients.....	8

Partie II Les biocides

1. Les biocides	10
1.1. Les plantes biocides	10
1.2. Composition chimique des plantes	11
2. Extraction des substances actives des plantes	11
2.1. Par décoction	11
2.2. Par lixiviation ou percolation	12
2.3. Par percolation type soxhlet	12
2.4. Par distillation.....	12

2.5. Par pyrogénéation.....	12
3. Utilisation des extraits des plantes comme des biocides	13
4. Eléments actifs des plantes	13
5. Conservation des plantes.....	14

Partie III Les activités biologiques des plantes biocides

1. Les activités biologiques des plantes biocides	16
1.1. Activité insecticides.....	16
1.1.1. Insecticides.....	16
1.1.2. Principaux insectes ravageurs	16
1.1.3. Caractéristiques et mode d'action	17
1.1.4. Effets des bioinsecticides.....	18
1.2. Activité fongicides.....	19
1.2.1. Fongicide	19
1.2.2. Principaux champignons des plantes.....	20
1.2.3. Effets des fongicides et leurs utilisations	20
1.3. Activité bactéricide	21
1.3.1. bactéricide.....	21
1.3.2. Principaux bactérioses connues	21
1.3.3. Des maladies causées par des bactéries.....	22
1.3.4. Les principales substances antibactériennes	23
1.3.5. Les fonctions des plantes bactéricides sur les bactéries	23
1.4. Activité nématocides.....	24
1.4.1. Nématocide	24
1.4.2. Principaux nematodes connus.....	24
1.4.3. Les plantes nématocides	25
1.4.4. Réactions des plantes aux nématodes	25
1.4.5. Mécanismes d'action contre les nématodes.....	26
1.4.6. Méthodes d'utilisation des nématocides.....	27
1.5. Activité herbicides	28
1.5.1. Les herbicides	28
1.5.2. Principaux herbes	28
1.5.3. Origine des adventices	29
1.5.4. Biologie des mauvaises herbes.....	30
1.5.4.1. Plantes annuelles.....	30

1.5.4.2. Les bisannuelles.....	31
1.5.4.3. Les vivaces	31
1.5.5. Méthodes de lutte contre les adventices.....	31
1.5.5.1. Lutte biologique.....	31
1.6. Bioherbicides d'origine végétale	33
1.6.1. Les extraits bruts.....	33
1.6.2. Les poudres végétales	34
1.7. Avantages et inconvénients des mauvaises herbes.....	34
1.7.1. Avantages	34
1.7.2. Inconvénients.....	34

Chapitre 02 Les plantes à effet biocides dans la région de Mila

1. Présentation de la zone d'étude.....	37
1.1. Localisation géographique de Mila	37
1.2. Relief.....	38
1.3. Climat.....	38
1.4. Agriculture	38
1.5. Secteur industriel	38
1.6. Cadre administrative	38
1.7. Organisation administrative	39
1.8. Hydrographie.....	39
1.9. La végétation dans la région d'étude	40
2. Les plantes à effets biocides dans la région de Mila	41
2.1. Les plantes insecticides.....	41
2.1.1. Le <i>purin d'ortie</i>	41
2.1.2. <i>Calycotomespinosa</i>	44
2.1.3. La <i>menthe</i>	46
2.1.4. <i>Pteridium aquilinum</i> L.....	49
2.1.5. <i>Mélissa officinalis</i> L.....	52
2.1.6. <i>Nerium Oleander</i> L.....	54
2.2. Les plantes fongicides.....	57
2.2.1. <i>Ail</i>	57
2.2.2. <i>Pissenlit</i>	62
2.2.3. <i>Artemisia absinthium</i>	64
2.2.4. <i>Inula viscosa</i>	66

2.3. Les plantes bactéricides dans la région de Mila	69
2.3.1. <i>Piment</i>	69
2.3.2. <i>Origanum vulgare</i>	70
2.3.3. <i>Rosmarinus officinalis</i>	72
2.4. Les plantes nématocides	74
2.4.1. <i>Tagetes patula</i>	74
2.4.2. <i>Caroube</i>	76
2.4.3. <i>Peganum harmala</i> L.	79
2.4.4. <i>Marrubium vulgare</i>	80
3. Avantages et inconvénients des plantes biocides	83
3.1. Les avantages	83
3.2. Les inconvénients	83
<i>Conclusion et perspective</i>	85
<i>Références bibliographiques</i>	87

Liste des figures

Figure 1. Dans l'ordre de gauche à droite et de haut en bas: pucerons, cochenilles farineuses, araignées rouges ,alleuroudes et thrips	17
Figure 2. Champignons ravageurs	20
Figure 3: Bactériose de l'olivier et Feu bactérien sur frambiosier.	21
Figure 4: Nématodes ravageurs.....	25
Figure 5: Mauvaise herbes	29
Figure 6: Origines possibles des espèces devenues mauvaises herbes	30
Figure 7: Classification des bioherbicides	32
Figure 8: Mode d'action des produits végétaux comme agents de lutte contre les mauvaises herbes.....	33
Figure 9: Découpage administratif de la Wilaya de Mila.....	37
Figure 10: Barrage de Béni-Haroun	39
Figure 11: Les différézntes parties d' <i>Urtica dioica</i>	42
Figure 12: <i>Calycotomespinosa</i>	45
Figure 13: La menthe poivrée.....	47
Figure 14: La morphologie de la menthe poivrée	47
Figure 15: Ptéridium aquilinum	50
Figure 16: Cycle de développement de Pteridium aquilinum.....	50
Figure 17: <i>Melissa officinalis</i> L.	53
Figure 18: <i>Nerium oleander</i>	56
Figure 19: Plante de <i>ail</i>	58
Figure 20: Composé principal de l' <i>ail</i> coupéb	60
Figure 21: <i>Pissenlit</i>	62
Figure 22: <i>Artemisia absinthium</i>	65
Figure 23: <i>Inula viscosa</i> (L.).....	67
Figure 24: Le piment	69
Figure 25: <i>Origanumvulgare</i>	71
Figure 26: <i>Rosmarinus officinalis</i> L.....	73
Figure 27: Les variétés de l'oeillet d'Inde	75
Figure 28: <i>Ceratoniasiliqua</i>	77
Figure 29: Distribution du caroubier par wilaya en algérie	78
Figure 30: <i>Peganum harmala</i> L	79
Figure 31: <i>Marribuim vulgare</i>	81

Introduction

Depuis la nuit des temps, l'homme est habitué à utiliser les plantes pour leurs propriétés médicinales et nutritives. Les produits naturels présentent un grand intérêt comme matière première destinée aux différents secteurs d'activité tels que : le cosmétique, la pharmacie, l'agroalimentaire, et l'industrie (**Mehani, 2015**).

L'Algérie, par sa situation géographique au centre de la méditerranée, abrite une végétation riche et diversifiée. Un grand nombre de plantes poussent spontanément sont riches en huiles volatiles et en métabolites secondaires (**Hammoudi, 2015**).

Ce potentiel de plantes médicinales comporte des milliers d'espèces présentant divers intérêts et peut explorer du point de vue chimique et pharmacologique et constituent à notre avis, un axe non négligeable de recherche scientifique, plus particulièrement dans le domaine des substances naturelles.

De nos jours, nous comprenons de plus en plus, que les principes actifs des plantes médicinales sont souvent liés aux produits des métabolites secondaires, qui sont largement utilisés en thérapeutique, comme des agents préventifs, anti inflammatoires, antimicrobien, antiseptiques, diurétiques, et antioxydant qui défendent contre le stress oxydatif (**Bourgaud et al., 2001 ; Kar, 2007**).

Pour se protégé contre les organismes nuisibles (insectes, bactéries, champignons ou autres), l'homme utilise des méthodes de lutte classiquement reposent essentiellement sur des traitements chimiques dont les effets indirects sont souvent nocifs pour lui et pour la biosphère (**Ferron, 2000**). A titre d'exemple, les insecticides chimiques utilisée dans la lutter contre les ennemis des produits stockés peuvent induire une intoxication chronique des consommateurs, une résistance chez les ravageurs et avoir un impact négatif sur l'environnement (**Ngamo et Hanseth, 2006**).

La lutte contre les ravageurs des cultures et des denrées stockées par le biais des biopesticides botanique est observée depuis bien longtemps. Les récents progrès relatifs aux techniques de chimie analytique et biologie moléculaire ont permis une meilleure compréhension des interactions plantes et phyto-ravageurs. D'après Ngamo et Hance, les plantes sont naturellement dotées de médiateurs chimiques permettant la communication entre les espèces et interviennent dans la défense du végétal contre les ravageurs (**Regnault-Roger et al ., 2006**).

Dans la recherche de méthodes alternatives de lutte, le règne végétal offre beaucoup de possibilités. Les techniques traditionnelles et les extraits de plantes pour la protection contre

l'infestation multiple sont utilisés depuis des siècles (**Philogene et al., 2008**). De nombreuses études se développent actuellement pour isoler ou identifier des substances secondaires extraites de plantes agissent comme des biopesticides.

Les plantes et leurs métabolites secondaires sont une source importante de molécules pour le développement de nouveaux biopesticides. La reconnaissance du rôle important de ces composés a augmenté, notamment pour limités la résistance aux ravageurs et aux maladies. L'utilisation intensive des pesticides de synthèse et leurs risques environnementaux et toxicologiques ont généré la nécessité de développer d'autres sources de substances naturelles à intérêt dans la gestion des ravageurs des plantes (**Cavoski et al., 2011 ; 2012**).

L'objectifs principal de la présente étude est de présenter quelques espèces végétales qui poussent dans la région de Mila et qui présentent des effets biocides.

Ce travail est réparti en trois chapitres dont le premier est réservé aux biopesticides, le deuxième est consacré aux biocides et leurs différentes activités ; tandis que le troisième représente quelques espèces des plantes qui ayant ces activités.

Chapitre I

Les biopesticides

et

les biocides

Partie I

Les biopesticides

Les biopesticides sont des pesticides respectueux de l'environnement formulés à partir de matériaux naturels tels que les animaux, plantes, bactéries et organismes vivants, y compris les produits phytochimiques, naturels ennemis, produits microbiens ou sous-produits semi-chimiques. Une utilisation inappropriée des grands spectres de pesticides peut être radicale pour la santé des êtres vivants et de l'environnement. Encore, l'utilisation de biopesticides peut contrôler les ravageurs de manière à protéger l'environnement grâce à son mécanisme non toxique. Pour la protection des cultures, les biopesticides occupent un groupe particulier dans la gestion intégrée des ravageurs. (**kansole, 2009**).

Les produits végétaux deviennent une source majeure d'utilisations comme biopesticides. Les biopesticides ont des avantages dans lesquels la plupart des recherches ont été effectuées. On ce qui concerne les produits sont :

- Non toxique car il n'affecte pas les insectes bénéfiques.
- Formulé pour réduire la population de ravageurs destructeurs.
- Se décompose rapidement et évite souvent largement la pollution.

Occupe un groupe particulier dans la lutte antiparasitaire intégrée pour contrôler les principaux ravageurs menace alors que le rendement d'une culture reste élevé. (**kansole, 2009**).

1. Les biopesticides

Les biopesticides représentent généralement tout produit de protection des plantes qui n'est pas issu de la chimie (**Regnault-Roger, 2005**).

Le terme biopesticides définit les composés qui sont utilisés pour gérer les ravageurs agricoles au moyen d'effets biologiques spécifiques plutôt que comme des pesticides chimiques dont les effets non intentionnels sont à craindre. Les biopesticides se réfèrent à des produits contenant des agents de lutte biologique tels que les organismes naturels ou des substances dérivées des matériaux naturels, (animaux, plantes, bactéries ou certains minéraux), y compris leurs gènes ou métabolites, pour lutter contre les organismes nuisibles (**Sporleder et Lacey, 2013**).

1.1. Les catégories de biopesticides

Les biopesticides peuvent être classés en trois grandes catégories, selon leur nature : les biopesticides microbiens, les biopesticides végétaux et les biopesticides animaux (**Chandler et al., 2011**).

1.1.1. Les biopesticides d'origine végétale

Les plantes produisent des substances actives ayant des propriétés insecticides, aseptiques ou encore régulatrices de la croissance des plantes et des insectes. Le plus souvent, ces substances actives sont des métabolites secondaires qui, à l'origine, protègent les végétaux des herbivores (**Jovana et al., 2014**).

1.2. Caractéristiques des biopesticides

1.2.1. Sélectivité

Végétaux et insectes ont suivi une coévolution parallèle mais étroitement interdépendante. Les insectes pollinisateurs favorisent la reproduction des plantes supérieures; l'existence d'insectes phytophages est de toute évidence subordonnée à la présence d'espèces végétales qui constituent leur source de nourriture, même si dans certains cas, des dérivés nutritionnelles ? ont pu être observées au cours de phénomènes d'adaptation (**Streblor, 1989**).

1.2.2. Spécificité

Les études sur l'efficacité des fractions des plantes aromatiques démontrent qu'il existe une grande variation dans la sensibilité des espèces pour une même huile essentielle (**Shaaya et al., 1991**). Une même molécule allélochimique n'exerce pas forcément la même activité aux différents stades du cycle reproductif d'un insecte, c'est-à-dire que la sensibilité d'un insecte peut évoluer en fonction de son développement physiologique (**Regnault-Roger, 2005**).

1.2.3. Biodégradabilité

Autrefois appelés composés secondaires des plantes, les molécules allélochimiques végétale appartiennent au métabolisme secondaire des polyphénols , terpènes, alcaloïdes ou glucides cyanogénétiques. Ces composés sont facilement biodégradés par voie enzymatique. La durée de demi-vie des composés végétaux est particulièrement courte, allant de quelques heures à quelques jours (**Kleeberg et Ruch, 2006**).

1.2.4. Résistance

Comme les antibiotiques, un insecticide phytochimique peut générer des cas de résistance si des applications de ce composé sont faites de manière systémique, répétée et sans discernement. Il faut donc limiter les fréquences d'épandages et surtout varier les formulations en associant plusieurs composés de modes d'action différents (**Regnault-Roger, 2008**).

1.2.5. Biodisponibilité

Les molécules allélochimiques biosynthétisées par les végétaux sont sujettes aux facteurs environnementaux, physiologiques et génétiques qui influencent leur biodisponibilité au sein d'une espèce donnée. Toutefois, leur ubiquité dans l'ensemble du règne végétale devrait permettre de limiter cet inconvénient. Il faut cependant être attentif à ce que les développements industriels et commerciaux de nouveaux biopesticides d'origine végétal ne se réalisent pas au détriment de la biodiversité. Pour pallier une absence éventuelle de disponibilité, un débat s'est ouvert récemment pour savoir si les formulations à base d'extraits végétaux pouvaient être enrichies de substances de synthèse ou d'hémisynthèse en tout point identiques aux molécules (Hintz, 2001).

1.3. Produits végétaux utilisés comme biopesticides et leurs ravageurs cibles

- **Limonène & Linalol** Sont le composé monoterpène se développe comme un constituant essentiel des huiles essentielles de diverses espèces aromatiques. Utilisé dans les produits anti-moustiques pour prévenir les non-cibles Espèces.

Ravageurs ciblés : Mouches, guêpes cartonnières, grillons domestiques, plusieurs types des mouches.

- Les **graines** et les **feuilles** de **Neem** contiennent Certains composés bioactifs qui agissent efficacement pour réduire les parasites nuisibles et les maladies.

Ravageurs ciblés : larves de ravageurs des pelouses, ravageurs suceurs, scarabées.

- **Le pyrèthre/pyréthrines** sont les composé pesticide extrait des plantes produit une action toxique contre les ravageurs.

Ravageurs cibles : fourmis, pucerons, cafards, puces, mouches et tiques.

- **Les roténones** sont sans produits chimiques Pesticide utilisé sous forme de poussière en poudre saupoudrer les feuilles pour réduire les ravageurs pour Infestation pendant plusieurs jours.

Ravageurs ciblés : les ravageurs se nourrissent de feuilles sous forme de chenilles et de succion à corps mou .

- **Ryania** sont des pesticides organiques fabriqués de la tige terrestre de *Ryania speciosa* pour lutter contre les ravageurs nuisibles.

Ravageurs ciblés : chenilles (Valnet, 1983)**1.4. Avantages et inconvénients des biopesticides****1.4.1. Avantages**

Les biopesticides sont écologiquement beaucoup plus compatibles que les produits chimiques et ont une spécificité accrue vis-à-vis des pathogènes contre lesquels ils sont dirigés. Ils sont par conséquent moins dommageables pour les organismes non ciblés de la microflore endogène qui exerce une action bénéfique sur les plantes. De plus, les biopesticides sont souvent efficaces en faibles quantités et leurs activités protectrices peuvent relever de mécanismes multiples et déclenchent donc rarement des phénomènes de résistance chez le pathogène. En outre, ils peuvent compléter les pesticides conventionnels une fois utilisés dans les programmes intégrés de la gestion des parasites (**Fravel, 2005**).

Les biopesticides peuvent donc être complémentaires au traitement chimique, mais peuvent aussi être utilisés dans des situations pour lesquelles aucune solution de contrôle utilisant des produits de synthèse n'est actuellement disponible.

Ces agents sont utilisés à travers le monde dans les champs et dans les serres pour combattre un grand nombre des maladies causées par des pathogènes du sol, foliaires ou de post-récoltes (**Saravanakumar et al., 2007**).

1.4.2. Inconvénients

Certains des avantages écologiques des biopesticides, comme leur faible rémanence ou le fait qu'un produit soit actif contre un faible spectre de nuisibles, peuvent être considérés comme des inconvénients. En effet, ces deux avantages écologiques combinés à leur activité souvent dépendante des conditions climatiques et environnementales rendent les biopesticides moins efficaces que leurs homologues chimiques. Certains professionnels de l'agriculture estiment que les biopesticides ne leur conviennent pas car ils ne sont pas assez efficaces. Ces derniers évaluent les résultats du biopesticide à court terme, comme s'il s'agissait d'un substitut aux produits phytosanitaires chimiques. Cependant, la mise en place et l'efficacité d'un contrôle biologique doivent être évaluées sur la durée (**Popp et al., 2013**).

Partie II

Les biocides

À la fin des années 1960, les intrants chimiques se sont imposés dans nos systèmes de culture. À tel point qu'ils paraissent désormais irremplaçables. Pourtant, les études démontrant le danger lié à leur utilisation se multiplient ; il apparaît aujourd'hui urgent de repasser à des méthodes plus naturelles. Tout le système est à repenser, et les filières agricoles s'organisent petit à petit en prenant exemple sur les techniques éprouvées depuis longtemps par les paysans bio et les jardiniers. Les agriculteurs peuvent aussi compter sur les nombreuses possibilités offertes par le monde végétal.

Les plantes produisent des substances actives ayant des propriétés insecticides, aseptiques ou encore régulatrices de la croissance des plantes et des insectes. Le plus souvent, ces substances actives sont des métabolites secondaires qui, à l'origine, protègent les végétaux des herbivores. Le biocide le plus utilisé est l'huile de neem, un insecticide extrait des graines d'*Azadirachta indica* (Schmutterer, 1990).

1. Les biocides

Au sens littéral, le terme de biocide issu de « bio », le vivant, et du suffixe « cide », provenant du verbe latin « caedere » « tuer », signifie « qui détruit le vivant ».

Les biocides, « organismes vivants ou produits issus de ces organismes ayant la particularité de supprimer ou limiter les ennemis des cultures » sont utilisés depuis des siècles par les fermiers et paysans. De nos jours, ils sont classés en trois grandes catégories selon leur origine (microbienne, végétale ou animale) et présentent de nombreux avantages. Ils peuvent être aussi bien utilisés en agriculture conventionnelle qu'en agriculture biologique, certains permettent aux plantes de résister à des stress abiotiques et d'une manière générale, ils sont moins toxiques que leurs homologues chimiques. Même s'ils ont souvent la réputation d'être moins efficaces que ces derniers, les biocides sont l'objet d'un intérêt croissant de la part des exploitants, notamment dans le cadre de stratégies de lutte intégrée (Anastasiadis et al., 2008).

1.1. Les plantes biocides

Les plantes produisent des substances actives ayant des propriétés insecticides, fongicides, nématocides, aseptiques ou encore régulatrices de la croissance des plantes. (Jovana et al., 2014).

1.2. Composition chimique des plantes

La plante est le siège d'une intense activité métabolique, processus dynamique
Subdivisé en 2 groupes.

- ✓ Les molécules qui sont à la base moléculaire des cellules appelé Métabolites primaires comme les glucides, des acides aminés et des lipides et les métabolites secondaires qui sont lié aux conditions de vie de la plante (**Kansole, 2009**).
- ✓ Les métabolites primaires sont les principales dans le développement et la croissance de la plante , Par contre les métabolites secondaires participent à l'adaptation de la plante avec L'environnement, ainsi à la tolérance contre les chocs (lumière UV, les insectes nocifs ,Variation de la température ...) (**Sarnimanchado et Cheynier, 2006**). Ces Composés sont des composés phénoliques, des terpènes et stéroïdes et des composés azotés dont les alcaloïdes. Le principe actif est une molécule contenu dans une drogue végétale ou dans une préparation à base de drogue végétale et utilisé pour la fabrication des médicaments (**Pelt, 1980**). Cette molécule présentant un intérêt thérapeutique curatif ou préventif pour L'homme ou l'animale, elle est issue d'organes de plantes fraîches ou des séchées, comme les racines, écorces, sommités fleuries, feuilles, fleurs, fruits, ou encore les graines (**Benghanou, 2012**).

2. Extraction des substances actives des plantes

Une opération obligatoire est retrouvée dans toutes les expérimentations : la sélection de la matière végétale, qui après séchage à l'ombre ou dans une étuve, est réduite en poudre fine et homogène par broyage et tamisage. Il y a ensuite possibilité de procéder à l'extraction proprement dite selon de nombreuses méthodes.

2.1. Par décoction

Ce type d'extraction relativement simple et classique, se réalise sur une quantité d'environ 1 kg de matière végétale.

- ✓ La matière végétale pulvérisée subit une macération à chaud pendant plusieurs heures.
- ✓ Le «décocté » obtenu est soumis à la filtration.
- ✓ Le «filtrat » est dégraissé par l'éther de pétrole ou l'éther éthylique.
- L'extrait est ensuite évaporé et purifié pour finalement être analysé. Décrite par (**bassene et al., 1987**).

2.2. Par lixiviation ou percolation

Technique simple qui consiste à épuiser de la matière végétale pulvérisée par divers solvants organiques. Le principe consiste à réaliser un écoulement lent et régulier du solvant à travers la drogue, elle se réalise à froid dans une colonne en verre. Le temps de lixiviation.

Ainsi que la quantité de solvant à mettre en œuvre dépendent de la partie utilisée et de la taille de ses fragments .Le produit obtenu est un «percolat». (**malan et al., 1986**).

2.3. Par percolation type soxhlet

C'est une lixiviation qui se réalise a chaud, le percolateur type soxhlet compose d'un refrigerant, d'un soxhlet et du ballon , le tout monte sur une source de chaleur. La drogue se trouve dans une cartouche poreuse a l'interieur du soxhlet, la matiere a extraire ne se trouve pas au contact de la source de chaleur .Le produit obtenu est aussi un « percolat». (**Negrette et al ., 1987**).

2.4. Par distillation

C'est une méthode qui intéresse l'extraction des huiles essentielles, très anciennement connue, elle se réalise dans un distillateur ou alambic. Le solvant employé est en général l'eau purifiée, laquelle portée à ébullition, permet un entraînement par la vapeur des principes volatils des plantes aromatiques .Le produit obtenu est un «distillat » (**bastide et al., 1987**).

2.5. Par pyrogénéation

C'est la méthode traditionnelle de l'obtention des goudrons, consiste à chauffer directement la matière végétale sans additionner d'eau. Entraînant avec elle les particules d'essence, la vapeur d'eau libérée par la plante est alors condensée et recueillie. Cette technique est utilisée pour obtenir une huile essentielle empyreumatique (arôme de fumée) à partir de bois (tel que le cade ou le bouleau), d'écorces ou de racines il est précisé dans tous les ouvrages consultés que les extraits obtenus par décoction, lixiviation et percolation, doivent être séparés des solvants qui ont été utilisés pour l'épuisement. Ceci se fait par :

- L'évaporation des solvants au rota-vapor.
- La phase aqueuse est souvent réduite par l'acétate d'éthyle.

Le produit finalement obtenu est appelé : «extrait pur » ou « drogue ».

S'il est destiné à une utilisation extemporanée, l'ensemble des auteurs précisent qu'il n'est pas nécessaire de lui faire subir un procédé de conservation. (**Anonyme, 2017**).

3. Utilisation des extraits des plantes comme des biocides

L'usage des plantes comme biopesticides se révèle être une pratique ancestrale en Afrique. En effet, de nombreuses plantes sont connues et utilisées pour leurs activités biocides (toxique, répulsive, anti-appétant) vis-à-vis d'une large gamme de bioagresseurs.

Elles peuvent être utilisées sous forme d'extraits de plantes en protection foliaire (**Mochiah et al., 2011**) ou en association avec d'autres cultures (**Asare-Bediako et al., 2010 ; Baidoo et al., 2012**).

Des huiles essentielles (liquide concentré de composés organiques volatiles de plantes) ou des plantes entières sont également utilisées dans les greniers de denrées stockées (**Anjarwalla et al., 2016**).

La méthode d'extraction des composés du métabolisme secondaire peut intervenir dans la variabilité des résultats puisque la technique d'extraction est un des paramètres les plus importants dans la rentabilité des produits bioactifs composant les extraits végétaux. Plus la méthodologie est pertinente et plus l'extraction est meilleure avec un isolement des plusieurs composés de structures différentes et dotés de capacités antifongiques puissantes. Selon (**Smith 2003 et Sasidharan et al., 2011**), les études qualitatives et quantitatives des composés bioactifs issus du matériel végétal reposent principalement sur la sélection d'une méthode d'extraction appropriée. Ainsi la plupart des chercheurs croient à l'importance de la préparation des échantillons lors de toute étude analytique. Pareillement, (**Majors, 1999**) a mis l'accent sur la l'importance de la préparation de l'échantillon et de la méthode suivie dans les biotests antimicrobiens.

4. Eléments actifs des plantes

Ce n'est que récemment que les éléments actifs à l'origine des actions thérapeutiques des plantes ont été isolés et étudiés. Parmi ces composés, l'homme utilise dans son arsenal thérapeutique principalement des hétérosides, des alcaloïdes, des huiles essentielles et des tanins. Les végétaux nous fournissent aussi des vitamines, des oligoéléments et des antibiotiques (**Mehani, 2015**).

Ces plantes médicinales renferment de nombreux principes actifs ou certains sont issus du métabolisme secondaire. Les plantes produisent déjà 70% de nos médicaments, déjà environ 170 000 molécules bioactives ont été identifiées à partir de plante (**Chaabi, 2008**).

5. Conservation des plantes

Pour conserver les plantes, on les sèche, selon les cas, au soleil, au four, à l'étuve, au séchoir ou dans un grenier aéré. Avant de sécher les plantes il faut les débarrasser des substances étrangères et des portions mortes ou altérées. Pour les racines, elles doivent être séchées à l'air et conservées à l'abri de l'humidité. Les racines charnues sont coupées en tranches minces, disposées en chapelets et desséchées à l'étuve. Les mucilagineuses sont séchées au four. Les écorces, le bois, les feuilles, les fleurs et les semences doivent généralement être séchées à l'ombre en atmosphère sèche.

Pour les conserver, on utilise des boîtes en bois, en carton ou dans des sachets en papier et dans un endroit sec pour les tiges et les feuilles épaisses, elles seront séchées plus rapidement, étendues sur des claies et exposées dans une serre à 30-35 C ; il faut savoir qu'après récolte, les plantes doivent essentiellement conserver la qualité de leurs principes actifs. La conservation des plantes après récolte est une étape importante pour l'exploitation industrielle du métabolisme secondaire (**Valnet, 1983**).

Partie III

Les activités biologiques des plantes biocide

1. Les activités biologiques des plantes biocides

1.1. Activité insecticides

Est une activité destinée à lutter contre les insectes – qu'ils soient volants ou rampants – en les éliminant. C'est ainsi qu'il se distingue des insectifuges qui eux, sont des produits utilisés pour faire fuir les insectes sans pour autant les tuer (**Schmutterer, 1990**).

1.1.1. Insecticides

Les insecticides sont des substances actives ou des préparations ayant la propriété de tuer les insectes, leurs larves et/ou leurs œufs. Ils font partie de la famille des pesticides, eux-mêmes inclus dans la famille des biocides.

Le terme générique « insecticide » inclut aussi les pesticides destinés à lutter contre des arthropodes qui ne sont pas des insectes (ex : acariens tels qu'araignées ou tiques) ainsi parfois que des répulsifs (**De Silva et al., 1997**).

Ainsi, la nicotine issue des feuilles et des tiges de tabac agit par contact lorsque des gouttelettes touchent l'insecte, par inhalation lorsque l'insecte respire le produit, ou par ingestion lorsqu'il le mange. Mais elle est particulièrement toxique pour l'Homme. Ou encore, le piment dont la décoction élimine les insectes.

Il existe donc des moyens de lutter naturellement contre les insectes sans avoir recours à des produits chimiques. Par exemple, en mélangeant de l'huile végétale et du savon. Le mélange vaporisé avec de l'eau sur les plantes emprisonne les insectes et les fait suffoquer. Ou en utilisant de l'huile de neem, produite à partir de graines de margousier, et qui agit sur toutes les phases du cycle des insectes (**De Silva et al., 1997**).

1.1.2. Principaux insectes ravageurs

Les cultures maraîchères sont fréquemment soumises aux attaques de plusieurs insectes et acariens ravageurs comme les aleurodes, les chenilles, les mouches des légumes ou les pucerons (**Ryckewaert et Fabre, 2001**). Les ennemis des cultures sont nombreux et leur connaissance reste indispensable pour pouvoir choisir la méthode de lutte adaptée (**Dijon, 2010**).



Figure 1. Dans l'ordre de gauche à droite et de haut en bas: pucerons, cochenilles farineuses, araignées rouges, aleurodes et thrips (Fraval,2007).

1.1.3. Caractéristiques et mode d'action

Certains constituants phytochimique sont donc efficaces contre une grande variété d'organismes tels que les vers et les insectes (Chaiyasit et al., 2006; Liu et al., 2006). Ces composés moléculaires n'ont pas de cibles cellulaires spécifiques (Carson et Riley, 2002). Ils agissent directement sur la cuticule des insectes et acariens à corps mou (Bostanian et al., 2005).

Cela est due à leurs actions neurotoxiques (El-Idrissi et al., 2014). Les molécules, telles que les monoterpènes , exercent des effets insecticides et réduisent ou perturbent la croissance de l'insecte à différents stades de leur vie (Regnault-Roger et Hamraoui, 1994), et peuvent pénétrer rapidement dans l'insecte et interférer avec ses fonctions physiologiques (Lee et al., 2003).

La littérature scientifique indique également que les phénols, les alcools, les aldéhydes et les cétones ont la propriété de dissoudre les téguments protecteurs des insectes comme le Caryophyllène, verbenone, D-carvone, trans-béta-ionone, 2 (4H) -Benzofuranone, 5,6,7,7a-tetrahydro-4,4,7a-trimethyl (Breitmaier, 2006). Leurs efficacités varient en fonction du profil phytochimique des extraits des plantes, de la cible en tomologique et du temps d'exposition (Regnault-Roger et al., 2012). L'action des extraits s'explique par l'existence de constituants lipophiles dans nos trois extraits végétaux tels l'Eugénol, Géraniol, D-Limonene, Linalool,

Beta.-Pinene, O-Cymene, Grandisol, Citronellol, Nerol oxide, Catéchol, P-Cymène, Durène, Citronellal, Géraniol, Citral, Nérol, Néral, Caryophyllene, Caryophylleneoxide, O- Crésol, 1-Octyn-3-ol, Trans bêta-Ionone Alpha-Pinène, qui ont pratiquement tous le pouvoir de passer à travers la paroi cellulaire et la membrane cytoplasmique et de rendre ainsi la membrane perméable (**Williams et Barry, 2004**). La perméabilisation des membranes mitochondriales de l'extérieur jusqu'à l'intérieur conduit à la mort cellulaire (**Armstrong, 2006**).

Les travaux de (**Owabali et al., 2009**), révèlent que des constituants, riches en Citral, Néral, Géraniol, Géraniol, Nérol et le Citronellal, possèdent une activité insecticide par contact sur divers insectes. Les recherches de (**Paulo et al., 2020**), concluent, selon diverses sources d'études, que le D- limonène manifeste un effet insecticide en inhibant quelques paramètres de reproduction des bioagresseurs. (**Fiegein 2007**), rapporte dans ses travaux, rapporte que l'Ortho -Crésol, appliqué par contact ou inhalation, dénature et précipite les protéines cellulaires des insectes. (**Regnault Roger et al., 2002**) relèvent que l'Eugénol associé aux composés tels le Carvacrol, le Linalool, le thymol et le terpinéol, réduisent le pourcentage des émergents d'*Acanthoscelides obtectus*.

(**Karr et al., 1990**), signalent que le D-limonène a une toxicité aiguë pour les vers de terre *Eisenia foetida* Savigny, et pour différents insectes ravageurs des conifères. (**Obengofori et al., 1997**), ont démontré les propriétés insecticides de 1,8-Cinéole, Linalool, l'Eugénol, α -Terpinéol et le Cymol sur plusieurs insectes *Tribolium confusum*, *Sitophilus zeamais*, *Prostephanus truncatus*, *Rhyzopertha dominica* et *Callosobruchus maculatus*. (**Ojimelukwe et Alder 1999**) ont révélé que l' α -pinène a un effet insecticide vis-à-vis de ténébrion brun de la farine *Tribolium confusum* Enfin, l' α -pinène et β -pinène sont très toxiques vis-à-vis des deux moustiques *Culex pipiens* et *Aedes aegypti*, et le ravageur des conifères *Pityogenes bidentatus* (**Mercier et al., 2009**).

1.1.4. Effets des bioinsecticides

En général, le mode d'action de l'insecticide et du bioinsecticide sont fondées sur la perturbation anatomique, physiologique ou biochimique dans le métabolisme de l'insecte : attaque au système nerveux, perturbation de la respiration cellulaire et de la mise en place de la cuticule (**Ralalarinivo, 2010**).

L'action de l'insecticide sur les différents insectes varie en fonction des produits utilisés selon leur composition et leur nature.

Ils se distinguent par leurs produits actifs qui agissent :

- **Après ingestion** : au niveau du tube digestif des insectes
- **Par contact** : souvent absorbés par la cuticule des insectes (couche organique solide constituant le squelette externe des insectes).
- **Par inhalation** : il s'agit des fumigants gazeux qui se diffusent rapidement dans l'hémolymphe des insectes.
- **Sur la chitine** (substance organique, principal composant du squelette externe des insectes) : provoquant un dessèchement immédiat et la mort de l'insecte, mais ils n'attaquent pas le système nerveux de l'insecte
- **De manière répulsive** : en repoussant les insectes très utilisés comme une véritable barrière (**Ralalarinivo, 2010**).

1.2. Activité fongicides

Activité destinée à lutter contre les champignons ennemis des végétaux, on a recours à des produits ayant la faculté de provoquer une action préventive et curative : les fongicides. Par souci écologique, l'idéal est d'opter pour des fongicides naturels.

L'utilisation de fongicides chimiques est à proscrire car ils peuvent nuire à l'environnement et présentent un danger pour l'être humain et les animaux.

Le mieux est donc d'employer des produits naturels qui préservent l'environnement et sont non toxiques pour les êtres vivants.

1.2.1. Fongicide

Un fongicide est un produit phytosanitaire destiné à éliminer les champignons parasites qui se développent sur les cultures. Il aide à lutter contre certaines maladies cryptogamiques comme : l'oïdium, les moisissures, le mildiou, la septoriose du blé ou la fusariose.

Le fongicide est employé pour agir efficacement sur les spores du champignon avant la formation de filaments sur les végétaux.

Les fongicides sont des substances actives utilisées pour lutter contre les champignons pathogènes. Certains chercheurs incluent également dans cette catégorie les produits ayant une action contre les bactéries, les virus ou les mycoplasmes, bien que leur utilisation soit moins répandue à l'échelle mondiale (**Rocher, 2004**).

1.2.2. Principaux champignons des plantes

La figure suivante représente quelques exemples sur quelques champignons des plantes:



(a) *Botrytis cinerea*

(b) *Uncinula necator*



(c) *Penicillium digitatum*

(d) *Spongiospora subterranea*

Figure 2. Champignons ravageurs (**Fraval , 2007**).

1.2.3. Effets des fongicides et leurs utilisations

Les fongicides peuvent jouer un rôle préventif en éliminant le champignon avant qu'il ne pénètre dans la plante (Simon et al., 1994). L'application des fongicides est effectuée avant le début d'une période d'infection dans le but de prévenir les effets de cette infection.

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 (Bonzi, 2007).

Les fongicides continuent de jouer un rôle important dans la lutte contre les champignons phytopathogènes, mais il est crucial de sélectionner le bon fongicide, de l'appliquer au bon moment et de prendre en compte les facteurs spécifiques à chaque

situation. De plus, l'utilisation d'extraits de plantes peut offrir des alternatives prometteuses en termes d'efficacité et d'innocuité environnementale. Des recherches supplémentaires sont nécessaires pour approfondir notre compréhension de l'effet des fongicides sur la production de mycotoxines et pour explorer d'autres options de lutte antifongique (Leroux, 2003).

1.3. Activité bactéricide

Est une activité qui tue les bactéries qui occupent une place particulière en pathologie végétale. En tant que maladies infectieuses, elles ont naturellement beaucoup en commun avec les champignons et les virus. Cependant, les micro-organismes qui en sont responsables, les bactéries pathogènes des plantes, diffèrent grandement des champignons et autres agents pathogènes des plantes, ce qui confère aux maladies qui en résultent des caractéristiques particulières en termes de croissance et de contrôle. (Schmutterer, 1990).

1.3.1. bactéricide

Le terme bactéricide signifie qui tue les bactéries, qui sont détruit. Une substance bactéricide est une substance possédant la capacité de tuer des bactéries. Les propriétés bactéricides sont variables d'une substance à l'autre. Elles sont directement dépendantes du spectre d'action du produit bactéricide.

1.3.2. Principaux bactérioses connues



Figure 3: Bactériose de l'olivier et feu bactérien sur framboisier (Fraval,2007).

-Bactérioses à *Pseudomonas syringae*

Pseudomonas syringae compte de nombreux pathovars, capables de s'attaquer à différentes plantes comme la tomate, le melon, le kiwi, le pêcher, le cerisier ou le marronnier. Elle provoque l'apparition de chancres, de taches nécrotiques et de dessèchements. Cette

bactérie se développe souvent sur des plantes affaiblies, car les plantes ont généralement des systèmes de défense contre les maladies.

La graisse du haricot

-La pourriture bactérienne : *Pectobacterium carotovorum*

Cette bactérie s'attaque elle aussi à de nombreuses plantes, comme les cucurbitacées et les solanacées. Elle provoque une pourriture interne de la tige, la décomposition des tissus et une odeur nauséabonde. Elle est favorisée par les milieux chauds et humides. (**Obengofori et al., 1997**)

1.3.3. Des maladies causées par des bactéries

Présentes sur la plante et dans la rhizosphère, les bactéries font partie intégrante de la vie des végétaux. Parmi elles, les bactéries phytopathogènes sont responsables de diverses maladies, regroupées sous le terme bactérioses.

Dans leur environnement, les végétaux sont en contact avec de nombreux microorganismes, (bactéries, champignons...), différents selon la région, le climat, l'espèce et la variété de la plante. Toutes les bactéries ne sont pas nuisibles : certaines vivent en symbiose avec la plante (par exemple dans les nodosités racinaires) ou sont utiles contre certains parasites (*Bacillus thuringiensis*). Mais d'autres sont responsables de maladies bactériennes plus ou moins graves. (**Breitmaier 2006**).

Une bactérie a été identifiée comme étant la cause d'une maladie végétale pour la première fois à la fin du 19e siècle : il s'agit d'*Erwinia amylovora*, responsable du feu bactérien. Aujourd'hui, on dénombre environ 350 espèces et pathovars, appartenant à 21 genres différents, dont *Agrobacterium*, *Erwinia*, *Pectobacterium*, *Pseudomonas*, et *Xanthomonas*.

Un large panel de symptômes Taches, mosaïques, flétrissures, galles, déformations, pourritures, dessèchement... Les symptômes provoqués par les bactérioses sont nombreux et variés. La maladie peut s'exprimer sur les différents organes de la plante, comme les feuilles, les fruits, le collet ou le tubercule. Les symptômes varient selon la bactérie en cause, mais aussi la photopériode, la variété de la plante, la température, l'humidité et la dose infectieuse.

De nombreux végétaux présentent une certaine immunité ou résistance face aux pathogènes, et peuvent les héberger sans présenter de symptômes. La maladie bactérienne

peut aussi s'exprimer, puis disparaître ou ne plus avoir d'impact lorsque la plante grandit ou que les conditions de culture changent. (**Ojmelukwe et Alder1999**).

Une blessure est souvent essentielle pour qu'une bactérie pénètre dans la plante.Elle peut aussi entrer par les ouvertures naturelles de la plante comme les stomates et les lenticelles, ou être amenée par les insectes piqueurs suceurs (pucerons, cochenilles, psylles, cicadelles, aleurodes...) ou les nématodes. Pour développer, les bactéries ont besoin d' être exposées à des températures et à une humidité qui leur correspondent, et la plupart sont aérobies(elles ont besoin d'oxygène). (**Obengoforie et al., 1997**).

1.3.4. Les principales substances antibactériennes

➤ **Les antibiotiques**

Un antibiotique est une substance antibactérienne naturelle, semi-synthétique ou synthétique, capable à faible dose de tuer ou d'inhiber spécifiquement la croissance du germe par un mécanisme particulier jouant sur ses mécanismes vitaux (**OkusaNdjolo., 2012**).

➤ **Les composés phénoliques**

Les poly phénols notamment les flavonoïdes et les tannins sont reconnus par leur toxicité vis- à -vis des microorganismes. Le mécanisme de toxicité peut être lié à l'inhibition des enzymes hydrolytiques ou d'autres interactions pour inactiver les adhésives microbiennes, les protéines de transport et d'enveloppe cellulaire (**Cowan, 1999**).

D'autre mécanisme d'action de poly phénols sont représentées dans la séquestration du substrat nécessaire à la croissance microbienne ainsi que l'inhibition du métabolisme microbien (**Mila et Scalbert, 1994**).

1.3.5. Les fonctions des plantes bactéricides sur les bactéries

Les composés secondaires des plantes possèdent plusieurs modes d'action sur les différentes souches de bactéries, mais d'une manière générale, leur action se déroule en trois phases : l'attaque de la paroi bactérienne par l'extrait végétal provoquant une augmentation de la perméabilité puis la perte des constituants cellulaires, l'acidification de l'intérieur de la cellule bloquant la production de l'énergie cellulaire et la synthèse des composants structuraux et enfin, la destruction du matériel génétique conduisant à la mort de la bactérie (**Oussalah M., Caillet S., Saucier L. ; Lacroix M., 2007**).

1.4. Activité nématicides

De très nombreuses espèces de plantes sont connues depuis longtemps pour leur activités nématicides et sont utilisées contre les nématodes phytophages soit comme engrais verts dans les assolements (culture intercalaire ou en rotation), soit sous forme de broyats ou d'amendements incorporés au sol.

Les plantes nématicides produisent des substances néfastes aux nématodes. Elles sont plus ou moins spécifiques d'un ou de plusieurs genres de nématodes mais ne sont pas efficaces sur toutes les espèces de ce type de ravageur. Ces plantes ne doivent pas être confondues avec les plantes résistantes aux nématodes, c'est-à-dire qui sont peu attaquées, et à l'intérieur de laquelle le nématode ne peut achever son cycle de développement comme des plantes immunes (ou non-hôte) c'est-à-dire aux quelles les nématodes ne peuvent s'attaquer.

Les mécanismes d'action des plantes nématicides sont soit liés à la production par celles-ci de molécules pouvant inhiber l'éclosion ou la pénétration des larves dans les racines ou bien le développement ou la reproduction du nématode ou encore tuer le nématode. Parfois l'effet peut être indirect, car il nécessite la mort de la plante car c'est sa dégradation qui aura un effet nématicide, c'est le cas par exemple du seigle (**Coupin, 1920**).

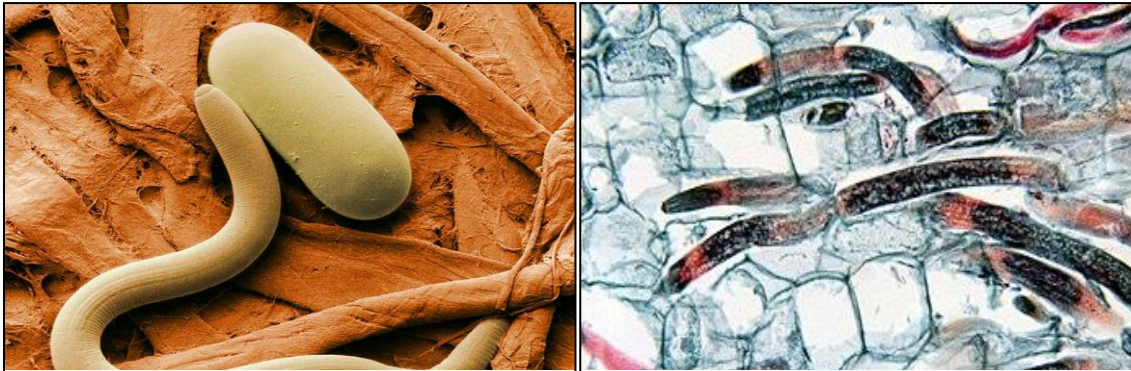
1.4.1. Nématicide

Un nématicide est un biocide, utilisé pour tuer des nématodes parasites de plantes, des vers terricoles. Les nématicides, un antiparasitaire (parasiticide).

Plusieurs nématicides naturels sont connus, comme des dérivés de l'ail, mais ceux-ci sont admis être assez dangereux pour la santé humaine et d'autres animaux en contact (**Vincent 2008**).

1.4.2. Principaux nematodes connus

La figure suivante représente quelques exemples sur quelques nématodes des plantes.



a-*Meloidogyne incognita* b- *Meloidogyne sp.*

c- *Meloidogyne incognita* d- *Meloidogyne*

Figure 4: Nématodes ravageurs (Fraval, 2007).

1.4.3. Les plantes nématicides

Plusieurs plantes possédant des propriétés nématicides ou nématifuges ont été identifiées depuis le début du siècle. Ces plantes peuvent être cultivées de diverses façons pour protéger des cultures sensibles aux nématodes parasites. Bien que la recherche en ce domaine provienne surtout des régions plus chaudes de la planète où les nématodes peuvent infliger des pertes considérables, l'utilisation des plantes nématicides peut également se pratiquer sous nos climats.

1.4.4. Réactions des plantes aux nématodes

Les plantes réagissent de diverses façons à la présence d'une espèce donnée de nématode. (Bergé 1971) classe les plantes selon leurs réactions en cinq grands groupes:

- **Plantes nématicides:** qui produisent des substances nématicides;
- **Plantes immunes:** qui ne permettent pas aux nématodes de s'alimenter aux dépens de leurs tissus (plantes non-hôtes);
- **Plantes résistantes:** qui sont peu attaquées et à l'intérieur desquelles le parasite ne peut achever son développement;
- **Plantes tolérantes:** qui ne souffrent pas notablement du parasitisme même si elles permettent la multiplication du nématode;
- **Plantes sensibles:** qui permettent le développement du parasitisme et souffrent du parasitisme.

Une plante peut être nématicide envers une ou plusieurs espèces de nématode mais rarement toutes. De plus, certaines espèces dans un genre ou certaines variétés dans une espèce ont des effets nématicides plus prononcés que d'autres. C'est pourquoi il est important de tenir compte de l'espèce de nématode visé et de la plante concernée plutôt que de s'appuyer sur des généralisations qui pourraient s'avérer décevantes dans la pratique.

La régie des plantes que l'on veut employer est aussi importante (taux de semis, temps de l'année, etc.). Par exemple, (**Macdonald et Mai 1963**) ont remarqué que des plantes couvre-sol de verger qui semblaient des hôtes défavorables au nématode *Pratylenchus penetrans* devenaient soudain favorables à ce nématode une fois leurs feuilles amputées. Cela veut donc dire qu'à l'exception de quelques plantes fortement nématicides (tagètes, asperges), les traitements subis par la plante utilisée peuvent être tout aussi importants que l'espèce végétale choisie.

1.4.5. Mécanismes d'action contre les nématodes

Les plantes peuvent se défendre des nématodes parasitant leurs racines de plusieurs façons :

Un premier mécanisme se nomme l'hypersensibilité. Dans ce cas, les cellules de la plante se nécrosent plus vite que l'avancée du ravageur qui meurt privé de nourriture. C'est le principe en action chez les variétés résistantes d'une espèce normalement susceptible aux nématodes.

Une seconde classe de mécanismes consiste en la production de substances inhibitrices aux nématodes. La plante produit des substances inhibitrices soit à l'intérieur ou à l'extérieur

des tissus racinaires ou même dans les feuilles et les tiges. Ces substances peuvent inhiber l'éclosion des larves, la pénétration des larves dans les racines, le développement ou la reproduction du nématode ou simplement empoisonner le nématode pour entraîner sa mort.

Un troisième mécanisme d'action observé est celui de plantes sur lesquelles les nématodes ne peuvent pas former de cystes mais dont les racines exudent une substance stimulant l'éclosion des oeufs. Les nématodes se retrouvent ainsi nombreux mais incapables de se reproduire.

Un dernier mécanisme d'action ne vient pas des plantes directement mais plutôt de la décomposition de ces dernières. Ainsi, lors de l'incorporation d'un engrais vert ou d'une matière organique, il y a une stimulation de la vie du sol. La décomposition de ces matières résulte en un accroissement des fungi, nématodes, acariens et autres organismes qui agissent comme parasites ou prédateurs des nématodes parasitant les plantes (**Johnson, 1959**). La décomposition peut aussi engendrer des substances qui agiront contre les nématodes parasitaires.

D'après (**Munakata 1979**), la plupart des substances naturelles nématicides peuvent avoir une activité systémique (véhiculées par la sève de la plante), sont décomposables et non polluantes.

1.4.6. Méthodes d'utilisation des nématicides

En pratique, on utilise les plantes nématicides de plusieurs façons:

- Comme culture intercalaire en même temps qu'une culture susceptible après quoi la plante nématicide est habituellement arrachée.
- Comme culture dérobée ou en rotation en tant qu'autre culture.
- Comme engrais vert à être enfoui avant une culture susceptible.
- Comme amendements de sol en utilisant une ou plusieurs parties de la plante nématicide ou les résidus de la plante.
- Comme mulch.
- Comme produit de traitement: on extrait les substances nématicides de la plante et on les applique aux racines de la plante susceptible. (**Johnson, 1959**).

1.5. Activité herbicides

C'est une activité pesticide à usage agricole classé dans la catégorie produit phytopharmaceutique. Il s'agit de molécules, de synthèse ou non, dont l'activité sur le métabolisme des plantes entraîne leur mort. (Cirad, 2000).

1.5.1. Les herbicides

On appelle « herbicide » toute substance ou produit phytosanitaire naturel ou de synthèse, destiné à éliminer les adventices ou limiter leur développement par divers modes d'action. Par ailleurs, les herbicides font partie des pesticides, et sont classés dans la catégorie des produits phytopharmaceutiques. Leur emploi ne se limite pas au domaine agricole, ils sont utilisés aussi bien pour la protection des cultures que pour le confort (jardinage, entretien des villes, des voies ferrées) (Calvet *et al.*, 2005).

Appelés parfois dés herbicides sont des substances chargées de détruire ou de ralentir la croissance des mauvaises herbes, nommées adventices. Elles se distinguent entre elles par rapport à leur voie de pénétration dans les végétaux et à leur déplacement dans la plante (Cirad, 2000). Agissant sur différents processus de croissance et de développement des plantes, ils perturbent le fonctionnement de :

la physiologie de la plante : la photosynthèse ou la perméabilité membranaire ;

la croissance : la division cellulaire, l'élongation, etc.

la biosynthèse des constituants cellulaires : lipides, pigments caroténoïdes, acides aminés, etc. (Batsch, 2011).

Sur le plan historique, la notion de plante adventice s'est exprimée de façon formelle assez tardivement dans l'esprit des botanistes et par la suite dans la littérature (Chibila, 1985). Actuellement, les définitions d'adventices ou des mauvaises herbes sont différentes, suivant le sens qu'on se propose de considérer. Suivant le sens écologique, un adventice « Weed » en anglais, est une plante qui croit de façon spontanée dans les milieux modifiés par l'homme. Cependant suivant le sens malheur biologique, une mauvaise herbe est une plante indésirable dans les cultures (Godinho, 1984).

1.5.2. Principaux herbes

La figure suivante (Figure 05) représente quelques exemples sur quelques herbes des plantes.

*A) Chiendent**B) liseron***Figure 5:** Mauvaises herbes (Fraval, 2007).

1.5.3. Origine des adventices

Selon (Abdelkrim 1995), l'origine des mauvaises herbes des cultures est liée aux activités de l'homme depuis la maîtrise des techniques agricoles, aussi moderne ou aussi primitives soient-elles. Les mauvaises herbes sont le résultat d'une évolution organique, elles existent sous des formes et des conditions variées, nombreuses d'entre elles présentaient déjà des tendances adventices avant même que l'homme exista. Elles étaient des compagnes intimes de l'homme tout au long de son histoire. Elles pourraient même nous renseigner sur l'histoire de l'humanité (Harlan, 1987). Ces mauvaises herbes peuvent avoir plusieurs origines. Ces espèces peuvent :

- être des espèces pionnières ou colonisatrices.
- Provenir d'habitats perturbés, et de certains milieux ouverts non perturbés.
- être des espèces de formations stables.
- être des espèces allochtones, envahissantes.
- être des espèces inféodées aux milieux artificialisés.

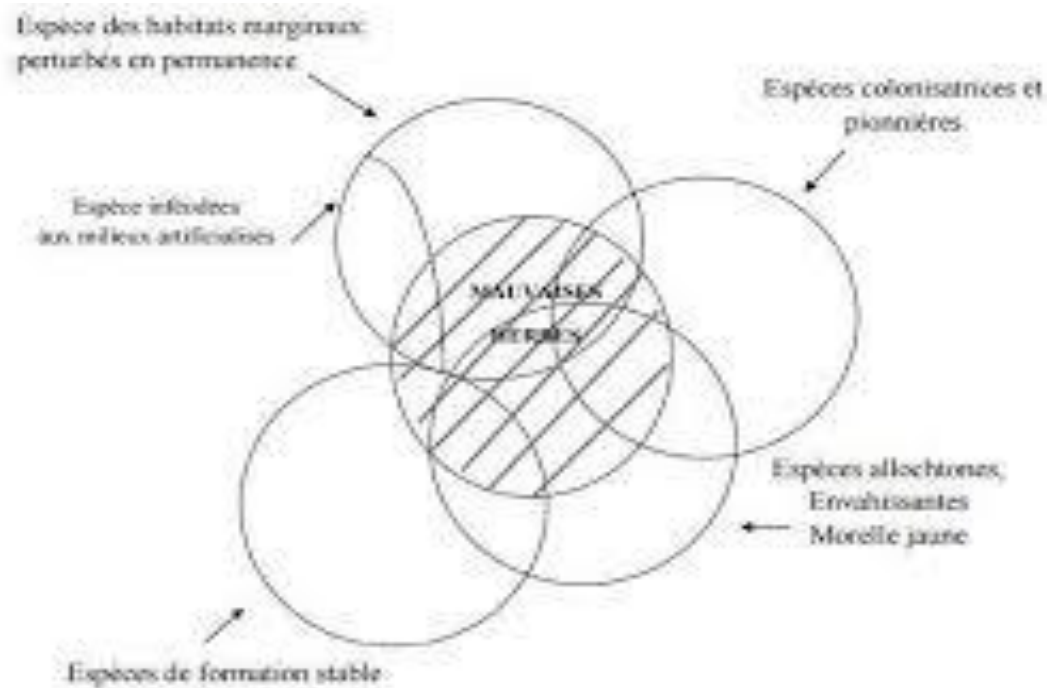


Figure 6: Origines possibles des espèces devenues mauvaises herbes (Maillet, 1992).

1.5.4. Biologie des mauvaises herbes

1.5.4.1. Plantes annuelles

Les mauvaises herbes annuelles sont de deux types, les annuelles d'été et les annuelles d'hiver. Si l'on veut élaborer un programme efficace de lutte contre les mauvaises herbes, il importe de faire la distinction entre les deux types d'annuelles (McCully *et al*, 2004).

a. Les annuelles d'été

Les plantes annuelles d'été germent au printemps et en été, produisent des organes végétatifs, des fleurs et des graines et meurent la même année. Les mauvaises herbes annuelles d'été ont en commun la propriété de pousser très rapidement et de produire beaucoup de graines. Les nouvelles plantes qui poussent à l'automne sont habituellement détruites par le gel.

b. Les annuelles d'hiver

Les plantes annuelles hivernantes germent de la fin août début novembre et passent l'hiver à l'état de rosettes. Le printemps suivant, elles poussent très rapidement, fleurissent, produisent des graines puis meurent à la fin de la saison.

1.5.4.2. Les bisannuelles

Les mauvaises herbes bisannuelles germent au printemps, développent leurs organes végétatifs durant la première année et passent l'hiver à l'état de rosette puis fleurissent, produisent des graines et meurent la deuxième année (**Mc Cully et al., 2004**).

1.5.4.3. Les vivaces

Les mauvaises herbes vivaces repoussent année après année et sont particulièrement difficiles à détruire une fois qu'elles sont établies. Toutes les plantes vivaces peuvent se reproduire végétativement ou par graines. De nouveaux plants peuvent naître à partir de structures végétatives spécialisées comme les rhizomes, les tubercules, les stolons ou les tiges souterraines. Certaines plantes vivaces poussent en solitaire et on les appelle les vivaces simples, qui se multiplient principalement par les graines, mais elles peuvent se reproduire par le mode végétatif lorsque les racines sont coupées et dispersées par un travail du sol. D'autres mauvaises herbes vivaces poussent en grandes colonies ou en plaques à partir de réseaux de racines ou de rhizomes souterrains. On les appelle les vivaces rampantes. Les vivaces rampantes, se reproduisent à la fois de façon végétative et à partir de graines (**Mc Cully et al., 2004**).

1.5.5. Méthodes de lutte contre les adventices

La lutte contre les mauvaises herbes est essentielle lorsqu'elles deviennent gênantes dans les cultures. L'un des majeurs principes de l'agriculture biologique vise à prévenir les problèmes plutôt que de les guérir. Ce principe vaut également pour la gestion des adventices (**FAO, 2016**).

D'après (**Jussiaux et Pequigot 1962 ;Khouri 1991**), la réussite de la lutte contre les mauvaises herbes nécessite une connaissance approfondie de leur mode de vie, il est évident que les méthodes de lutte utilisées seront différentes selon le type biologique de chaque adventice.

1.5.5.1. Lutte biologique

La lutte contre les adventices à l'aide du bio-contrôle peut être réalisée par différents moyens :

Au niveau de l'habitat, profitant naturellement des prédateurs de graines de mauvaises herbes ou des bactéries. En effet, selon (**Palvadeau et Delval 2020**), certains organismes auxiliaires phytophages peuvent être utilisés pour lutter contre les adventices des cultures ou

les plantes envahissantes, permettant ainsi la diminution du recours aux herbicides par les collectivités ainsi que la lutte contre les espèces végétales envahissantes dans les zones difficiles d'accès. Les auxiliaires comme les insectes de la famille des Carabidés, pourraient contribuer à limiter le stock semencier des adventices et ainsi être une méthode préventive. Comme existe aussi certaines rhizobactéries qui ont la capacité de réduire ou inhiber la croissance des adventices par la sécrétion de toxines.

Par l'utilisation de mycoherbicides. Ces derniers sont des préparations à base de champignons (spores, mycélium ,etc.) provoquant une maladie spécifique qui permet de lutter contre les mauvaises herbes

Par allélopathie et substances naturelles. Certaines plantes à propriétés allélopathiques→ peuvent être utilisées comme des bio-herbicides contre certaines adventices tout comme des substances naturelles comme de la farine de gluten de maïs par exemple. L'acide nonanoïque (C₉H₁₈O₂) obtenu par extraction végétale, détruit la cuticule, entraînant ainsi la perméabilisation des cellules. Ceci engendre une déshydratation quasi immédiate des tissus, avec effet visible dans les 2 heures qui suivent l'application. Ces produits sont 15 utilisables pour le désherbage de la vigne, l'épamprage de la vigne et le défanage de la pomme de terre (Palvadeau et Delval, 2020).

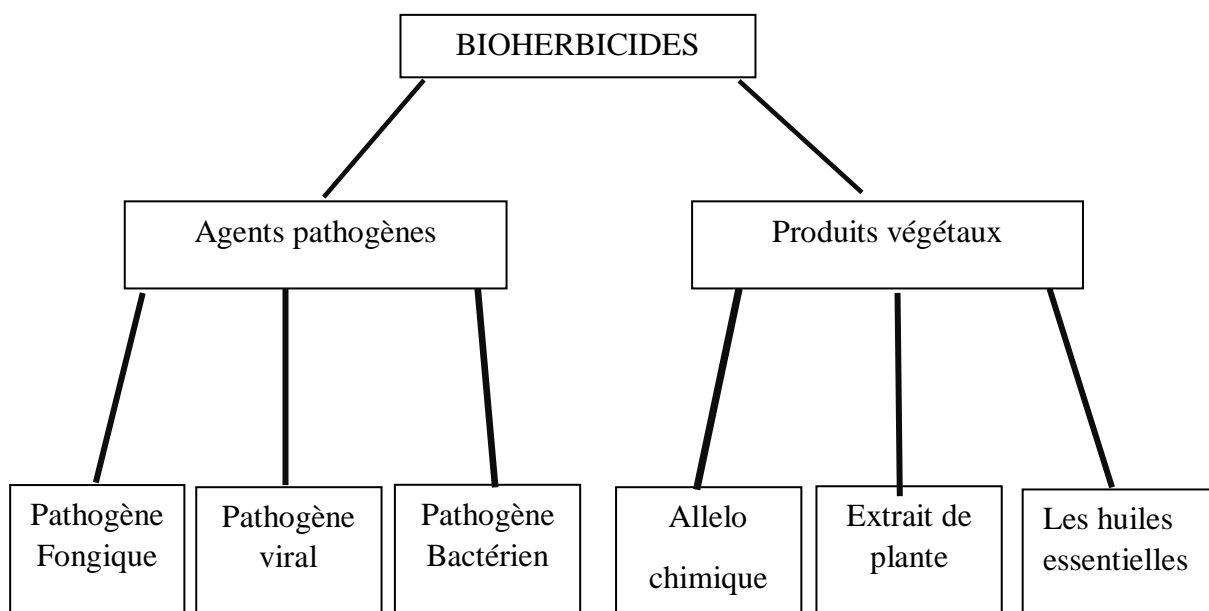


Figure 7: Classification des bioherbicides (Aldetal ,2003;Caldwelletal ,2012).

1.6. Bioherbicides d'origine végétale

Les produits végétaux peuvent être utilisés comme agents de lutte contre les mauvaises herbes sous trois formes : l'extrait de plantes, l'huile essentielle et les produits allélochimique. Ces trois produits végétaux sont utilisés comme bioherbicide potentiel depuis de nombreuse décennies. Le principal mode d'action des produits à base de plantes est l'inhibition de la germination des mauvaises herbes et la réduction de la croissance des plantes. Les extraits de plantes de n'importe quelle partie de la plante sont susceptibles de contenir divers types de substances naturelles bioactives : les peptides, les alcaloïdes, les terpénoïdes, les composés phénoliques, etc. (Boger et Sandmann, 1989). **Figure 8**

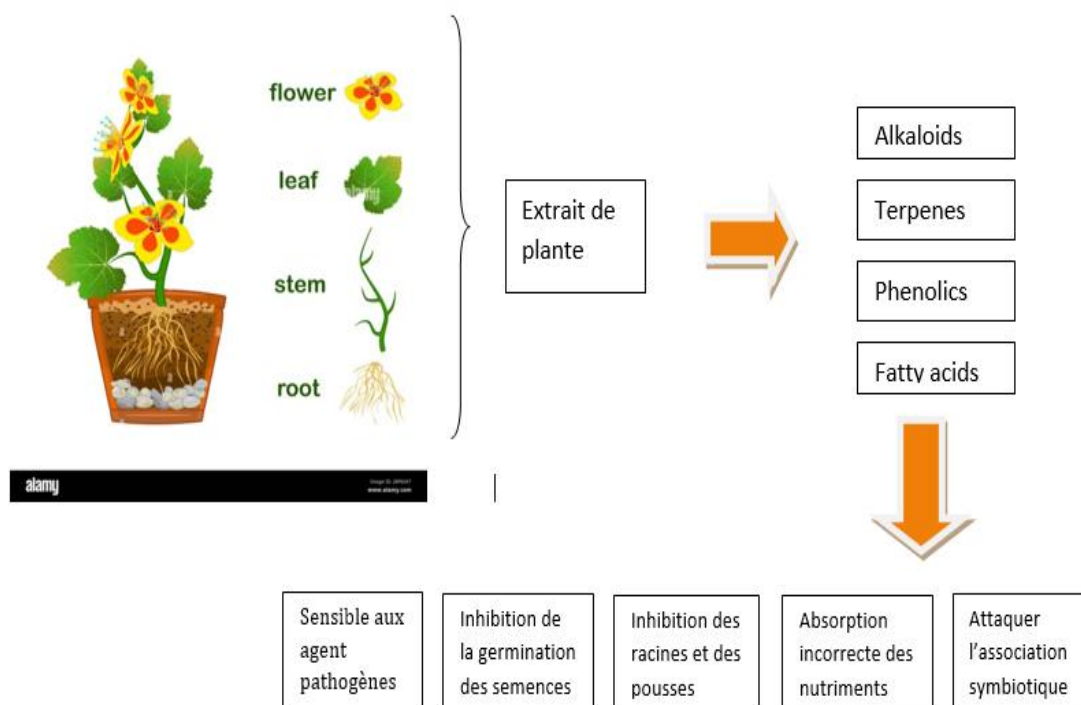


Figure 8: Mode d'action des produits végétaux comme agents de lutte contre les mauvaises herbes (Boger et Sanmann,1989).

1.6.1. Les extraits bruts

De nature divers (alcaloïdes, polyphénols), ces extraits sont obtenus notamment par extraction avec un solvant organique, habituellement alcoolique, ou avec de l'eau distillée, après évaporation du solvant, le marc obtenu est utilisé pour formulation du phytoherbicide (Falleh et al., 2011). Les polyphénols représentent un groupe important et diversifié de substances présentes en abondance dans la majorité des fruits, des herbes et des légumes (Falleh et al., 2008). Ces composés jouent un rôle important dans les mécanismes de défense

des plantes contre 34 les stress biotique et abiotique. En effet, certaines espèces végétales produisent des composés phénoliques pour inhiber la croissance d'autres plantes concurrentes. Ces composés jouent le rôle d'allélochimiques. Ces molécules sont largement répandues dans les feuilles, les tiges, les graines et les fruits de nombreuses plantes comestibles (Falleh et al., 2011).

1.6.2. Les poudres végétales

Une forme naturelle efficace et respectueuse de l'environnement aux effets allélopathique et phytotoxique qui contrôlent les mauvaises herbes (El-Rokiek et al., 2019) par la suppression de la germination et la croissance des pousses des adventices.

1.7. Avantages et inconvénients des mauvaises herbes

1.7.1. Avantages

La présence de ces plantes spontanées a des effets bénéfiques lorsqu'elle :

- Abrite des formes de vie utiles au jardin (insectes, auxiliaires)
- Protège le sol de l'érosion par le vent, les précipitations, ainsi que du soleil
- (couvert végétal) enrichit le sol en humus
- Aère le sol grâce à son système racinaire
- Présentent parfois un intérêt esthétique
- Elles servent également à enrichir le compost (Le trèfle apporte de l'azote au sol,
- L'ortie renferme des minéraux, Les pâquerettes présentent du calcium, Le chardon contient de l'oméga 3 et du phosphore). considère certains adventices comme une alimentation humaine, les vertus
- Médicinales, l'apport d'humus, le nectar pour les abeilles.

1.7.2. Inconvénients

Les adventices sont vues comme des indésirables car elles entrent en compétition avec les plantes dans la parcelle. Sont prolifiques et peuvent étouffer les cultures.

- Elles puisent l'eau destinée à d'autres plantes.
- Elles affaiblissent les récoltes.
- Attirent ou servent de refuge à certains parasites ennemis des cultures.

- Sont parfois des plantes allergènes ou allergisantes.
- Réduction de la qualité des terres arables.

Chapitre 02

Les plantes à effet biocides dans la région de Mila

D'après l'APS, les services de la conservation des forêts de Mila ont recensé près de 25 espèces de plantes aromatiques et médicinales réparties sur la surface du milieu forestier de la wilaya.

« Ces plantes, qui ont une importante valeur économique, en plus de leurs vertus médicinale et thérapeutique, font partie d'un total de 3 500 espèces de plantes selon les statistiques établies par l'Agence nationale pour la conservation de la nature », a indiqué, à l'agence de presse, le chef de service de la gestion, de l'inventaire et de l'aménagement de la conservation des forêts de Mila. Pour Walid Mekhalif, le climat semi-humide au Sud et modéré à froid au Nord, caractérisant la wilaya de Mila, favorise, cette diversité de plantes médicinales, notamment l'armoise, le thym, le genévrier, la lavande, le romarin et le basilic. M. Mekhalif a également fait savoir que l'exploitation des herbes aromatiques à Mila n'est toujours pas organisée, ajoutant que ces plantes ne sont exploitées que par les citoyens résidant à proximité des zones forestières de la wilaya qui compte une superficie d'environ 38 000 ha de forêts.

1. Présentation de la zone d'étude

1.1. Localisation géographique de Mila

La wilaya de Mila est située à l'Est algérien, à 464 km d'Alger et à 70 km de la mer Méditerranée. Elle fait partie de l'Est de l'Atlas tellien, avec une chaîne de montagnes qui s'étend d'Ouest en Est sur l'ensemble du territoire Nord du pays (Andi, 2013).

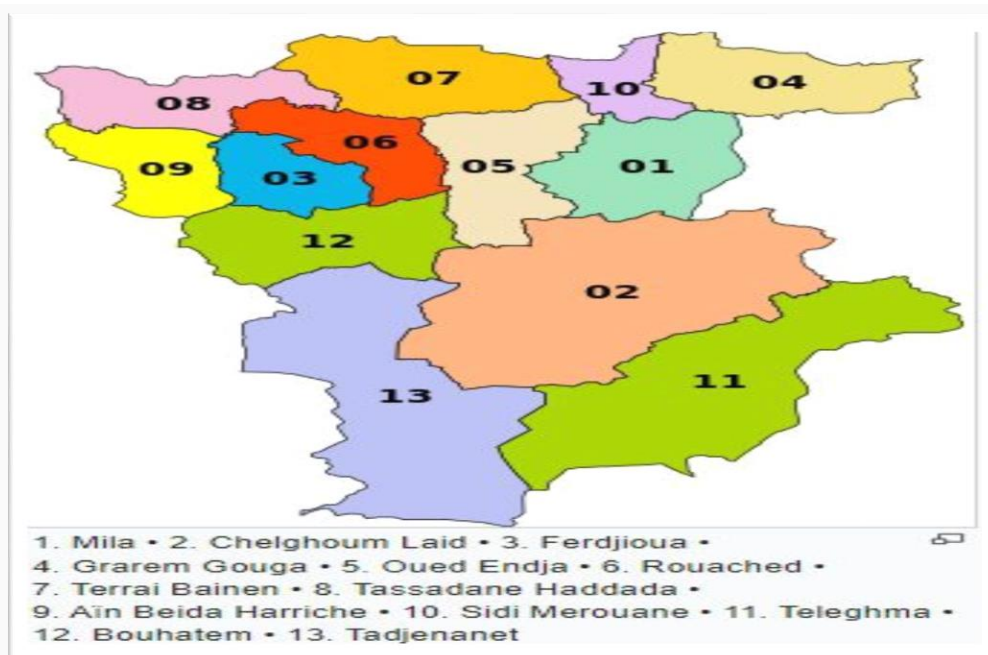


Figure 9: Découpage administratif de la Wilaya de Mila (Soukehal, 2017).

1.2. Relief

Le relief de la wilaya est caractérisé par une diversité de paysages. On y trouve :

- Des massifs montagneux dans la partie nord de la wilaya dont l'altitude la plus élevée est 1600m.
- En dessous des communes limitrophes avec la wilaya de Jijel, le relief est caractérisé par des collines et des piémonts.
- La partie centrale de la wilaya comporte de hautes plaines.
- Au sud, on trouve des massifs montagneux d'une altitude de 1400m. (Abid, 2014).

1.3. Climat

Le climat de la wilaya est caractérisé par des étés secs et chauds et de hivers froids et humides.

La pluviométrie varie entre 700mm/an dans la zone montagneux, 350mm/an au sud et 400 à 600mm/an dans la partie centrale. (Mila, 2021).

1.4. Agriculture

Le territoire est essentiellement agricole. On distingue les grands parcelaires d'Oued-Athmania, Aïn –Mellouk, Nord de chelgoum-laid, de Tibergunet. (Mila, 2021)

1.5. Secteur industriel

Entreprises du secteur public :650 emplois.

Le secteur privé : 1405 emplois.

1.6. Cadre administrative

La wilaya de Mila est située au centre d'une vaste Wilaya, dont elle est le chef-lieu et qui est limitée par :

- Au Nord, par la wilaya de Jijel.
- Au Nord-Est, par la wilaya de Skikda.
- A l'Est, par la wilaya de Constantine.
- Au Sud-Est, par la wilaya d'Oum El Bouaghi.
- Au Sud, par la wilaya de Batna.

- A l'Ouest, par la wilaya de Sétif

1.7. Organisation administrative

La wilaya est créé lors du dernier découpage administratif Algérien de 1984, avec la ville de Mila comme chef-lieu de la wilaya 43, elle divisé en 13 daïra et 32 communs (**Andi, 2013**).

1.8. Hydrographie

La wilaya abrite un important réseau hydrographique composé des rivières et de barrages: le plus grand barrage d'eau au niveau national, barrage de Béni-Haroun qui alimente une grande partie de l'est algérien en eau potable et en eau d'irrigation, ainsi que le barrage d'Oued Athmania, et celui d'Oued Seguène. Les Oueds Rhumel et Oued Endja (Oued El Kebir) sont les principales sources d'alimentation du barrage de Béni Haroun (**Abid, 2014**). On dénombre au niveau de la wilaya 415 sources d'eau ; 57 puits et 87 forages situé dans la partie méridionale de la wilaya (**Soukehal et Cherrad, 2011**). Le barrage de Béni Haroun situé au coeur d'un immense complexe hydraulique, d'une capacité de stockage de 960 millions de m³, et d'une hauteur de 120 m (**Seddiki et al., 2013**). Il constitue la plus grande retenue Artificielle algérienne et la seconde du continent africain (après le barrage d'Al Sad El Alli en Egypte) avec une réserve de 1 milliard de m³ d'eau atteinte en février 2012 (soit 40 Millions de m³ au-delà de sa capacité d'objectif), répartis sur 3 900 ha. Situé sur L'oued el Kébir, il est alimenté par deux bras principaux, avec les oueds Rhumel et Endja (**Seddiki et al., 2013**).

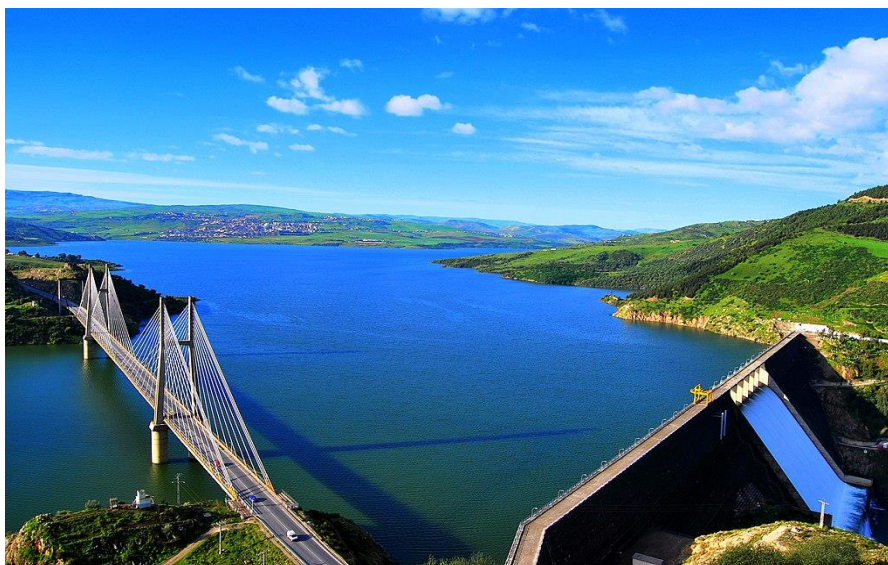


Figure 10: Barrage de Béni-Haroun (**Mila, 2021**).

1.9. La végétation dans la région d'étude

La végétation est l'ensemble des plantes qui couvrent un territoire et en forment le « paysage » (Guignard, 1998).

La flore algérienne reflète dans sa diversité les différents aspects du climat de l'Algérie (Beniston, 1984).

La superficie agricole utile occupe 10438 hectares soit 80% de la superficie agricole totale. L'activité du secteur agricole au niveau de la commune de Mila gravite essentiellement autour de la production des céréales.

Les céréales occupent 4903 hectares de la surface agricole, les Légumes secs occupent 63 hectares, les cultures maraîchères 186 hectares, l'arboriculture occupent 212 hectares.

La plupart des plantes spontanées se développent et fleurissent au printemps grâce aux températures relativement douces de cette saison et grâce à la lumière et à l'abondance de l'eau des neiges.

1.10. La flore printanière est particulièrement riche.

On trouve dans les friches et les prairies une flore spontanée constituée surtout : d'Astéracées: *Picris echinoides* L., *Anacyclus clavatus* Desf., *Centaurea melitensis* L., *Cichorium intybus* L., *Silybum marianum* (L.) Gaertn., *Sonchus asper* (L.) Vill., *Grepis vesicaria* L., *Carlina vulgaris* L., *Chrysanthemum segetum* L., *Carlina involucrata* Poiret. d'Apiacées : *Oenanthe fistulosa* L., *Bupleurum rotundifolium* L., *Daucus grammifer* Lamk., *Torilis nodosa* Gaertn. de Brassicacées: *Sisymbrium orientale* L., *Sinapis arvensis* L. de Poacées : *Cynosurus echinatus* L., *Avena fatua* L., *Hordeum murinum* L., *Bromus mollis* (L.) M. et W., *Géranium dissectum* L., *Bromus rubens* L. de Lamiacées : *Mentha pulegium* L., *Sabia horminioides* (Pourret.) Pugsl., *Marrubium vulgare* L., Les forêts occupent 100 hectares de la superficie totale de la commune de Mila. Les principales espèces dominantes sont : le pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.), l'eucalyptus (*Eucalyptus* sp.), le chêne liège (*Quercus suber* L.), le chêne vert (***Quercus ilex* L.**) (DSA, 2000).

2. Les plantes à effets biocides dans la région de Mila

2.1. Les plantes insecticides

2.1.1. Le *purin d'ortie*

L'ortie appartient à la très grande famille des Urticales, la classe des Angiospermes, et plus particulièrement à l'une des cinq sous-familles : les Urticacées. Cette dernière comprend une cinquantaine de genres et près de 700 espèces réparties à travers le monde. La grande ortie (*Urtica dioica*) encore appelée ortie dioïque ou ortie commune, est une ortie d'origine eurasiatique qui est aujourd'hui présente dans le monde entier. C'est une plante herbacée, vivace, détestée en raison des brûlures qu'elle provoque, privée des charmes de la couleur et du parfum, ce mal-aimé n'est pourtant pas dénué d'intérêts. Outre ses usages alimentaires, agricoles, industriels et médicaux, cette plante aux fleurs unisexuées, portées soit par des pieds différents (dicie) soit par le même pied (monœcie très rare), offre aux chercheurs une occasion unique pour comprendre les mécanismes génétiques de la séparation sexuelle des plantes (Coupin, 1920).

2.1.1.1. Caractéristiques

- Plante annuelle, mesurant de 20 à 60 cm, d'un vert clair, hérissée de poils urticants et de poils plus courts non urticants.
- Tige dressée, souvent ramifiée dès la base
- Ses feuilles sont plus petites, ovales, arrondies ou atténuées à la base, incisées-dentées, – à peine plus longues que larges, régulières et plus fragiles.
- Pétiole plus court ou aussi long que le limbe, à 2 stipules lancéolées
- Fleurs monoïques (mâles et femelles mélangés) : les femelles sont bien plus nombreuses, disposées en grappes subsessiles, souvent géminées, simples, plus courtes que le pétiole.
- Péricarpe peu accrescent et présence de poils moins importante.
- Racine pivotante.
- Akène de moins de 1 mm .
- La floraison s'étale de mars à octobre, pollinisation anémophile. Elle est également ;
- Utilisée en thérapeutique et est souvent associée à la grande ortie dans des préparations. (Bertrand, 2010; Tissier, 2011; Delville, 2013)(Figure .11.)



1

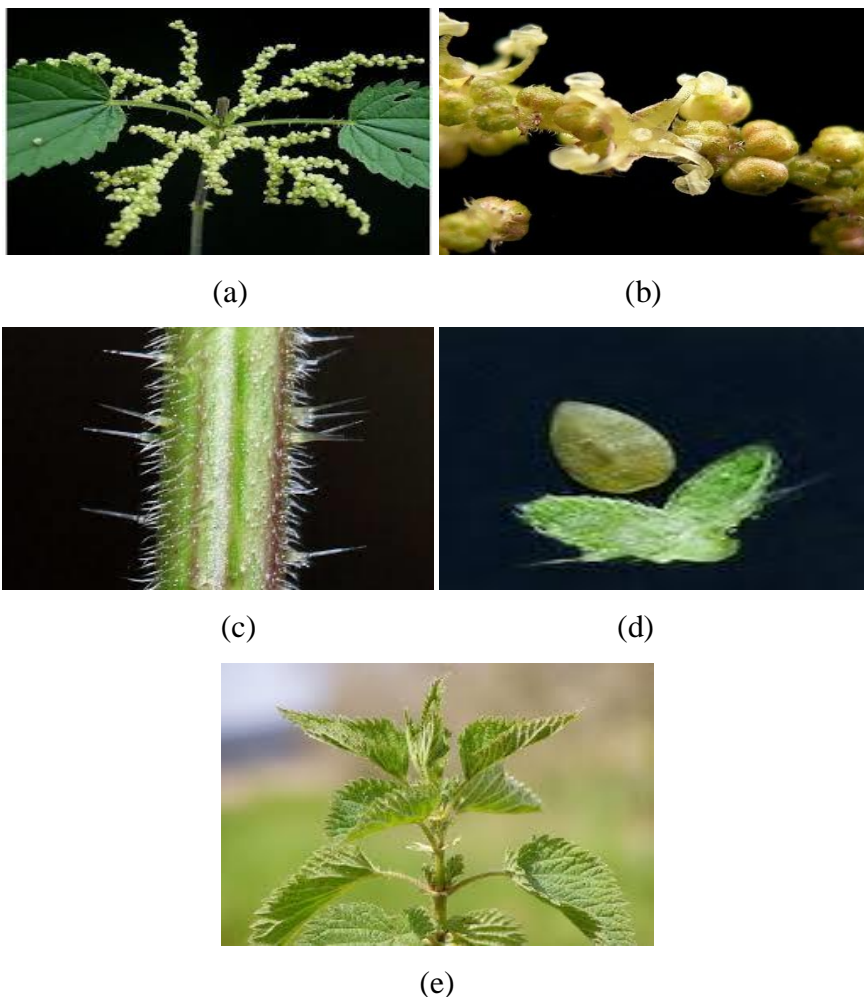


Figure 11: Les différentes parties d'*Urtica dioica* (Chavoutier et *al.*, 2000; Wichtl et Anton, 2003; Bertrand, 2010).

1- plante entière, (a) fleur femelle, (b) fleur mâle, (c) poils urticants sur la tige, (d) fruit, (e) les feuilles

2.1.1.2. Position systématique

Le terme *Urtica* tire son nom du latin *uro* ou *urere* qui signifie "celle qui brûle", allusion à ses poils urticants dont le contact est très irritant. Le terme *dioica* vient de *dioïque*, ce qui signifie que les fleurs mâles et les fleurs femelles se trouvent sur des pieds séparés (**Rioux et al., 2009**).

Selon (**Quézel et Santa, 1963**). *Urticadioica* L. appartient au :

Règne	plantae (plantes).
Sous-règne	Tracheobionta (plantes vasculaires).
Embranchement	Magnoliophyta (phanérogames).
Sous-embranchement	Magnoliophytina (angiospermes).
Classe	Rosidaeae.
Sous-classe	Rosidaeaedialecarpellées.
Ordre	Rosales.
Famille	Urticaceae.
Genre	<i>Urtica</i> L.

2.1.1.3. Répartition géographique

La Grande ortie est commune dans tout le nord et surtout dans le Tel algérien d'Est en Ouest (**Beloued, 1998**). Les plantes du genre *Urtica* sont nitrophiles, elles poussent sur des sols riches en azote. Ainsi, l'ortie aime les sols ayant subi des actions anthropiques qui ont permis l'accumulation de déchets organiques, tout comme les sols d'alluvions, régulièrement enrichis par de nouveaux dépôts de matières en décomposition Elle est rencontrée près des habitations, fermes, jardins, ruines, décombres, haies, fossés ou encore à la lisière des bois. On la rencontre aussi sur des terrains incultes, les terrains vagues, les grandes étendues et les remblais (**Bertrand, 2010**).

2.1.1.4. Principes actifs et utilisation

D'après l'étude de Bertrand (2010), la préparation des extraits foliaires de l'extrait aqueux est obtenu par une extraction par reflux de 100 grammes de la Poudre végétale dans une solution hydro-méthanolique (2/3 de méthanol et 1/3 d'eau Distillée). Le ballon est surmonté par un réfrigérant permettant la condensation des Fractions volatiles organiques lors d'extraction. Le mélange est porté à ébullition à 50°C Pendant 6 heures. L'homogénat est refroidi et filtré à l'aide d'un papier filtre standard. Pour éliminer le méthanol, le filtrat est

soumis à une évaporation sous vide à l'aide d'un Evaporateur rotatif muni d'une pompe à vide à une température de 50°C pendant 2 heures. Le produit obtenu, est un extrait aqueux conservé dans un bocal hermétiquement fermé et Couvert par du papier aluminium, qui servira par la suite aux tests biologiques.

2.1.2. *Calycotomespinosa*

Calycotomespinosa L Link est une plante vivace appartenant à la grande famille des Fabacées (de faba, la fève). Cette famille doit son nom à son fruit, appelé gousse ou légume, d'où l'autre dénomination de Légumineuses sous laquelle cette famille est plus connue. Les Fabacées constituent une des plus grandes familles des plantes à fleurs, avec plus de 730 genres et 19 400 espèces, réparties aussi bien en milieu tempéré que tropical. Les formes arborescentes prédominent dans les pays chauds et les formes herbacées dans les régions tempérées (**Mokhtari, 2012**).

2.1.2.1. Caractéristiques

Le calycotom est une plante Cultivée comme une plante ornementale (**Damerdji et Djeddid, 2012**). Il est largement distribué dans les régions méditerranéennes, surtout en Algérie (**Chikhi, 2014**). Son nom vient du grec calyx : calice, temnô : je coupe : le calice se rompt circulairement et paraît, comme coupé après la floraison.

Selon (**Mokhtari 2012**), le genre Calycotome est caractérisé par la fleur dont le calice ovoïde, couronné par 5 petites dents, complètement clos dans le bourgeon et se rompant circulairement par le milieu au moment de la floraison ; étendard dressé, carène recourbée ; style arqué ; gousse comprimée, à suture ventrale élargie et étroitement ailée de chaque côté, à graines non caroncules. Les plantes de ce genre sont très-épineuse, à feuilles 3 folioles, à fleurs jaunes. L'espèce spinosa, sujet de notre travail, est un arbrisseau de 1 à 2 mètres, à tige dressé, à rameaux épineux, divariqués, fortement striés, glabrescents; feuilles noircissant par la dessiccation, à folioles subsessiles, ovales, obtuses, glabres en dessus, à poils appliqués en dessous; stipules très petites ; fleurs solitaires ou fasciculées par 2-4; pédicelles 2-3 fois plus longs que le calice, portant au sommet une bractée bi-trifide ordinairement plus longue que large; carène aiguë; gousse de 30-40 mm, sur 6-8, glabre, luisante et noire à la maturité, à suture supérieure seule un peu ailée, à bord droit ; 3-8 graines. (**Damerdji et Djeddid, 2012**).



Figure 12: *Calycotome spinosa* (Mokhtari,2012).

2.1.2.2. Position systématique (Damerdji, 2011)

Règne	Plantae
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Sous-classe	Rosidae
Ordre	Fabales
Famille	Fabaceae
Genre	<i>Calycotome</i>
Espèce	<i>Calycotome spinosa</i> L

Nomenclatures

- Nom scientifique *Calycotome spinosa* L Link
- Nom vernaculaire Genêt épineux ou *Calycotome épineux*.
- Nom arabe Guendoul selon .(Damerdji et Djeddid, 2012).
- Nom amazighe azezzu (Aït Youcef, 2006)

2.1.2.3. Répartition géographique

Calicotome spinosa est courant dans les régions méditerranéennes des pays comme la France, l'Espagne, l'Italie, le Portugal et l'Algérie. Ses fleurs ornent la plante entre les mois de mars et mai et sont généralement observées sur les pentes arides, les buissons, les sols rocheux et surtout, dans ceux qui ont souffert de brûlures récentes (**Lourdes Sarmiento, 2022**).

2.1.2.4. Principes actifs et utilisation

Les genêts sont capables grâce aux nodosités sur leur racines (figure12), de fixer l'azote Atmosphérique et d'enrichir le sol en produits azotés. Les ruminants évitent cette plante à Cause de ses épines (**Mokhtari, 2012**). Le genêt épineux est utilisé dans la phytothérapie (**Mokhtari, 2012**). Dans les indications thérapeutiques le Calycotomespinosa L est utilisée comme un anti ictérique (**Sari, 2013**). Les fleurs et les feuilles de Calycotome Spinosa sont riches en flavonoïdes, qui sont utilisées dans le traitement des maladies Cardiovasculaires, des cas de cancer, et des ulcères gastroduodénaux (**Larit et al., 2012**). Le Genêt épineux a des propriétés antioxydants et anti inflammatoires (**Larit et al., 2012**).

2.1.3. La menthe

Les menthes appartiennent au genre *Mentha* de la famille des labiées, ce genre comporte une vingtaine d'espèces et un grand nombre de sous-espèces et de variétés qui s'hybrident facilement entre elles, rendant la taxonomie du genre particulièrement difficile (**Leung et Foster, 1996**). Ce sont des herbes vivaces stolonifères des régions tempérées (surtout Europe et Afrique du Nord), à tiges quadrangulaires à feuilles opposées ; les inflorescences sont, selon, les espèces, en têtes arrondies, en épis serrées ou en pseudo-verticilles axillaires, quant aux fleurs, elles présentent une corolle subrégulière et quatre étamines presque égales (**Paris et Moyse, 1971**).

2.1.3.1. Caractéristiques

On retrouve plusieurs variétés de menthes, cultivées ou spontanées, en Algérie ; les plus connues et utilisées sont : la menthe verte appelée Nanaa, et la menthe pouliot (**Baba Aissa, 1999**). La menthe verte est une plante vivace stolonifère, dont le port est voisin de celui de la menthe poivrée. Les feuilles sont d'un vert clair brillant, elles sont sessiles, dentées en scie, ovaleslancéolées, acuminées. Ses inflorescences sont des épis plus allongés que ceux de la menthe poivrée, de couleur blanche ou pourpre (**Paris et Moyse, 1965**). Par froissement, cette plante développe une odeur aromatique caractéristique de saveur agréable. La menthe poivrée

est répandue dans le monde pour la production de l'essence qui contient le menthone et du menthol qui sont des aromatiques rafraîchissantes.

La menthe est stimulant général, elle est aussi antispasmodique, antiseptique, digestif, bactéricide puissant, parasiticide cholagogue (facilite l'évacuation de bile vers l'intestin) (Hammami et Abdesselem, 2004).



Figure 13: La menthe poivrée (Mokhtari, 2012).



Figure 14: La morphologie de la menthe poivrée (Clément, 1990).

2.1.3.2. Position systématique

Selon (Quezel et Santa, 1963) la classification qu'occupe *Mentha Pulegium* L. dans la systématique est la suivante:

Règne : plantae

Embranchement	Spermaphytes
Classe	Dicotylédones ;
Sous-classe	Métachlamides ;
Ordre	Tubiflorales ;
Famille	Labiacée
Genre	<i>Mentha</i> ;
Espèce	<i>Mentha spicata L</i> ;
Nom vernaculaire algérien	fliyou.

2.1.3.3. Répartition géographique

La *Mentha spicata L* est une plante vivace que l'on trouve fréquemment au bord des chemins, dans les fossés ou autres lieux humides. Elle se rencontre dans toute la méditerranée sauf Chypre et l'Europe. (Hadouche; 2010).

2.1.3.4. Principes actifs et utilisation

Pour repousser les insectes, la menthe est très efficace. Mais mieux vaut privilégier la menthe poivrée (*Mentha x piperita*) qui est la plus riche en menthol et la menthe pouliot (*Mentha pulegium*) également très odorante.

L'odeur très forte de la menthe permet de repousser de nombreux insectes.

- **Contre les mites** : confectionnez des sachets de menthe séchée à placer dans les armoires.
- **Contre les fourmis** : placez de la menthe fraîche ou séchée sur le trajet des fourmis pour les détourner de leur chemin.
- **Contre les mouches** : placez des pots de menthe devant les fenêtres ou accrochez des bouquets de menthe fraîche aux portes et fenêtres.
- **Contre les moustiques** : frottez des feuilles sur vos bras, chevilles et votre cou ou passez sur la peau un coton imbibé d'une infusion de menthe.
- **Contre les araignées** : suspendez des bouquets de menthe fraîche au plafond.
- **Contre les insectes nuisibles du potager** : faites une infusion de menthe à utiliser comme répulsif contre les pucerons, les aleurodes, les altises, la piéride de la rave et les punaises des courges (Anonyme1).

2.1.4. *Pteridium aquilinum* L

D'après leurs lignées et leurs évolutions, les ptéridophytes se subdivisent en 4 embranchements les Lycopodes (Lycopodiophyta), les Psilotes (Psilophyta), les Prèles (Equisetophyta) et les Fougères (Pteridophyta ou Pterophyta) (**Mangambu, 2013**). Les Ptéridophytes seraient apparues il y a 400 millions d'années au Dévonien. Ils se rencontrent dans de nombreuses régions du monde et sous de nombreux climats jusqu'à plus de 3 000 m sauf les zones désertiques (**Marrs et Watt 2006**). L'Afrique du Nord compte un nombre total de 114 taxons de fougères dont 59 pour l'Algérie rassemblées dans 23 genres et 8 familles dont les Polypodiacées prédominent avec 15 genres et 31 espèces y compris *Pteridium aquilinum* ou fougère aigle (**Meddour, 2012**).

2.1.4.1. Caractéristiques

La fougère aigle est une plante vivace géophyte, à feuillage caduc ou persistant. Elle peut atteindre jusqu'à 3 m de hauteur. La fougère aigle possède deux systèmes de rhizomes; le premier, organe de réserve des nutriments, permet une extension souterraine de la plante, et est situé à 50 cm de la surface, et le deuxième à 10 cm de profondeur, est aussi destiné au stockage mais surtout à la production des frondes. Le rhizome, portant les racines et poils, est long, épais, ramifié, noir ou brun, produit chaque année une seule feuille à ses extrémités. Le pétiole, de 2 cm d'épaisseur, est de couleur vert jaune, épais et poilu pouvant atteindre 55 cm de long. Les jeunes feuilles ou frondes sont enroulées en crosse au sommet et présentent un limbe bipennatisé avec des lobes allongés, velus en dessous. Elles deviennent deltoïdes et sont découpées en pennes qui se subdivisent en pinnules. Les pennes peuvent atteindre 70 cm de longueur et 35 cm de largeur. Quant aux pinnules, elles peuvent atteindre 30 cm de longueur sur 2 à 6 cm de largeur; ce sont elles qui portent les spores qui sont les organes reproducteurs (**Adou, 2007**). Les sporanges naissent sur les bords enroulés des frondes. Les spores sont allongées, situées sous le bord replié des segments sessiles arrondis, sont produites aux faces inférieures des feuilles (**Gaudio, 2010**).



Figure 15: *Pteridium aquilinum* (Burn, 2011).

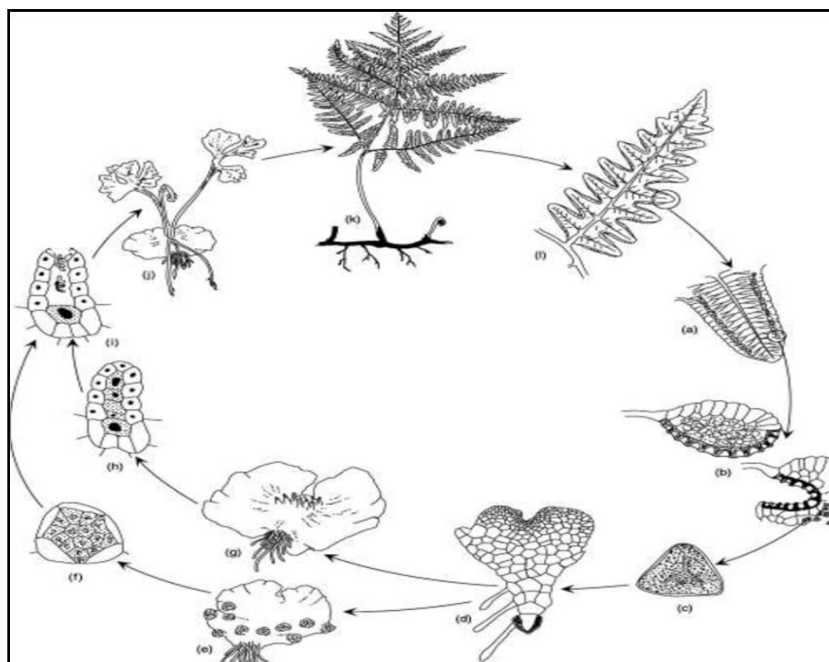


Figure 16: Cycle de développement de *Pteridium aquilinum* (Marrs et Watt, 2006).

(a) Surface inférieure d'une feuille fertile (pinulette), (b) Sporange mature, (c) Spore, montrant une marque triangulaire « raphé » et une paroi de spores, (d) Spore germée avec prothallus en développement avec rhizoïdes, (e,h) La fécondation croisée est normale chez *Pteridium*, les archégonies et les anthéridies se forment généralement simultanément sur un prothallus, (e,f) Jeune prothallus plus petit avec anthéridies, (g,h) Archegonia portant prothallus plus grand et plus ancien, (i) Les spermatozoïdes libérés par les anthéridies se déplacent vers l'ovule mature, (j) Développement du sporophyte (sporophyte se développant sur gamétophyte).

2.1.4.1. Position systématique selon Linné (1753)

Nom	<i>Pteridium aquilinum</i> (L).
Classe	Polypodiophyta
l'ordre	Polypodiales,
Famille	Dennstaedtiaceae
Genre	<i>Pteridium</i> ,
Espèce	<i>Pteridium aquilinum</i>

2.1.4.2. Répartition géographique

Pteridium aquilinum est une plante très cosmopolite et une des espèces les plus répandues au monde. Elle est présente dans la plus part des pays tempérés et tropicaux : Amérique du Nord, Amérique du Centre, Amérique du Sud, Europe, Afrique tropicale, Afrique australe, îles du Sud-ouest de l'Océan Indien, Inde, Chine, Asie du Sud-est, Indonésie, Australie. (Hadouche; 2010) .

2.1.4.3. Principes actifs et utilisation

Tous les organes de la plante sont toxiques. Cette espèce renferme plusieurs groupes de composés chimiques tels que des stérols, des composés terpénoïdes (ecdysone, sesquiterpénoïdes : aquilide A ou ptaquiloside), glycosides cyanogènes (Fakchich et Elachouri, 2021), acides phénoliques notamment les acides caféique et chlorogénique et des substances quinoniques libres ou combinés (Lelong, 2008). Selon (Nwiloh et al., 2014), l'huile essentielle, à partir de têtes de violon ou crosses de *Pteridium aquilinum* L., a révélé la présence de 40 composés principalement d'alcane (86,60%), de monoterpènes (3,20%) et de sesquiterpènes (2,40%) par chromatographie en phase gazeuse.

(Selvaraj et al., 2005) affirment que l'extrait de chloroforme et l'extrait éthanolique de la fougère ont montré des différences dans leurs réponses toxiques et perturbatrices de croissance (mortalité et sensibilité des insectes), sur *Helicoverpa armigera*.

Pteridium aquilinum L. est utilisée comme plante alimentaire pour l'homme son rhizome riche en amidon en Afrique (Congo, Angola, Cote d'Ivoire, Nigéria, Afrique du Sud, Cameroun, Gabon, (Mongambu et al., 2012) et au Japon, et pour le bétail comme fourrages,

paille et litière dans certains pays comme la France, Madagascar et les îles Canaries (**Katambo, 2010**). Mais, la consommation régulière des feuilles de fougère peut s'avérer toxique ou cancérigène à cause des ptaquilosides (**Van der burg, 2004**). La poudre du rhizome de la fougère est employée dans la lutte contre les parasites intestinaux (**Katambo, 2010**). Des mélanges d'extraits fermentés à base de prêle et de fougère ont des propriétés insectifuges et insecticides (**Dumas, 2002**).

De plus, les déchets de la fermentation de la fougère aigle, disposés en paillage autour des légumes, attirent les limaces et les intoxiquent (**Robert et Prelli, 2004**).

Les composés chimiques tels que les terpénoïdes et les glycosides cyanogènes ont un rôle dissuasif ou toxique vis-à-vis des insectes phytophages (**Dumas, 2002**). De nombreux auteurs ont rapporté des activités antivirales, antibactériennes et antifongiques de nombreuses espèces de fougères (**Benjamin et Manickam, 2007**).

La fougère est une source d'alimentation de sécrétions de sucres et protéines pour des fourmis (**Dumas, 2002**). Elle est utilisée dans la parfumerie, les cosmétiques, la teinturerie et l'industrie pharmaceutique (**Nwiloh et al., 2014**)

2.1.5. *Mélissa officinalis* L

Il existe trois sous-espèces de *Melissa officinalis* : *Melissa officinalis* sub sp. *Officinalis* L. ou *Melissa officinalis* L. ou la mélisse (**Ronat, 2001**), celle qui fait l'objet de notre travail ; *Melissa officinalis* sub sp. *Altissima* est localisée essentiellement en Turquie, Grèce, Italie, Espagne et Portugal (**Van den Berg et al., 1997 ; Shakeel-u- et al., 2017**) et *Melissa officinalis* sub sp. *Inodora* se trouve au Sud de la Turquie et au Proche-Orient (**Maier et al., 2009**). *Melissa officinalis* L. est originaire d'Asie mineure ; elle a été introduite dans le bassin méditerranéen au Moyen âge (**Elazab et al., 2020**), puis cultivée en Europe Centrale au XVI^e siècle, et s'est répandue, par la suite, au Proche-Orient, en Asie occidentale et centrale, Afrique du Nord, Amérique du Nord et Argentine (**Beloued, 2005**). *Melissa officinalis* L. est une plante herbacée, vivace et envahissante dans les terrains vagues, dans les haies, aux pieds des murs d'habitations et bords des chemins jusqu'à mille mètres d'altitude (**Hayon, 2007**), sur tous types de sol sauf les plus humides (**Teuscher et al., 2005**). En Algérie, la mélisse est présente dans les montagnes du Tell, les ravins humides des montagnes des Babors, du Djurdjura et de l'Atlas Blidéen et, aux alentours des maisons. Elle est cultivée dans les régions de la Kabylie (**Dellile, 2007**)

2.1.5.1. Caractéristiques

La mélisse est une plante touffue, mesurant 30 cm à 80 cm de hauteur, à feuilles vert vif et d'odeur citronnée (**Thoby, 2009**). Les tiges dressées, de section carrée, sont ramifiées dans les parties aériennes, couvertes de poils fins, portant des racines qui produisent des bourgeons qui servent à perpétuer et à multiplier la plante. Les rameaux bien développés de la partie supérieure portent des fleurs, ceux de la partie inférieure sont courts et non fleuris (**Teuscher et al., 2005; Bazinet, 2016**). Les feuilles, ovoïdes, dentées, démunies de stipules, à nervation réticulée, mesurent 2 à 6 cm de long et 4 à 5 cm de large. Le limbe ridé, est vert foncé sur la face supérieure, rugueux au toucher car couvert de poils tecteurs fins et courts ; il est vert clair sur la face inférieure dont les nervures sont saillantes et glabres (**Elazab et al., 2020**). Les fleurs zygomorphes, blanches ou roses, pédonculées, sont groupées par 3 ou 6 à la base des feuilles, à pétales soudés entre eux, sauf vers le haut où ils sont disposés en deux lèvres de deux à trois dents, à quatre étamines dont deux plus grandes, à ovaire formé de deux carpelles renfermant chacune deux ovules. Le style est gynobasique, terminé par un stigmate bifide (**Thoby, 2009**).

En forme de cloche, les fleurs dégagent un nectar apprécié des abeilles. Les fruits ont la forme d'un tétramère de deux millimètres de large, à calice poilu contenant quatre graines brun foncé.

La date de floraison s'étend de juin à septembre. Les récoltes ne se font qu'après la deuxième année de culture (printemps- été) (**Wichtl et Anton, 2003**)



Figure 17: *Melissa officinalis* L. (**Bazinet, 2016**).

2.1.5.2. Position systématique selon (Hegnauer, 1966)

Embranchement	Spermatophytes
Sous-embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Sous-classe	Gamopétales tétracycliques superovariées
Ordre	Tubiflorales
Sous-ordre	Verbénales
Famille	Lamiaceae
Sous-famille	Stachyoideae

2.1.5.3. Répartition biogéographique

Selon (Iserin1997) et (Boullard 2001), La mélisse officinale trouve ses origines dans les régions tempérées ; elle est répandue naturellement en Europe méridionale en Afrique du nord (Algérie, Maroc), en région méditerranéenne orientale et en Asie occidentale (Turquie), au Caucase et au nord de l'Iran. Elle pousse à l'état spontané dans les broussailles en situation de mi-ombragée jusqu'à 1000m d'altitude ; elle se rencontre souvent dans les endroits où se trouve l'ortie (Bardin, 2004; Polese, 2006).

2.1.5.4. Principes actifs et utilisation

La mélisse est une plante mellifère, médicinale et condimentaire. Elle est utilisée dans le domaine pharmaceutique et de l'industrie alimentaire et des cosmétiques. Elle est décrite comme tonique cardiaque et est considérée aussi comme un cardiotrope très efficace (Babulka, 2005). Elle suscite beaucoup d'intérêt pour ses nombreuses propriétés notamment neurosédatives et hypnotiques, antivirales, antibactériennes, antifongiques (Mesa-Arango et al., 2009), nématocides et insecticides sur divers organismes vivants tels que les bioagresseurs (Ngamo et Hance, 2007). Les huiles essentielles ou certains de leurs constituants révèlent qu'ils sont efficaces contre des organismes vivants à différents stades de leur vie (Lopez et al., 2009). Leur efficacité varie en fonction du profil phytochimique des extraits des plantes et de la cible entomologique (Regnault-Roger et al., 2012). Ils agissent directement sur la cuticule des insectes et acariens à corps mou (Bostanian et al., 2005).

2.1.6. *Nerium Oleander* L

Le genre *Nerium* regroupe deux espèces : *Nerium oleander* L. et *Nerium indicum* Mill. *Nerium indicum* Mill. serait originaire de l'Asie du Sud-est et Est, très répandu en Arabie,

Pakistan, Chine, Iran, Inde, Japon et est cultivé sur la côte atlantique (**Bruneto, 2001**). Il s'est répandu dans des pays du pourtour du bassin méditerranéen dans les lieux humides le long des rivières jusqu'à 2000 m d'altitude et dans des régions au climat méditerranéen ou subtropical (Californie, Australie) (**Banon et al., 2006**). En Algérie, *N. oleander* se trouve sur les alluvions et les terrains rocaillieux, le long des oueds, dans le Sahara du Nord et dans les montagnes du Tassili et du Hoggar (**Delille, 2007**). Le *N. oleander* L. ou laurier-rose appelé localement défla est un arbuste de lumière qui serait originaire du Proche-Orient (**Aubineau et al., 2002**). Il est fréquemment cultivé comme arbrisseau d'ornement pour former des haies dans les parcs et jardins. *N. oleander* préfère les sols profonds, bien drainés, supporte le calcaire, résiste à la sécheresse grâce à ses longues racines et est sensible au froid (**Keddar et Belayachi, 2018**).

2.1.6.1. Caractéristiques

Nerium oléander L. est un arbuste glabre de 2 à 4 m de hauteur, à feuilles persistantes, mesurant jusqu'à 15 cm de long et 2,5 cm de large, allongées, fines, disposées en petits bouquets serrés à nervures secondaires pennées, de coloris vert mat et à tiges et rameaux dressés.

Ses racines blanchâtres contiennent un suc laiteux d'odeur âpre. Les fleurs rouges, grandes, odorantes, en corymbes terminaux bractéoles, à 5 pétales soudés à la base, sont disposées en bouquets à l'extrémité des rameaux. La floraison a lieu de juin à septembre. Les fruits, brun rougeâtre, mesurent 10 à 12 cm de long pour 1 cm de large et comportent deux follicules allongés, soudés jusqu'au début de la déhiscence. Ils contiennent de nombreuses petites graines allongées, poilues et aigrettées facilitant la dispersion par voie aérienne. Le mode de reproduction est entomogame c'est-à-dire que le pollen est essentiellement véhiculé par des insectes. Il fleurit du printemps à la fin de l'été (**Guzman et al., 2010**).

Les feuilles, les fleurs et les graines sont plus riches en hétérosides que les racines ou l'écorce (**Lewonczuk, 2004**). La phytochimie dépend de nombreux facteurs tels que le milieu, la période de la végétation, la conservation du végétal, l'influence du procédé d'extraction et de son déroulement, la cinétique de distillation (carbures, alcools, cétones, etc.) et la composition du distillat variant avec le temps (**Mundina et al., 2001**).



Figure 18: *Nerium oleander* (Rosemod, 2010).

2.1.6.2. Position systématique

La classification de *Nerium. oleander L.* est la suivante : (Boudraa, 2009).

Règne	Plantae
Division	Angiospermae
Classe	Dicotyledoneae
Ordre	Gentianales
Famille	Apocynaceae
Genre	<i>Nerium</i>
Espèce	<i>Nerium oleander L</i>

2.1.6.3. Répartition géographique

Nerium oleander L. se développe surtout dans les pays du bassin méditerranéen. Elle est originaire du Proche-Orient (Paris et al., 1971). Cette espèce croit spontanément sur les berges rocheuses des rivières et parfois même dans les zones côtières, et est souvent réservée aux espèces halophiles. *Nerium oleander L.* est adapté à la sécheresse et très décoratif pour la beauté de ses fleurs (Paris et al., 1971 ; Bruneton, 2001). En Afrique du Nord, *Nerium oleander L.* est assez commun dans les zones herbeuses. Algérie Elle est assez commune, surtout sur les terrains alluviaux et rocheux. Il avance le long des oueds dans le Sahara du Nord et se retrouve dans les montagnes du Tassili et du Hoggar (Chopra et al., 1971 ;

Ratiba, 2003). *Nerium oleander* L. est maintenant distribué dans de nombreuses régions du monde à climat méditerranéen ou subtropical (Californie, Australie, etc.) (**Ridings, 1976 ; Siddiqui et al., 1987 ; Siddiqui et al., 1989 ; Begum et al., 1997 ; Begum et al., 1999 ; Banon et al., 2006**). Il est souvent cultivé comme plante ornementale (**Ridings, 1976 ; Barbosa et al., 2008 ; Delille, 2007**).

2.1.6.4. Principes actifs et utilisation

La toxicité *N. oleander* L. envers l'homme, l'animal et certains insectes a fait l'objet de plusieurs études (**Barbosa et al., 2008**). Toutes les parties de la plante *N. oleander* L. contiennent des glycosides et alcaloïdes extrêmement toxiques et mortels (**Barbosa et al., 2008**).

Les principes actifs sont les hétérosides à activité cardiotonique semblables aux hétérosides de la digitale (l'oléandrine) (**Ben Hamza et Laib, 2020**). Ils ont des effets physiologiques variés: antibactériens, antimicrobiens, insecticides, inflammatoires et cytotoxiques (**Derwic et al., 2010**). Leur toxicité s'exerce de façon sélective sur le système nerveux, le système reproducteur ou le système digestif des bioagresseurs (**Regnault-Roger et Philogène, 2008**).

(**Mundina et al., 2001**) rapportent que la feuille de *N. oleander* contient des cardénolides (terpénoïdes de types stéroïdes) responsables de l'activité insecticide.

2.2. Les plantes fongicides

2.2.1. Ail

L'ail est une plante connue depuis l'antiquité. Bien que de nos jours elle soit principalement utilisée pour ses vertus culinaires, en prêtant sa saveur piquante à divers mets, on lui a attribué diverses fonctions au cours du temps. Bon nombre de propriétés pharmacologiques et thérapeutiques lui sont encore aujourd'hui attribuées.

C'est une plante médicinale par excellence. Il est sans danger pour un usage domestique et se révèle efficace pour traiter une multitude de problèmes de santé (**Iserin, 2001**). Il ya 2 sous-espèces, qui se plantent à des époques différentes de l'année : *subsp. ophioscorodon*, plantée en automne, et *subsp. sativum*, plantée au printemps. Les deux sous-espèces sont respectivement appelées « ail d'automne » et « ail de printemps ». Indépendamment de la couleur réelle du bulbe, l'ail dit blanc est généralement l'ail d'automne, l'ail rose est l'ail de printemps (**Douaouya, 2016**).

2.2.1.1. Caractéristiques

Allium sativum est une espèce de plante potagère, vivace et monocotylédone (**Gerges, 2015**). C'est une plante pérenne herbacée, bulbeuse, et rarement bisannuelle ; atteignant 25 à 70cm de hauteur. L'ail est une espèce à nombreuse feuilles engainant le bas de la tige. L'inflorescence est enveloppée d'une spathe en une seule pièce tombant assez rapidement. Les fleurs sont groupées en ombelles assez peu nombreuses, elles sont de couleur blanche ou rose et s'épanouissent en été. Le fruit est une capsule à trois loges, mais celle-ci est rarement produite (**Bruneton, 1999**). La racine à bulbe est composée de trois à 20 bulbilles (gousses) arqués (les caïeux). On la récolte en juilletaoût. L'odeur faible, se développe forte et soufrée dès que les tissus sont lésés (**Clément, 1990**). Ce bulbe est sans doute l'un des légumes les plus anciennement cultivés par l'homme qui l'utilisait autant pour son alimentation que pour sa santé (Dufresne et Ouellet, 2010). C'est une plante médicinale par excellence. Il est sans danger pour un usage domestique et se révèle efficace pour traiter une multitude de problèmes de santé (**Iserin, 2001**). Il ya 2 sous-espèces, qui se plantent à des époques différentes de l'année : subsp. ophioscorodon, plantée en automne, et subsp. sativum, plantée au printemps. Les deux sous-espèces sont respectivement appelées « ail d'automne » et « ail de printemps ». Indépendamment de la couleur réelle du bulbe, l'ail dit blanc est généralement l'ail d'automne, l'ail rose est l'ail de printemps (**Douaouya, 2016**).



Figure 19:Plante de *ail* (**Clément,1990**).

2.2.1.2. Position systématique Selon (Quezel et Santa, 1963)

Règne	Plantae
Sous- Règne	Tracheobionta
Embranchement	Magnoliophyta
Sous-embranchement	Magnoliophytina
Classe	Liliopsida
Sous-classe	Liliidae
Ordre	Liliales (Asparagales)
Famille	Aliaceae (ex Liliaceae)
Genre	<i>Allium</i>
Espèce	<i>Allium sativum</i>

- **Nom commun** : Ail, ail cultivé, ail à tige tendre, thériaque des pauvres.
- **Nom vernaculaire arabe** : thoum, (Moumen, 2016).

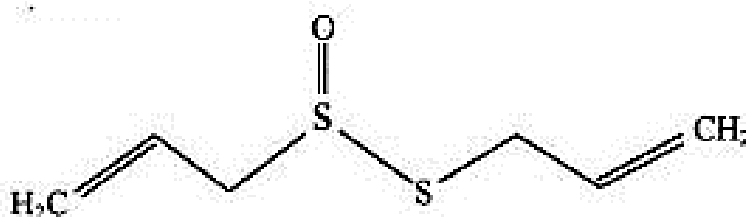
2.2.1.3. Repartition géographique

L'ail, *Allium sativum*, appartient à la famille des Liliaceae. Il est aussi connu sous les noms d'ail commun ou de thériaque du pauvre ; cette famille appartient à la classe des monocotylédones. L'ail provient à l'origine d'Asie centrale (Berthet, 2014). Les premières traces de l'utilisation de l'ail remontent à plus de 5000 ans, et sont localisées au bord de la mer Caspienne, dans les plaines des pays qui la bordent à l'Est (Kazakhstan, Ouzbékistan actuels) (Krčmár, 2008 ; Senninger, 2009). Il s'est répandu progressivement en Extrême Orient, en Arabie, en Égypte et dans le Bassin méditerranéen. Il est transporté par les marchands au gré des routes commerciales.

2.2.1.4. Principes actifs et utilisation

La composition chimique varie en fonction de la variété cultivée, du lieu de culture, du moment de la récolte, et des conditions de stockage des bulbes (Bruneton, 2009 ; Colin, 2016). L'ail est une source importante de composés soufrés (Santhosha et al., 2013 ; Colin, 2016), tel que les γ -glutamyl peptides, les trois S-alk(en)ylcystéinesulfoxydes :, l'isoalliine, la méthiine et l'alliine qui est le composé majoritaire (Sendl, 1995 ; Colin, 2016) et qui représente plus de 82% de la teneur totale en soufre de l'ail (Berthet, 2014). Les thiosulfates (l'allicine par exemple), les ajoènes, les vinyldithiines, et les sulfides (le diallylsulfide (Amagase, 2006; Colin, 2016) ou le diallyldisulfide(Sendl, 1995 ; Colin, 2016) par exemple, qui sont des produits de dégradation de l'allicine. Lorsque le bulbe d'ail est lésé

(écrasé, haché, etc.) l'alliine est libéré de son compartiment et interagit avec l'alliinase (enzyme) présente dans les vacuoles adjacentes pour former l'allicine (diallylthiosulfinate) (Guiet, 2011). La transformation de l'alliine, précurseur aromatique principal, en diverses molécules odorantes aux propriétés démontrées, est la clé de la génération de la plupart des molécules actives de l'ail. L'alliine est une substance qui est un antibiotique plus fort que la pénicilline ou la tétracycline (Majewski, 2014).



allicin (diallyl thiosulphinat)

Figure 20:Composé principal de l'ail coupé (Guiet, 2011).

L'ail et les produits dérivés de l'ail, contenant des composants spécifiques tels que l'allicine et le disulfure de diallyle, agissent comme mécanisme de défense pour les plantes en perturbant la couche externe des germes nuisibles et en perturbant leurs processus cruciaux, entraînant finalement leur destruction.

Ces composants ont un impact notable sur la croissance des plantes en influençant la division cellulaire, en maintenant l'équilibre hormonal et en régulant l'activité génique

2.2.1.5. Effets biostimulantes

Reconnus pour leurs composés favorisant la croissance tels que l'amidon, les vitamines, l'allicine et le disulfure de diallyle, les extraits d'ail se sont révélés être des biostimulants remarquables pour les plantes, manifestant toute une gamme d'effets bénéfiques sur leur croissance, leur développement et leur santé globale. (Berthet, 2014).

- Grâce à des méthodes d'application telles que la pulvérisation foliaire et la fertirrigation avec un extrait aqueux d'ail, par exemple, cet extrait agit comme un stimulant pour diverses réactions RedOx et physiologiques chez les plantes, impactant l'absorption des nutriments, les pigments photosynthétiques et l'activité racinaire, entraînant ainsi des augmentations significatives de la longueur des feuilles et des racines.

- L'ajout du substrat d'ail à court terme peut modifier la biochimie du sol et augmenter l'apport en carbone organique en créant des habitats optimaux pour les micro-organismes. Ces modifications stimulent les processus biologiques, augmentant la productivité du sol et des plantes ainsi que la diversité microbienne. À des concentrations optimales, il déclenche également les réponses de défense des plantes induisant une résistance contre les infections fongiques.
- La formulation de produits à partir d'extraits d'ail se révèle prometteuse, préparant les systèmes de défense des plantes pour une protection avancée contre les maladies fongiques. De plus, la capacité de l'extrait à contrôler l'équilibre hormonal des plantes encourage une fructification, une floraison et une augmentation totale des rendements. **(Guiet, 2011).**

2.2.2. Pissenlit

2.2.2.1. Caractéristique

Taraxacum officinale appartient à la famille des Asteraceae (**Damylo et Frank, 1984**). Cette plante à peine vivace a généralement des dents profondes. Feuilles nues, 5–30 cm de long et 1–10 cm de large. Il atteint 3–35 cm de hauteur et forme une rosette de feuilles au niveau du sol. Il a des fleurs simples, jaune d'or sur les lignes droites. Tiges creuses sans feuilles qui émergent du centre de la rosette. Chaque fleur consiste en une collection de fleurons. Les fleurs sont produites du début du printemps jusqu'à la fin de l'automne. À maturité, les fleurs produisent des graines duveteuses, qui sont facilement dispersées par le vent (**Ali, 1989**).

Les pissenlits ont des racines pivotantes, effilées de 2 à 3 cm de large et d'au moins 15 cm de long. Les racines sont charnues et cassantes. Elles ont une couleur brun foncé à l'extérieur et blanche à l'intérieur.



Figure 21: *Pissenlit* (Ali, 1989).

2.2.2.2. Position systématique

Selon (**Quezel et Santa 1963**)

Règne	Plantae
Embranchement	Angiosperme
Sous embranchement	Euangiosperme
Classe	Triaperturées (Eudicotyledones)
Ordre	Astéridées 3 (Epigyne)

Famille Astéracées (Asteraceae).

Genre *Taraxacum*

2.2.2.3. Répartition géographique

Taraxacum officinale est largement distribués dans les zones tempérées les plus chaudes de l'hémisphère Nord (**Sharifi et Rad, 2018**), dans les régions tropicaux, dans les hautes terres fraîches (1200-1500 m d'altitude) (**Wirngo et al., 2016**), dans les pâturages, les pelouses, les déchets de terre, sable, les roches, même les fissures dans le béton (**Omer, 2013**). Elle peut tolérer a des conditions climatiques extrêmes car elle est résistante à la sécheresse, présente une grande adaptabilité a la lumière, vue qu'elle est capable de croître vigoureusement en plein soleil. Le pissenlit peut croître dans une large gamme de sols mais il s'adapte mieux dans des sols humides (**Stewart-Wade et al., 2002**).

2.2.2.4. Principes actifs et utilisation

Les principes actifs du pissenlit sont la taraxine, les terpènes, les flavonoïdes (lutéoloside, cosmosioside, lutéoline-rutinoside), les phytostérols. Le pissenlit se compose aussi de stérols et d'acides phénoliques. (**Liu et al., 2002**). Parmi les composés les plus importants du pissenlit figurent les lactones sesquiterpéniques, les propylates phényliques les saponines triterpénoïdes et les polysaccharides (glucides complexes). Les principales lactones sesquiterpéniques, généralement sous forme de glycosides (sucres), comprennent les taraxacosides, les taraxacolides, la dihydrolactucine, l'ixérine, les acides taraxiniques et l'ainslioside (**Schütz et al., 2006**). Les phénylpropanoïdes (dérivés de l'acide cinnamique) sont abondamment présents et comprennent l'acide cichorique, l'acide monocaffeoyltartique, l'acide 4-caféoylquinique, l'acide chlorogénique, l'acide caféique et les composés apparentés. L'inuline (une classe de fibres appelée fructanes) est également présente en grande quantité dans les racines de pissenlit (**Schütz et al., 2006**). Les feuilles de pissenlit sont riches en fibres, calcium, potassium, phosphore, magnésium, fer, vitamine A, vitamine C et les vitamines B, riboflavine et thiamine (**Jackson, 1982; Schmidt, 1979**).

Les propriétés antimicrobiennes des plantes médicinales sont connues depuis l'antiquité. Toutefois, il aura fallu attendre le début du 20ème siècle pour que les scientifiques commencent à s'y intéresser (**Yano et al., 2006**). Les constituants des extraits de plantes sont actifs vis à vis une large gamme de bactéries, levures et champignons. Les polyphénols sont reconnus par leur toxicité vis-à-vis d'une large gamme de microorganismes (**Cowan, 1999 ; Basli et al., 2012**). Chez les végétaux, une contamination par des microorganismes

pathogènes entraîne une forte augmentation des teneurs en composés phénoliques, ce qui correspond à la mise en place de mécanisme de défense de la plante (Macheix *et al.*, 2006 ; Meziani *et al.*, 2015).

2.2.3. *Artemisia absinthium*

A. absinthium est l'une des plus anciennes plantes médicinales connues. Depuis les temps les plus reculés ; on l'utilisait dans la thérapeutique. Selon Gilly : «*absinthium*» signifie : douceur et avec le préfixe *a*privatif**absinthium**signifie : sans douceur. C'est une boisson alcoolisée très renommée appelée aussi «La Fée verte».Cependant, l'huile est toxique et la plupart des pays ont interdit sa fabrication depuis le début du 20^{ième}siècle. La plante fut déclarée toxique à cause de la présence des thuyones. Ce n'est qu' en 1999qu'il est à nouveau permis de cultiver de distiller et de consommer la plante (Gilly, 2005).

L'absinthe est une précieuse alliée. Utile en permaculture, elle prévient de nombreuses maladies et se révèle être un excellent répulsif. La plante possède une remarquable efficacité fongicide et insecticide et repousse également les acariens. Si vous la plantez au pied de vos arbres fruitiers, les substances que ses racines dégagent préserveront vos cultures de la maladie de la rouille.(Gilly, 2005) .

2.2.3.1 Caractéristique

Absinthium est une plante vivace pouvant atteindre 90 cm à 1m de haut. Recouverte de poils soyeux blancs argentées et de nombreuses glandes oléifères. Son odeur est très forte, sa saveur est fortement amère et aromatique (Dillile L.2007).

- ❖ Racine : La plante possède un rhizome dur.
- ❖ Tige : Les tiges sont souterraines, ligneuses ; dressés et rameuses. Les fragments de tige sont rigides, gris argentés, à l'extérieur ils sont anguleux et possèdent une moelle interne.
- ❖ Feuilles : *A. absinthium* possède des grosses touffes de feuilles recouvertes d'un fin duvet gris pale dont les feuilles sont composées , opposées à la base, puis alternes pour le reste de la plantes. Elles sont très découpées, plumeuses, trilobées en trois lobes dentés.

Les feuilles basilaires mesurent jusqu'à25cm de long et sont longuement pétiolées.Les feuilles caulinaires sont brièvement pétiolées, moins divisées. Les feuilles au sommet peuvent même être simples sessiles (sans pétiole).Involucre blanchâtre à folioles linéaires .Les rameaux portent à leurs extrémités des petits capitules globuleux. Elles sont vert grisâtre au-dessus et vert argenté, presque blanches et soyeuses, sur le dessous. (Larbi.2016).

Fleur et inflorescence : Les fleurs sont jaunes tubulaires. la floraison a lieu de juillet à septembre. Inflorescence en petits capitules (composée) globuleux souvent pendants , à leur tour réunis en grappes ou longs panicules feuillés et ramifiés , parfois terminales . bractées florales en rangs peu nombreux avec Pappus souvent présent (**Bordez, 1753**).

Fruits et graines : Le fruit est un akène. fruit sec non soudé à la graine dont la dissémination est de type barochore .Les graines tombent à côté de la plante en automne (**Bordez, 1753**).



Figure 22:*Artemisia absinthium* (**Larbi.2016**).

2.2.3.2. Position systématique selon (**Guignard, 1983**)

Règne	Plantae
Sous-règne	Tracheobionta
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Sous-classe	Asteridae
Ordre	Asterales
Famille	Asteraceae ou composée
Genre	<i>Artemisia</i>

Espèce *Artemisia absinthium*

2.2.3.3. Répartition géographique

A. absinthium est une plante originaire des régions continentales à climat tempéré d'Europe, d'Asie et d'Afrique du Nord. On la trouve aussi sur la côte Est des États-Unis. Nord de l'Asie, et se prolonge vers l'Ouest jusqu'à l'Atlantique (Soijwan, 1948 ; Wehmer, 1950).

2.2.3.4. Principes actifs et utilisation

L'activité fongicides de l'Absinthe a été déterminée par (Derwiche et al., 2009) ils ont conclu que l'effet fongicides et insecticide de l'Absinthe est dû essentiellement à l'abondance de thuyone, l'acétate de sabinyl et aussi à tous les constituants chimiques contenus. ont été étudiés de manière soignée et se sont révélés avoir un large spectre d'activité contre les champignons ; insectes nuisibles ; les acariens, les agents phytopathogènes et les nématodes (N.P. Mekhtieva, 1993).

2.2.4. *Inula viscosa*

Inula viscosa (L.) (synonyme de *Dittrichia viscosa* (L.) Greuter) est une plante médicinale très utilisée dans la médecine populaire pour soigner différentes pathologies. Elle appartient à la famille des Asteraceae et est largement répandue dans le monde. Ce sont des plantes à fleurs généralement jaunes, exceptionnellement violacées. Ces fleurs sont en fait un capitule formé de nombreux fleurons entourés d'un involucre de bractées. Le fruit est surmonté d'une aigrette de soies disposées sur un seul rang, il est étranglé puis élargi au sommet. Les feuilles sont alternes chez les plantes du genre *Dittrichia*. (Levrault, 2007). Les études effectuées sur cette plante ont montré qu'elle est riche en métabolites secondaires tels que les acides phénoliques, les flavonoïdes et les composés terpénoïdes. Ces composés sont doués de propriétés antibactériennes, antitumorales, antifongiques, anti-inflammatoires et autres. Le criblage bioguidé des extraits d' *Inula viscosa* (L.) a permis d'identifier et d'isoler des molécules bioactives telles que l'inuviscolide, la tomentosine et la fokiénole qui pourraient avoir des applications thérapeutiques diverses.

2.2.4.1. Caractéristiques

C'est une plante annuelle, herbacée, visqueuse et glanduleuse (**Bakkara et al., 2008**). Elle est ligneuse à sa base (forte racine pivotante lignifiée pouvant atteindre 30 cm de long) (**Quezel et Santa, 1963 in Chaou, 2017**). Elle peut atteindre de 50 cm à 1m de hauteur et présente des capitules à fleurs jaunes très nombreux au sommet de la tige (**Benhammou et AtikBekkara, 2005**). Les feuilles sessiles sont ondulées, dentées, aiguës (**Benseguenitounsi, 2001**), crénelées, embrassantes (formant deux petites oreillettes à sa base) (**Bssaibis et al., 2009**), rudes recouvertes sur les deux faces de glandes visqueuses (**Benseguenitounsi, 2001**), glanduleuses (**Bssaibis et al., 2009**) qui dégagent pendant la phase végétative une odeur forte et âcre (**Benseguenitounsi, 2001; Bakkara et al., 2008; Haoui et al., 2015**), agréable selon certains, désagréable pour d'autres (**Bssaibis et al., 2009**). La floraison commence à partir du mois de septembre. Les inflorescences sont de longues grappes (**Benseguenitounsi, 2001; Rameau et al., 2008**), pyramidales (**Bssaibis et al., 2009**). Les fleurs périphériques sont liguliformes, celles du centre sont tubulaires. Elles sont rayonnantes de couleur jaune et à forte odeur. Les fruits sont des akènes velus à aigrettes grisâtres (**Benseguenitounsi, 2001**).



Figure 23: *Inula viscosa* (L.) (**Ietswaart, 1980**).

2.2.4.2. position systématique selon (**Quezel et santa, 1963**)

Règne

Végétale

Sous règne	Trachéobionta (plantes vasculaire)
Sous embranchement	Angiosperme
Classe Magnolispsida	(Dicotylédones)
Sous classe	Astériidae
Ordre	Astérales
Famille	Astéracées (composées)
Genre	<i>Inula</i>
Espèce	<i>Viscova</i>

2.2.4.3. Répartition Géographique *Inula viscosa* (L.)

Est largement répandue dans le bassin méditerranéen (Espagne, France, Algérie, Maroc) en Asie (Chine, Japon, Korea) (**Quezel et Santa, 1963**). En Algérie on la trouve dans les rocailles et les terrains argileux (**Benayache et al., 1991**), sur les sols salés, les prairies humides et les bords de cours d'eau (**Quezel et Santa, 1963**).

2.2.4.4. Principes actifs et utilisation

Pour *Inula viscosa*, sa teneur en tanins, en saponosides et en coumarines fait de cette plante un antibactérien, un antiviral et un antifongique (**Wang et al., 2004**). trouvés (**Mahmoudi et al., 2015**), qui ont testé l'activité antifongique des extraits méthanoliques des feuilles de cette plante sur sept espèces de champignons : *Fusarium polyphialidicom*, *F. oxysporum*, *F. equiseti*, *F. accuminatum*, *F. scirpi*, *Septorianodorum* et *Sclerotinia sclerotiorum*, en mettant en évidence que l'effet de la concentration de l'extrait utilisé sur l'efficacité d'inhibition. A leur tour (**Omezzine et al., 2011**), rapportent, aussi, l'efficacité antifongique des feuilles contre *Trichoderma harzianum* et *Tr. Viride* (**Mahmoudi et al., 2015**).

Dans une étude ultérieure, (**Haoui et al., 2016**) ont souligné l'effet fongicide de l'huile essentielle de *D. viscosa* sur deux espèces de *Fusarium* : *F. culmorum* et *F. graminearum*. Ils ont rapporté des résultats démontrant l'efficacité de cette huile essentielle à différentes concentrations, avec des taux d'inhibition allant de 62,5% à 91,25%. Ils ont également identifié l'acide ESA (Eudesma-3,11(13)-dien-12-oic) comme le composé responsable de

cette activité antifongique. Aussi, d'autres travaux ont démontré l'effet fongicide d'un certain nombre de composés extraits de cette plante, sur quelques espèces de champignons ; tels que les travaux de (Ulubelen *et al.*, 1987), qui ont mis en évidence l'effet fongicide des acides sesquiterpènes sur *Microsporiumcanis* (Concentration de 10 µg/ml) et *Trichophyton rubrum* (Concentration de 50 µg/ml).

2.3. Les plantes bactéricides dans la région de Mila

2.3.1. Piment

Le piment produit une plante trapue et compacte pour les espèces les plus petites. Ses tiges épaisses portent des feuilles lancéolées, entières, vert vif, au limbe épais. Les fleurs se développent groupées à l'aisselle de feuilles. La corolle soudée forme généralement une coupe blanche ou violette. Les fruits sont peu charnus et creux, ils renferment des graines rondes et plates, généralement blanches, parfois noires (*Capsicum pubescens*).

2.3.1.1. Caractéristiques

Le piment produit une plante trapue et compacte pour les espèces les plus petites. Ses tiges épaisses portent des feuilles lancéolées, entières, vert vif, au limbe épais. Les fleurs se développent groupées à l'aisselle de feuilles. La corolle soudée forme généralement une coupe blanche ou violette. Les fruits sont peu charnus et creux, ils renferment des graines rondes et plates, généralement blanches, parfois noires (*Capsicum pubescens*).



Figure 24:Le piment (Ietswaart, 1980).

2.3.1.2. Position Systématique :Selon (Linne,1789) :

Règne	Plantae
Sous-règne	Tracheobionta
Division	Magnoliophyta
Ordre	Solanales
Famille	Solanaceae
Sous-famille	Solanoideae
Tribu	Capsiceae
Genre	<i>Capsicum</i>
Espèce	<i>Capsicum annuum</i> <i>Capsicum baccatum</i>

2.3.1.3. Répartition géographique

Le piment est une plante maraîchère, appartenant à la famille des Solanacées, laquelle inclue beaucoup de plantes à grand intérêt économique tels que les tomates, la pomme de terre et les aubergines (**Bosland, 1994, Coon, 2003 ; González-Zamora et al., 2015 ; Romero-Castillo et al., 2015**). C'est un fruit tropical originaire de l'Amérique (Sud et Centrale), puis disséminé en Europe, en Afrique et en Asie (**Menichini et al., 2009 ; Zimmer et al., 2012**).

2.3.1.4. Principes actifs et utilisation

La capsaicine est un principe actif apprécié en médecine traditionnelle et en naturopathie. le pyrèthre, la roténone inhibent le développement des champignons et renforcent les défenses immunitaires des plantes contre la plupart des parasites.

2.3.2. *Origanum vulgare*

C'est une plante vivace à souche tapissante et aux feuilles aromatiques, vert assez foncé, disposées le long de tiges filiformes, très ramifiées. En été, des panicules courtes de petites fleurs tubulaires lilas ou roses, bilabiées, apparaissent.

2.3.2.1. Caractéristiques

Les tiges sont quadrangulaires, au moins dans leur jeune âge, et sont à rameaux opposés, les feuilles opposées sont simples, parfois amplexicaules, toujours sans stipule et à limbe penninerve, - les inflorescences formées par de faux verticilles axillaires ou glomérules

proviennent de la réunion de 2 cymes bipares, - les fleurs hermaphrodites ou unisexuées sont accompagnées de bractéoles et ont évolué vers l'adaptation à la pollinisation par les insectes (entomophilie), - le calice est gamosépale persistant à 5 sépales soudés, - la corolle est gamopétale et zygomorphe. Elle comprend un tube plus ou moins long, droit ou incurvé, souvent poilu. Le limbe est bilabié, partagé en 5 lobes (2 pour la lèvre supérieure, 3 pour la lèvre inférieure) - les étamines sont au nombre de 4 : 2 grandes et 2 petites (sauf pour le genre *Mentha* qui en compte 5), le gynécée est formé de 2 carpelles formant un ovaire biloculaire reposant sur un disque glanduleux et possédant 2 ovules par loge. Chaque loge se subdivise par une fausse cloison en 2 logettes uniovulées. Les ovules sont anatropes ascendants à raphé interne, - le fruit est un tétrakène formé de 4 nucules secs enveloppés par le calice (**Moyse, 1971 ; Chadefaud et Emberger, 1960**).

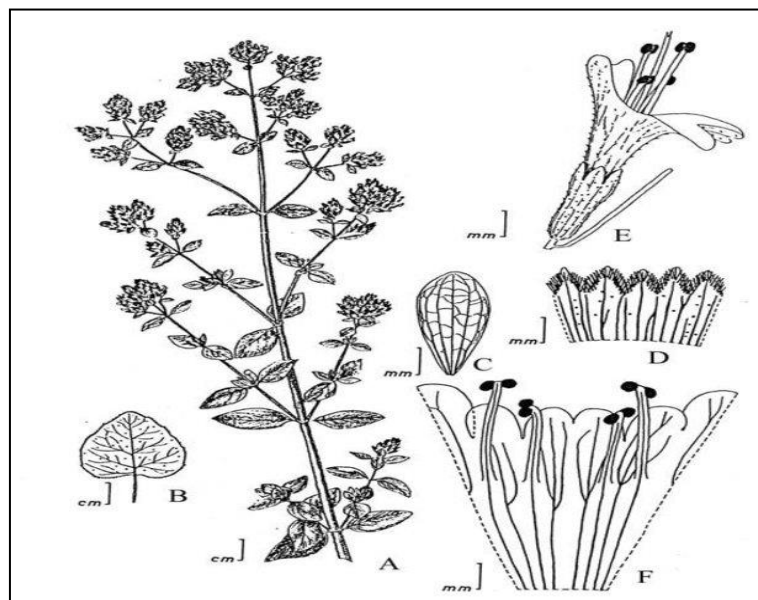


Figure 25: *Origanum vulgare* (Ietswaart, 1980).

A : plante entière, B : feuille, C : bractée, D : calice coupé par la lèvre inférieure, E : fleur avec bractée avec vue de côté, F : corolle coupée par la lèvre inférieure

2.3.2.2. Classification botaniques : selon Deysson (1967) :

Embranchement	Spermatophytes
Sous-embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Sous-classe	Gamopétales
Série	Superovariées tétracycliques

Super ordre	Tubiflorales
Ordre	Lamiales
Famille	Lamiaceae
Sous-famille	Népétoïdées
Genre	<i>Origanum</i>
Espèce	<i>Origanum vulgare</i>

2.3.2.3. Répartition géographique

Le genre *Origanum* sont largement répandues dans les régions euro-sibérienne et irano-sibérienne (**Bekhechi et al., 2008**) . Elles sont principalement distribuées sur le pourtour du bassin méditerranéen, dont près de 80 % exclusivement présents dans l'Est méditerranéen (**Simonnet, 2011**). La plupart sont originaires ou limitées à l'est partie de la zone méditerranéenne, Europe, Asie et Nord Afrique (**Hussain et al., 2010**) . Est principalement réparti en Turquie , en Grèce et au Moyen Orient (**El Brahimi, 2014**) .

2.3.2.4. Principes actifs et utilisation

Richesse en tanins, phénols (apigénine et lutéoline) qui lui confèrent des propriétés anti-inflammatoires et anti-infectieuses. Les flavonoïdes contenus dans l'origan, ainsi que l'un de ses principaux composants, l'acide rosmarinique (**Ietswaart , 1980**).

2.3.3. *Rosmarinus officinalis*

C'est un arbuste aromatique appartient à la famille des Lamiacées (Labiées) qui est connus depuis l'oligocène. C'est l'une des familles les plus répandues dans le bassin méditerranéen et spécialement en Algérie. Elle comprend plus de 3300 espèces et environ 200 genres (**Bruneton, 1993**).

2.3.3.1. Carateristique de l'espèce

Rosmarinus officinalis appelée romarin est un arbrisseau qui peut atteindre jusqu'à 1,5 mètre de hauteur. Il est facilement reconnaissable en toute saison à ses feuilles persistantes sans pétiole, coriaces beaucoup plus longues que larges, aux bords légèrement enroulés, vert sombre luisant sur le dessus, blanchâtres en dessous (**Delbano, 2004**) (**figure 26**)

- **Racine** : La racine du *Rosmarinus officinalis* est profonde et pivotante.

- **Tige** : Arbuste ou sous arbrisseau, rameau de 0.5 à 2 mètres cette tige est tortueuse, anguleuse et fragile. L'écorce est linéaire à cyme axillaire plus ou moins simulant des épis.
- **Feuille** : Linéaire, gaufrée, feuilles coriaces, sessiles, opposées, rigides brillantes à bords repliés verdâtre en –dessus plus ou moins hispides blanchâtre en dessous de 18 à 50 x 1.5 à 3 mm (Mostefai, 2012).



Figure 26: *Rosmarinus officinalis* L. (Bousbia,2011).

2.3.3.2. La systématique de l'espèce selon Deysson (1967)

Règne	Plantes
Embranchement	Spermaphytes
Sous-embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Ordre	Lamiales
Famille	Lamiacea
Genre	<i>Rosmarinus</i>
Espèce	<i>Rosmarinus officinalis</i>

2.3.3.3. Répartition géographique

Rosmarinus officinalis est considéré comme originaire des régions méditerranéennes comme le Maroc, l'Algérie, la Tunisie, la Libye, la France, l'Espagne, le Portugal, la Grèce, la

Chapitre I : Synthèse Bibliographique 7 Turquie et l'Italie (Borges et al., 2019). En Algérie,

le Romarin fait partie des espèces végétales qui se présentent à l'état sauvage dans les zones littorales pas très loin de la mer, les lieux secs et arides même au Sahara (**Helal, 2010**). Aujourd'hui, il est répandu un peu partout dans les climats tempérés qui connaissent des hivers doux (**Bousbia, 2011**)

2.3.3.4. Principes actifs et utilisation

Se sont principalement de camphre, de cinéol, de verbénone ou de pinènes. Le romarin contient des flavonoïdes (diosmine, lutéoline), des diterpènes, comme le rosmadial et l'acide carnosolique, mais aussi des lipides (alcanes et alcènes). On trouve également des stéroïdes et des triterpènes (acide aléanolique, acide ursotique) et des acides phénoliques (acide rosmarinique, acide chlorogénique. (**Anonyme 01**).

Il a été signalé par ailleurs, que l'extrait du genre *Rosmarinus* parmi les composés les plus actifs contre un certain nombre de microorganismes responsables de la détérioration des aliments et des agents pathogènes (**Mangena et Muyima, 1999**). le *Rosmarinus officinalis L* possède un effet inhibiteur qui varie en fonction de la nature de la souche et de la méthode d'extraction des substances testées et les biotests employés. Les bactéries semblent assez affectés par les extraits méthanoliques qui est riches en substances actives polyphénoliques telles que l'acide rosmarinique, l'acide cafeique, l'acide chlorogénique.

L'activité antimicrobienne de *Rosmarinus* a été également démontrée par de nombreux auteurs tels que **Abutbul et al., 2004** et **Celiktas et al., 2007**. L'effet antimicrobien de l'huile essentielle chez l'espèce *Rosmarinus officinalis L*. a été largement rapporté, bien que les informations sur l'extrait non volatile soient rares (**Santoyo et al., 2005**). Il est clair que les extraits de romarin ont des propriétés bioactives selon l'utilisation traditionnelle et les preuves scientifiques, mais leurs activités antimicrobiennes n'ont pas été bien caractérisées (**Moreno et al., 2006**). Les activités antimicrobiennes de différents extraits de plantes contre les maladies cryptogamiques et bactériennes ont également été signalées par plusieurs chercheurs (**Meshra et Tewari, 1990 ; Ali et al., 1992 ; Akhtar et al., 1997 ; Suberu, 2004**).

2.4. Les plantes nématocides

2.4.1. *Tagetes patula*

2.4.1.1. Caractéristiques

C'est une plante haute de 50 cm ou plus qui montre une croissance printanière rapide, et prend rapidement l'allure d'un petit buisson solide aux tiges verticales un peu raides. Ses

feuilles sont alternes, allongées et profondément découpées, d'une couleur vert sombre. Elles sont aromatiques et dégagent une forte odeur lorsqu'on les froisse.

Les inflorescences en capitules sont portées en haut des tiges et se succèdent sans s'interrompre de juin à octobre. Les capitules de l'œillet d'Inde regardent vers le haut, souvent bien rond et de texture ferme, ses ligules veloutées sont épaisses et très colorées : jaune d'or, orange vif, acajou, ou bicolores, de nouvelles teintes jaune pâle à vanille sont également sélectionnées. La forme et la taille de l'inflorescence sont également variables en fonction du *cultivar* : il existe des capitules plats, semi-doubles ou doubles, aux ligules plates, frisées, ou alvéolées.

Généralement, l'œillet d'Inde est fertile et capable de produire des graines viables, qui seront plus ou moins fidèles dans leur descendance, cependant certains cultivars hybrides ou triploïdes sont encore plus florifères, car stériles (Mostefai, 2012).



Figure 27: Les variétés de l'œillet d'Inde (Rejeb,1995).

2.4.1.2. Position systématique : Selon (Linne,1789) :

Règne	Plantae
Sous-règne	Tracheobionta
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Sous-classe	Asteridae
Ordre	Asterales
Famille	Asteraceae
Genre	<i>Tagetes</i>

Espèce *Tagetes patula L*

2.4.1.3. Répartition géographique

Originaire du Mexique et du Guatemala *Tagetes erecta* s'est probablement naturalisé dans le reste de l'Amérique centrale ainsi que dans les Andes occidentales d'Amérique du Sud. L'espèce s'est également naturalisée dans les tropiques, elle est très largement cultivée aux quatre coins du monde en tant qu'espèce ornementale. (**Battle et al., 1997**).

2.4.1.4 Principes actifs et utilisation

- La tagète se cultive comme plante ornementale pour ses fleurs aux couleurs captivantes passant du jaune d'or au rouge brique en passant par l'orange.
- Les œillets d'Inde au goût de fruit de la passion s'utilisent comme condiment pour aromatiser les potages et les beurres.
- Les pétales aux propriétés tinctoriales apportent de la couleur aux salades de fruits, ce qui lui a valu l'appellation de « Safran du pauvre ».
- En jardinage et en agriculture biologique, Marigold s'exploite pour éloigner les insectes comme les pucerons et les fourmis.
- Les racines d'oeillet d'Inde sont un puissant nématicide.
- Elles inhibent le développement des vers, des mouches blanches mais aussi des plantes envahissantes.
- Cultivée en massif, la tagète étalée offre une prairie mellifère de grande potentialité . (**Battle et al., 1997**) .
- molécules de type bithyenyl et alpha-terthienyl produits dans les exsudats racinaires qui ont effet léthal sur les différentes phases de développement des nématodes (**Battle et al., 1997**) .

2.4.2. Caroube

2.4.2.1. Caractéristiques

Le caroubier est un arbre mesurant de cinq à sept mètres de hauteur et pouvant atteindre exceptionnellement quinze mètres.

Le tronc est gros et tordu, l'écorce brune et rugueuse. La frondaison abondamment fournie forme un houppier large. Sa longévité peut atteindre 500 ans.

Les feuilles sont grandes de douze à trente centimètres, alternes, persistantes, sont composées paripennées et comptent de trois à cinq paires de folioles. De forme ovale, celles-ci sont coriaces, vert sombre luisant au-dessus, tirant sur le rouge sur leur face inférieure.

Les fruits appelées « caroubes », sont des gousses pendantes de dix à trente centimètres de long sur un et demi à trois centimètres de largeur, d'abord vertes, elles deviennent brun foncé à maturité. Elles sont coriaces, épaisses et indéhiscentes.

Les graines sont brunes, de forme ovoïde aplatie, biconvexes et très dures. Elles sont séparées les unes des autres par des cloisons pulpeuses. On en compte de quinze à vingt par gousse. La pulpe jaune pâle contenue dans les gousses est farineuse et sucrée à maturité. Comestible, au goût chocolaté, elle est parfois consommée dans les pays pauvres.

La racine est très ramifiée en surface, avec des formations épaisses dans sa partie supérieure qui en se séparant du tronc vont prendre une direction oblique par géotropisme positif. Ces formations caractérisent la majeure partie du système racinaire du caroubier et forment un socle considérable même s'il est moins marqué que celui formé chez l'olivier (Rejeb, 1995 ; Batlle et al., 1997 ; Ait Chitt et al., 2007).



Figure 28: *Ceratonia siliqua* (Rejeb, 1995; Batlle et al., 1997; Ait Chitt et al., 2007)

2.4.2.2. Position Systématique Selon (Linne, 1789)

Règne	Plantae
Sous-règne	Tracheobionta

Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Sous-classe	Rosidae
Ordre	Fabales
Famille	Fabaceae
Genre	<i>Ceratonia</i>
Espèce	<i>Ceratonia siliqua</i>

2.4.2.3. Répartition géographique

Selon (Hillcoat et al., 1980), le caroubier s'étend dans la nature, en Turquie, Chypre, Syrie, Liban, Palestine, le Sud de la Jordanie, Egypte, Arabie, Tunisie et Lybie avant d'atteindre la méditerranée occidentale. Il a été disséminé par les grecs en Grèce et en Italie, par les arabes le long de la cote Nord de l'Afrique et au Sud et à l'Est de l'Espagne, ce qui par la suite a permis sa distribution dans le Sud du Portugal et dans le Sud-est de la France. Il fut aussi introduit avec succès par les espagnols et les anglais dans autres pays à climat entre autres méditerranéen notamment, au États-Unis (Arizona, Sud de la Californie), au Mexique, en Australie et en Afrique du Sud (Estrada et al., 2006).

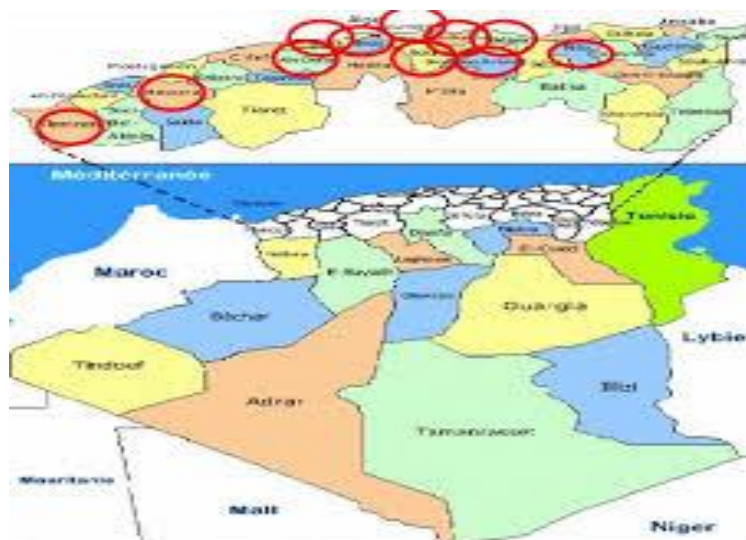


Figure 29: Distribution du caroubier par wilaya en algérie (Ait Chitt et al., 2007).

2.4.2.4. Principes actifs et utilisation

Composés Phénoliques, fibres, tanins, sucres. l'apport d'azote fixée par les racines. Les substances actives peuvent être exsudées des racines et agir en inhibant la pénétration des larves dans les racines. (Ballabio et al., 2010)

2.4.3. *Peganum harmala* L.

2.4 3.1. Caractéristiques

Plante herbacée vivace, à tiges ordinairement peu rameuses, de 30 à 90 cm de haut, densément feuillés. Les feuilles sont allongées et irrégulièrement divisées en multiples lanières très fines pouvant atteindre 5x5 cm. Les feuilles supérieures ne dépassent pas 1,5 mm de largeur. La plante présente des fleurs blanches sales grandes avec des sépales inégaux persistants qui dépassent la corolle et des pétales crème lavés de rose-orangé à nervures jaunes, oblongs et subsymétriques. Les fleurs sont monoïques dotées de dix à quinze étamines à anthères longues de 8 mm à filets très élargis et plat dans leur partie inférieure, et à gynécée de 8-9 mm de longueur; des ovaires globuleux de trois à quatre loges et des stigmates à 3 carènes insensiblement atténués en style. Les fruits sont des petites capsules sphériques déprimées au sommet renfermant des graines noires (photo 30) (Maire, 1933; Chopra Et Al, 1960; Ozanda, 1991).



Figure 30 : *Peganum harmala* L (Ait Chitt et al.,2007).

2.4.3.2. Position systématique selon . (OZENDA, 1991)

Embranchement

Spermatophytes

Sous embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Sous classe	Rosidae
Ordre	Sapindales
Famille	Zygophyllaceae
Genre	<i>Peganum</i>
Espèce	<i>Peganum harmala L</i>

2.4.3.3. Répartition géographique

Espèce cosmopolite très commune sur les sols sableux et un peu nitrés, Elle pousse en Europe australe et austro-orientale, Asie mineure, Tibet, Iran, Turkestan, Syrie, Arabie, Egypte et 19 en Afrique du Nord. En Algérie, *P. harmala L.* est commune aux hauts plateaux, au Sahara septentrional et méridional, et aux montagnes du Sahara central. Il est réputé pour les terrains sableux, dans les lits d'oued et à l'intérieur des agglomérations (**Maire, 1933; Chopra et al., 1960; Ozenda, 1991**).

2.4.3.4. Principes actifs

En effet, (**Han et al., 2006**) et (**El Allagui et al., 2006**) ont montré que le profil des alcaloïdes des fruits et des racines de cette plante est le plus riche, suivis des feuilles et des tiges, les capsules et les fleurs en contiennent également d'autres composés comme les coumarines et les saponines. D'autres constituants comme les quinones libres, et les tanins sont également présents chez *P. harmala* (**Idrissi-Hassani, 1999**).

Les graines de *P. harmala* est une source riche en alcaloïdes b-carboline tels que le harmol, la harmine et la harmaline (**Kartal et al., 2003**). Ces alcaloïdes ainsi que d'autres métabolites secondaires de cette plante expliquent l'effet toxique sur les ravageurs des plantes (**Han et al., 2006 ; Benzara et al., (2010)** signalent que les extrais aqueux de *P.harmala* s'avèrent toxiques aux doses de 24 et 4g/l en provoquant une mortalité de 80 à 86% des nématodes.

2.4.4. *Marrubium vulgare*

2.4.4.1. Caractéristiques

La famille des Lamiacées (Lamiaceae) ou Labiées (Labiatae) est une importante famille de plantes dicotylédones, qui comprend environ 4000 espèces et près de 210 genres (Spichiger, 2004 ; Naghibi et al., 2005). Cette famille comporte de nombreuses plantes exploitées pour les essences ou cultivées pour l'ornementation et la plupart de ces espèces sont aussi bien utilisées dans la médecine traditionnelle que dans la médecine moderne (Judd et al., 2002).



Figure 31: *Marrubium vulgare* (Anonyme, 2021).

2.4.4.2. Position systématique : selon (APG III, 2009),

Règne	végétal
Sous- règne	Plantes vasculaires
Embranchement	Spermatophytes
Division	Magnoliophytes
Classe	Magnolipsides
Sous- classe	Astérides
Ordre	Lamiales
Famille	Lamiacées
Genre	<i>Marrubium</i>

Espèce *Marrubium vulgare*

Nom commun: Marrube blanc, Marrube commun, Marrube vulgaire, Marrube des champs, Marrube officinal, bonhomme, grand bonhomme, bouenriblé, mariblé

En Algérie : en Arab est connue par le nom Marrioua (**Al Kadi, 1989**)

2.4.4.3. Répartition géographique

Le genre *Marrubium* comporte quelques 40 espèces, répandues principalement le long de la méditerranée, les zones tempérées du continent eurasien et quelques pays d'Amérique Latine (**Rigano, 2006, Meyre, 2005**). Cette plante est commune dans toute l'Algérie et presque dans toute l'Europe en dehors de l'extrême Nord, Australie et New Zélande (**Baba Aissa, 1999**). Elle se trouve aussi au Maroc et en Tunisie, surtout en région méditerranéenne (**Bonnier, 1990**)

2.4.4.4. Principes actifs et utilisation

Selon le travail de (**Dib Et Bouteldji 2017**), l'activité nématocides est confirmée avec l'extrait éthanolique issu des parties aériennes séchées de *Marrubium vulgare*.

selon les travaux de (**Bensaleh 2014**), en effet son screening phytochimiques, sur les parties aériennes, ont révélé la richesse de cette plante en tanins et coumarines. Par ailleurs, les travaux de (**Djahra et al., 2014**), rapportent la présence des tanins, alors que l'étude de (**Azzi et al., 2014**), signalent en plus des tanins, des alcaloïdes et les coumarines. Les travaux de (**Ashkennazy 1983**) ont isolé un grand nombre de métabolites secondaires du genre *Marrubium*, tels que flavonoïdes, sesquiterpènes, diterpènes, triterpènes et les tanins. Ces différents composés du métabolisme secondaire est responsables de l'activité biologique du Marrube (**Djahra, 2014**).

3. Avantages et inconvénients des plantes biocides

3.1. Les avantages

Pour protéger les plantes contre les ravageurs pendant longtemps, les paysans avaient développé des méthodes naturelles pour lutter contre les ravageurs des plantes.

Ces méthodes naturelles étaient sans risque pour le cultivateur et pour le consommateur. Leur efficacité à court terme n'est en général pas aussi élevée que celle des méthodes de protection chimique.

Mais à long terme, les méthodes de protection naturelle des cultures présentent plusieurs avantages :

- Elles abaissent le risque de formation d'organismes résistants ;
- Elles provoquent moins de dommages parmi les adversaires des ravageurs ;
- Elles abaissent le risque de formation des ravageurs secondaires ;
- Elles sont moins dangereuses pour l'homme ;
- Elles ne conduisent pas à la pollution chimique de l'environnement ;
- Elles sont indépendantes des possibilités d'approvisionnement en produits chimiques agricoles ;
- Elles peuvent revenir moins chères que les produits chimiques (**Windley et al, 2012**).

3.2. Les inconvénients

Certains des avantages écologiques des biopesticides, comme leur faible rémanence ou le fait qu'un produit soit actif contre un faible spectre de nuisibles, peuvent être considérés comme des inconvénients. En effet, ces deux avantages écologiques combinés à leur activité souvent dépendante des conditions climatiques et environnementales rendent les biopesticides moins efficaces que leurs homologues chimiques. Certains professionnels de l'agriculture estiment que les biopesticides ne leur conviennent pas car ils ne sont pas assez efficaces.

Ces derniers évaluent les résultats du biopesticide à court terme, comme s'il s'agissait d'un substitut aux produits phytosanitaires chimiques. Cependant, la mise en place et l'efficacité d'un contrôle biologique doivent être évaluées sur la durée (**Popp et al, 2013**).

Conclusion

et

Perspectives

Conclusion

La région de Mila est très riche en plantes médicinales riches en substances qui ont des propriétés insecticides, fongicides, herbicides, bactéricides et nématicides. De ce fait, il est intéressant d'évaluer ce patrimoine et de se décaler vers la lutte biologique contre les différents ravageurs pour protéger la santé humaine et les différentes cultures.

La lutte chimique contre les ravageurs, présente un problème écologique et un inconvénient majeur pour l'équilibre des écosystèmes des milieux naturels. En plus, les produits chimiques présentent des taux de toxicité très élevés induisant des problèmes sur la santé humaine. Pour pouvoir proposer aux consommateurs des aliments de bonne qualité et sans traces de pesticides, il est indispensable de rechercher des méthodes alternatives, voire même traditionnelles, non chimiques et surtout respectueuses de l'environnement.

Les plantes produisent des substances actives ayant des propriétés insecticides, aseptiques ou encore régulatrices de la croissance des plantes et des insectes. Le plus souvent, ces substances actives sont des métabolites secondaires qui, à l'origine, protègent les végétaux des ravageurs.

Les extraits bruts de plantes suscitent un intérêt croissant en tant que source potentielle de molécules naturelles bioactives. Leur utilisation est étudiée en vue de les exploiter comme alternatives aux produits chimiques dans le traitement des maladies infectieuses et pour la protection des cultures contre les champignons ; insectes et bactéries. Ces extraits végétaux font l'objet de recherches approfondies en raison de leur potentiel en tant que solutions durables et respectueuses de l'environnement pour l'agriculture et la santé des plantes. En explorant les composés présents dans ces extraits, nous pouvons identifier des molécules actives qui peuvent avoir des propriétés antifongiques et antimicrobiennes, offrant ainsi des alternatives prometteuses aux produits chimiques de synthèse. Cependant, il est important de mener des études approfondies pour évaluer l'efficacité, la sécurité et la stabilité de ces extraits végétaux afin de les utiliser de manière efficace et durable dans la lutte contre les maladies infectieuses et les ravageurs des plantes.

Références

Bibliographiques

Références bibliographiques

A

Abivardi, C. 1971. Studies on the effects of nine Iranian anthelmintic plant extracts on the root-knot nematode *Meloidogyne incognita*. *Phytopath. Z.* 71:300-308.

Adou L.M.D., Koné M.W., Ipou Ipou J. et N'Guessan K.E. 2016. Ethnobotanique et analyse phytochimique qualitative de *Pteridium aquilinum* (L.) Kühn (Dennstaedtiaceae), une Ptéridophyte utilisée comme plante médicinale en Côte d'Ivoire. *Agroalimentaires*.

Ahmad, L. 2016. Stockage des céréales : L'Algérie doit développer ses capacités de Stockage.http://www.lemaghreb.dz.com/?page=detail_actualite&rubrique=Agriculture&id=79331.

Al Kadi, A., 1989 -Usage de quelques plantes dans la médecine populaire en libé, Vol1-2.

Anastasiadis I., Giannakou I., Prophetou-Athanasidou D. & Gowen S., 2008. The combined effect of the application of a biocontrol agent *Paecilomyces lilacinus*, with various practices for the control of root knot nematodes. *CropProt.*, **27**, 352-361.

Armstrong J.S. 2006. Mitochondrial membrane permeabilization: the sine qua non for cell death. *Bioessays*, 28(3):253-260.

Arvy, M. P., & Gallouin, F. 2015. Épices, aromates et condiments. Belin.

Ashkenazy D., Friedman J., Kashman Y., 1983 -The furocoumarin composition of *Pituranthostriradiatus*. *Journal of Medicinal Plant Research*, 47: 218-220. 15. Auratus. *Fish physiol. Biochem.* Vol. 33(1): 29-34

Azzi R, Lahfa F And Djaziri R., 2014 -Phytochemical, antihyperglycemic and antihyperlipidemic study of crude hydroalcoholic extract of aerial parts of *Marrubium vulgare* L. in normal and streptozotocin induced-diabetic wistar rats. *Int J Pharm SciRes* : 5(5) : 2006-13. 18. AZZI R, LAHFA F

B

- Baba Aissa F. 1999.** Encyclopédie des plantes utiles (Flore d'Algérie et du Maghreb), Librairie moderne, Rouïba, 173 p.
- Babulka P. 2005.** La Mélisse (*Melissa officinalis* L.). Phytothérapie, 3 : 114
- Babulka P. 2005.** La Mélisse (*Melissa officinalis* L.). Phytothérapie, 3 : 114-11
- Barbosa R.R., Fontenele-neto. J.D. et Soto-blanco B. 2008.** Toxicity in goats caused by oleander (*Nerium oleander*). Research in Veterinary Science, 85(2): 279-281.
- Beloued A. 2005.** Plantes médicinales d'Algérie. Edition Office des Publications Universitaires, 244 p.
- Benghanou, M.(2012).** La phytothérapie entre la confiance et méfiance. Mémoire professionnel infirmier de la sante publique, institut de formation Paramédical CHETTIA (Alger): 56.
- Benjamin A. et Manickam V.S 2007.** Medicinal pteridophytes from the Western Ghats. *Indian journal of traditional knowledge*, 6(4):611-618.
- Bensalah, F., 2014** - Contribution à l'étude phytochimique et l'effet hémolytique del'extrait brut hydroalcoolique de la partie aérienne de Marrubiumvulgare L. Mémoire Master : Biochimie appliqué. Tlemcen : Université Abou BekrBelkaid, 40 p.
- Bergé, J.-B. 1971.** Méthodes culturales et variétés résistantes. pages 537 à 593 in Fédération nationale des groupements de protection des cultures. 1971. Les nématodes des cultures. FNGPC, Paris.
- Berthet, O. 2014.** Y A-T-Il Une Place Pour La Phytothérapie Dans La Prévention Des Maladies Cardiovasculaires?. Doctorat, Joseph Fourier. Retrievedfrom<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01025271/document>.
- Boeck et Lancier S A, Paris: 514p
- Bonzi S., 2007-** Efficacité des extraits de quatre plantes dans la lutte contre les champignons transmis par les semences de sorgho (*sorghum bicolor*(L) moench). Cas particulier Colletotrichum graminicola (Ces.) Wilson et Phoma sorghina (Sace.) Boerema, Dorenbosch et van Kesteren. Mémoire DEA, phytopathologie, Burkina Faso, 39 p.
- Bordez L. (1753).** «Grandes absinthe *Artemisia absinthium* L » Faculté libre des sciences et technologies, université catholique de Lille.

Références bibliographiques

Bostanian N.J., Lasnier J., Trudeau M. et Racette G. 2005. Les auxiliaires échantillonnés dans des vignobles de Dunham et St-Alexandre, au Québec, p. 37-40. Dans Vincent, C., Lasnier, J., Bostanian, N. J. 2005 (eds). La viticulture au Québec, vol. 2., 51 p

Bouzeraa H. 2014. Evaluation de l'impact de deux mimétiques de l'hormone de mue (RH-2485 et RH5992) sur les gonades males d'*Ephestiakuuehniella*, un Lépidoptère ravageur des denrées stockées : aspect structural, biochimique et hormonal. Thèse de Doctorat en Biologie Animale. Université Badji Mokhtar Annaba, Algérie. 100 p.

Breitmaier E. 2006. Terpenes: Flavors, Fragrances, Pharmaca, Pheromones. Wiley-VCH, 214p.

Brown, Hoslundia opposstavahlet Orthosiphon Pallidus royle ex benth. Mémoire D'Etudes Approfondies (D.E.A) en Sciences Biologiques Appliquées, (BurkinaFaso): 34-42.

Bruneton, J. 1999. Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. English..

Bruneton.J Pharmacognosie et phyto-chimie plantes médicinales, 2ième édition Paris, France, Lavoisier. 1993.

Bruneton.J. Pharmacognosie et phytochimie .Plante médicinales, Edition Technique et documentation, 3éme Edition Lavoisier, Paris, 2004.

C

Chaiyasit D., Choochote W., Rattanachanpichai E., Chaithong U., Chaiwong P., Jitpakdi A., Tippawangkosol P., Riyong D. et Pitasawat B. 2006. Essential oils as potential adulticides against two populations of *Aedes aegypti*, the laboratory and natural field strains, in Chiang Mai province, *Northern Thailand. Parasitol. Res.*, 99(6):715-721.

Cowan M. M. 1999. Plant products as antimicrobial agents. *Clinical Microbiology Reviews* 12(4):564-570.

D

Dellile L. 2007. Les plantes médicinales d'Algérie. Edition Berti Alger, 240 p. 89.

Références bibliographiques

Derwich E., Benziane Z. et Boukir A. 2010. Chemical composition of leaf essential oil of *Juniperus phoenicea* and evaluation of its antibacterial activity. *International Journal of Microbiology and Biology*. 12(2), 199-204.

Derwich E., Benziane Z. et Boukir A. 2010., GC/MS analysis and antibacterial activity of the essential oil of *Mentha pulegium* Grown in Morocco. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 6(3): 191-198.

Derwich E, Benziane Z and Boukir.(2009).Chemical compositions and insecticidal activity of essential oils of three plants *Artemisia herba alba*, *Artemisia absinthium* and *Artemisia pontica*(Morocco).*EJE Che*,8(11).1202-1211.

Dinan L., Harmatha J. et Lafont R. 2001. Chromatographic procedures for the isolation of plant steroids. *Journal of Chromatography A*, 935(1-2): 105–23.

Djahra A. 2014 -Etude phytochimique et activité antimicrobienne, antioxydante, antihépatotoxique du Marrube blanc ou *Marrubium vulgare* L. thèse en vue de l'obtention du diplôme de doctorat en science

Dumas Y. 2002. Que savons-nous de la Fougère aigle ? *Biologie et Écologie*. Rev. For. Fr. LIV – 4 :357-374

Dutertre J., 2011. Enquête prospective au sein de la population consultant dans les cabinets de médecine générale sur l'île de la Réunion : à propos des plantes médicinales, utilisation, effets, innocuité et lien avec le médecin généraliste. Thèse. Doc. Univ. Bordeaux 2 - Victor Segalen. U.F.R des sciences médicales.120p.

E

El idrissi M., Elhourri M., Amechrouq A. et Boughdad A. 2014. Étude de l'activité insecticide de l'huile essentielle de *Dysphania ambrosioides* L. (Chenopodiaceae) sur *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae) [Study of the insecticidal activity of the essential oil of *Dysphania ambrosioides* L. (Chenopodiaceae) on *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae)]. *J. Mater. Environ. Sci.* 5(4) :989-994.

Elazab S.T., Soliman A.F. et Nishikawa Y. 2020. Effect of some plant extracts from Egyptian herbal plants against *Toxoplasma gondii* tachyzoites in vitro. *Journal of Veterinary Medical Science*. Vol. 83, No. 1 pp. 100-107.

F

Fakchich A. et Elachouri M. 2021. An overview on ethnobotanico-pharmacological studies carried out in Morocco, from 1991 to 2015: Systematic review (part 1), *Journal of Ethnopharmacology*. Volume 267.

FAO. 2014. Résidus agricoles et sous-produits agro-industriels en Afrique de l'ouest : Etat des lieux et perspectives pour l'élevage. E-ISBN 978-92-5-208114-2 (PDF).

Ferron P. 2000. Bases écologiques de la protection des cultures gestion des populations et aménagement de leurs habitat. *Courrier de l'environnement de l'INRA.*, 41 : 33-41.

Forest El Haourane-Msila(Alegria). *Journal OfEcoagritourism*, 2013. 9(2): 27.

G

Gaudio N., 2010. Interactions pour la lumière au sein d'un écosystème forestier entre les arbres adultes, les jeunes arbres et la végétation du sous-bois. Thèse. Cemagref de Nogent-sur-Vernisson, Université d'Orléans, 194 p.

Gilly G . (2005). «Les plantes aromatique et huiles essentielles à grasse» ed. L'hamattan paris , p193-197.

Grunwald J., Brendler T. et Jaenicke C. 2007. Physician's Desk Reference (PDR) for herbal medicines – 4ème édition, Montval. Thompson, 1026 p.

Grunwald J. Janick C. guide de la phytothérapie. 2ème édition. Italie : marabout ; 2006.

Guignard. J. (1983) .LOUIS. P.M, Abrégé de botanique. 5ème Edition.

Guzman M.G., Halstead S.B., Artsob H., Buchy P., Farrar J., Gubler D.J., Hunsperger E., Kroeger A., Margolis H.S., Martinez E., Nathan M.B., Pelegriano J.L., Simmons C., Yoksan S. et Peeling R.W. 2010. Dengue: a continuing global threat. *Nature Reviews Microbiology*, 8: 7-16.

H

Hanmk.,Kims.I.Etahnyj.,2006.Insecticidal and anti feedant activity Of medicina lplant extracts against *Attagenusunicolorjaponicas* (Coleoptera: Dermestidae, *Journal of Stored Products Research*,Vol.42,pp.15-22.

Haoui I. E., Derriche R., Madani L. & Oukali Z., 2016. Extraction of essential oil from *Inula viscosa* L. leaves: composition, antifungal activity and kinetic data. *Journal of Essential Oil Bearing Plants* 19 (1): 108-118.

Références bibliographiques

Hayon J.C. 2007. Les plantes qui nous parlent. Traditions et thérapeutique Editions Ouest France, pp 22-23.

Hopkins, W G.(2003). Physiologie végétale. 2éme édition américaine, de

I

Idrissihassanil. M., Ouldahmedoum.L., Mayade.H.Etbouaichia,2002.

Iserin P. Encyclopédie des plantes médicinales. 2éme édition. Londres : Larousse ; 2001.

J

Jean Bruneton. Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. 3eme édition,1999. édition tec et doc

Jeanne Rose, 375 Essential Oils and Hydrosols, Frog, Ltd. Berkeley, California, 1999.

K

Kansole, M.M.R.(2009) .Etude ethnobotanique, phytochimique et activités Biologiques de quelques lamiaceae du Burkina Faso: cas de *Leucasmartinicansis* (Jacquin) R.

Kartalm.,Altunm.L.Etkurucus.,2003.H.P.L.C.méthod for the analys is of harmol,harmalol,harmine and harmaline intheseeds of*Peganum harmala* Journaof Pharmacology Biomedical Annal,Vol.31,pp.263-269.

Katembo K.J. 2010. Contribution à l'étude phytosociologique du groupement à *Pteridium Aquilinum* (L.) Kuhn (1879) dans le milieu de Kasugho. Université de conservation de la Nature et de Développement de Kasugho - Licence en Biologie/Ecologie et Gestion des Ressources Végétales, 39 p.

Kerris T., Djebili Y., Amoura S., Bouguerra S. et Rouibah M. 2008. Essai d'utilisation du laurier-rose *Nerium oleander* L. en lutte biologique contre le *Lymantria* dispar. 2ème Conférence Internationale sur la Biodiversité des Invertébrés en Milieu Agricole et Forestier, INA. Alger, 6 pp.

Khadri, S.(2009).évaluation de l'activité antibactérienne de l'huile essentiel de

L

Lambert N. 2010. Applicabilité de la lutte biologique aux ravageurs au Québec. Essai effectué en vue de l'obtention du grade de maître en environnement (M.Env.). Université de Sherbrooke.103p.

Larbi Mohamed. Jawabri Adel. (2015 -2016). Mémoire de master en génie des procédés. Spécialité: pharmacie industrielle .thème : formulation pharmaceutique d'une émulsion buvable a base d'huile essentielle d'artemisia absinthium L.

Lee, S., Peterson C. J. et Coats, J.R. 2003. Fumigation toxicity of monoterpenoids to several stored product insects. J. Stored., Prod. Res. 39:77–85.

Lelong F. 2008. Les belles et les bêtes : Précis illustré de toxicologie botanique à usage vétérinaire, Thèse de Doctorat Vétérinaire, Faculté de Médecine, Nantes

Lelong F. 2008. Les belles et les bêtes : Précis illustré de toxicologie botanique à usage vétérinaire, Thèse de Doctorat Vétérinaire, Faculté de Médecine, Nantes, 327 p.

Liu H., Yi M., Shi X., Liang P., Gao X., 2007.- Substrate specificity of brain

M

Macdonald; D.H. ET W.F.MAI.1963. Suitability of various cover crops as hosts for the lesion nematode ;53 :730-731

Mahmoudi H., Hosni k., Zaouali W., Amri W., Zargouni H., Ben Hamida N., Kaddour R., Hamrouni L., Ben Nasri M. et Ouerghi Z., 2015. Comprehensive phytochemical analysis, antioxidant and antifungal activities of inula viscosa aiton leaves. Journal of Food Safety: 1-12.

Majewski, M. 2014. Allium sativum: facts and myths regarding human health. RocznikiPaństwoweZakładuHigieny, 65(1).

Makni H. 2015. Structure of the Black Bean Aphid *Aphis fabae* (Hemiptera: Aphididae) Complex, Inferred from DNA Barcoding. African Entomology, 23(2) : 321-328

Mehani.M, Activité antimicrobienne des huiles essentielles d'Eucalyptus camendulensis dans la région d'Ouargla, thèse doctorat. Université de KASDI Merbah, Ouargla, 2015.

Mekhtva.NP., Van Der Werf W. (1997).The influence of the black beanaphid, *Aphisfabae* Scop and its honeydew on the photosynthesis of sugarbeet . Annals of Applied Biology, 122,189-200.

Mercier B., Prost J. et Prost M. 2009. The essential oil of turpentine and its major volatile fraction (α - and β -pinenes): A review. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 22(4):331-42.

Mila I., Scalbert A. 1994. Tannin antimicrobial properties through iron deprivation a new hypothesis. International Symposium on Natural Phenols in Plant Resistance 381(2):749-755 Mokhtar. Annaba.76p.

Molla O., Monton H., Beitia F et Urbaneja A. 2008. La polilladel tomate, unanuevaplagainvasora, Tutabsoluta (Meyrick), Eds. AAgrotécnicas, S.L. CIF B 80194590 Terallia,

N

Ndomo A. F., Tapondjou A.L., Tendonkeng F., Tchouanguép F. M. 2009. Evaluation des propriétés insecticides des feuilles de *Callistemonviminalis*(Myrtaceae) contre les adultes d'*Acanthoscelidesobtectus* (Say) (Coleoptera ; Bruchidae). TROPICULTURA, 27 (3) :137-143.

Ngamo L.S.T., Hance Th. 2007. Diversité des ravageurs des denrées et méthodes alternatives de lutte en milieu tropical. TROPICULTURA, 25(4) : 215-220

O

Obeng-Ofori D., CH. Reichmuth., J. Bekele. et A. Hassanali. 1997. Biological activity of 1,8 cineole, a major component of essential oil of *Ocimum kenyense* (Ayobangira) against stored product beetles. *Journal of Applied Entomology*, 121(1-5) : 237-243 oils. *Crop Prot.*, 13(8):624–628.

Officinale, science et thérapeutique. Édition LAVOISIR, Paris: 38, 41.

Ojimelukwe P.C. et Adler C. 1999. Potential of zimtaldehyde, 4-allylanisol, linalool, terpeneol and other phytochemicals for the control of confused beetle (*Tribolium confusum* J.D.V.) (Col: Tenebrionidae). *J. Pest. Sc.* 72: 81-86.

OkusaNdjolo P. 2012. Etude phytochimique et activité antimicrobienne directe et indirecte de *Cordiagilletii* De Wild (Boraginaceae). Thèse de doctorat." Sciences Pharmaceutiques". Université Libre De Bruxelles, P. 26.

Omezzine F., Daami-Remadi M., Rinez A., Ladhari A. et Haouala R., 2011. In vitro assessment of *Inula* spp. organic extracts for their antifungal activity against some pathogenic and antagonistic fungi. *Afr. J. Microbiol. Res.* 5, 3527–3531.

Oussalah M., Caillet S., Saucier L. and Lacroix M., 2007-Inhibitory effects of selected plant essential oils on four pathogen bacteria growth: *E. coli* O157:H7, *Salmonella*

Références bibliographiques

typhimurium, Staphylococcus aureus and *Listeria monocytogenes*. Food Control. 18 (5), 414-420.

Owabali M.S., Oladimeji M.O., Lajide S., Singh G., Marimuthu P. et Isidorov V.A. 2009. Bioefficacité de trois huiles essentielles contre *Sitophilus zeamais* (Motschulsky) et *Callosobruchus maculatus* (Fabricius). Elec .*J. Env. Agricult. Food Chem.*, 14 : 828-835.

P

Paris R. & Moysé H. 1971. Précis de Matière médicale, Ed. Masson et cie, T.III, pp .266 - 276.

Paulo R., Souza C.S., Nunes N.R., Freitas J.R.B., Eduardo J.P., André R.F., Eloi A., da Silva F.W., Schreiner E.C. et Muniz H. 2020. Sub- and supercritical D-limonene technology as a green process to recover glass fibres from glass fibre-reinforced polyester composites, *Journal of Cleaner Production*, 10.1016/j.jclepro.2020.119984, (119984).

PELT, J. M. (1980). Les drogues, leur histoire et leurs effets. Édition Doin, Paris: 221.

Popp J., Pető K. & Nagy J., 2013. Pesticide productivity and food security. A review. *Agron. Sustainable Dev.*, **33**, 243-255. Pouvoir insecticide de *Peganum Harmala* sur *Schistocerca Gregaria*: Effets de l'huile et des extraits de feuilles. *Biologie et Santé*, Vol.2, pp.122-133. *Pseudomonas aeruginosa*. Thèse de magister en Biochimie. Université BADJI

Q

Quézel, P., & Santa, S. 1963. Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales (No. 581.965 Q8).

R

Regnault-Roger C., Philogène B.J.R., Vincent C. 2006. Biopesticides d'origine végétale. *TROPICULTURA*, 24(2) : 128.

Remaci, D., Effets antimicrobiens de l'extrait à l'hexane aqueux de *Thymus vulgaris* (Thym) récolté dans la région de Naama sur la croissance des germes lactiques: *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus*. 2017. mémoire de master , université de Mostaganem

Rocher, F, (2004) : lutte chimique contre les champignons pathogènes des plantes : Evaluation du systémier phloémienne de nouvelle molécules à effet fongique et d'activateurs de réaction de défense. Université de Poitiers. Thèse de doctorat. Faculté de Sciences fondamentales et appliquées. Ecole doctorale : ingénierie chimique, biologie et géologie, 163p.

S

Sain-Tlebe L. 1991. L'assainissement et la conservation des aliments par ionisation. Association des ingénieurs en génie atomique du Maroc A.I.G.A.M., 21-28.

Sanago R., 2006.Le rôle des plantes médicinales en médecine traditionnelle. Université Bamako(Mali): 53.

Sari, M. Hendel, N. Sarri, D. Boudjelal,A. Benkhaled, A.(2013). Ethnobotanical study of medicinal Flora used by the people of the

Sarni-Manchado P., Veronique C., 2006. Les polyphénols en

Seddiki H., Chaalal M., Stambouli I., 2013- Mila la wilaya. Spectaculaire chute de Tamda près Ahmed Rachedi. Rapport technique.Ed : Albayazin. 101p.

Sekkoum Khaled. Composition phytochimique et effet, in vitro, des extraits de quelques plantes médicinales du sud ouest Algérien sur la cristallisation lithiasique oxalocalcique (thèse) 2011.

Sendl, A. 1995. Allium sativum and Allium ursinum: Part 1 Chemistry, analysis, history, botany. Phytomedicine, 1(4), 323-339.

Simmons, Eg. (2007). Alternria themes and variations (344-386) species on

Skiredj A. Elattir H. Elfadi A. (2002). «Bulletin mensuel d'information et de liaison du programme national de technologie en agriculture » (PANTA) DERD ,RABAT.

Soijwan T.A. (1948). Manual of pharmacology, 7e éd ; London, W. B. Saunders Co., 1948, 211.

Solanaceae. Mycotaxon.75: 1-115.

Soukehal B., 2010- La wilaya de Mila: villes, villages et problématique de l'alimentation en eau potable.Thèse de Doctorat. Université Mentouri Constantine, Algérie, 23p.

Soukehal B., Cherrad S., 2011- Les ressources en eau dans la wilaya de Mila mobilisation, consommation et comportement de ménages. Science et technologie D -N°34. Spichiger R. E., Savolainen V. V., Figeat M., Jeanmonod D., 2009- Botanique systématique des plantes à fleurs. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes. Francia. 413p.

Sylvie Verbois, Huiles Essentielles et Parfums qui Guérissent et qui Relaxent, La Voie De l'Ayurveda, Ed. Trajectoire, 2001.

T

Tissier, Y. 2011. Les vertus de l'Ortie. Tredaniel. Le Courrier du Livre. France .

Touil, A., Litaïem, J., &Zagrouba, F. 2015. Isothermes de sorption et propriétés thermodynamique de l'Allium sativum. Journal of the Tunisian Chemical Society, 17, 105-114.

U

Ulubelen A., Oksuz S., Goren N., 1987. Sesquiterpene acids from *Inula viscosa*. Phytochemistry, 26, 1223-1224.

W

Wang, W. Q., Ben-Daniel, B. H., and Cohen, Y.,(2004). Extracts of *Inula viscosa* control downymildewcaused by *Plasmopara viticola*in grapevines.(Abstr.) *Phytoparasitica* 32:208.

WICHTL, M. ANTON, R. (2009). Plantesthérapeutiquestradition, pratique

Williams I.S. et Dixon A.F.G. 2007. Life cycles and polymorphism. In: *Aphids as crop pests*, CAB International, Wallingford, pp. 69-86.

Williams I.S. et Dixon A.F.G. 2007. Life cycles and polymorphism. In: *Aphids as crop pests*, CAB International, Wallingford, pp. 69-86.

Windley M. et al., 2012. Spider-venom peptides as bioinsecticides. *Toxins*, 4, 191-227.

Y

Yakhlef G., 2010 -Etude de l'activité biologique de feuilles de *Thymusvulgaris* et *Laurusnobilis*. Thes. Mag. Univ. Batna. 110p.

Références bibliographiques

Yesil-Celiktas et al. Inhibitory effects of rosemary extracts, carnosic acid and rosmarinic acid on the growth of various human cancer cell lines. *Plant Foods Hum Nutr.* 2010 Jun;65(2):158-63.

Webographies

Anonyme 01 <http://www.doctissimo.fr/html/sante/phytotherapie/plante-medicinale/romarin.htm>.