الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة الشاذلي بن جديد الطارف

Université Chadli Bendjedid. El Tarf

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département de Biologie

Mémoire de fin d'étude
Présenté en vue de l'obtention d'un Diplôme de Master II en
« Agroenvironnement et Bio indicateurs »

THEME

Extraction des huiles essentielle, screening phytochimique et étude des bioactivités de quelques plantes médicinales « Artemissia herba alba, Ruta chalepensis,Urtica dioica» .

M^{elle} Sahel Rayen et M^{r} Abidi Youcef

Date de soutenance : 26/06/2023

Devant le jury

Président :	**BERGAL A**	**MCA**	**Université Chadli Bendjedid. El Tarf**
Examinateur :	**KACHOUR L**	**MAA**	**Université Chadli Bendjedid. El Tarf**
Promoteur :	**DELEMI A**	**MCA**	**Université Chadli Bendjedid. El Tarf**

Année Universitaire: 2022/2023

Dédicace

Je dédie ce modeste travail

Au Dieu le tout puissant, qui m'a tracé le chemin de vie, et qui m'a donnée la force pour réaliser ce travail.

A mes chers parents

Pour leur soutien, leur patience, leur encouragements durant tout mon parcours scolaire qui n'ont jamais cessé, de formuler des prières pour moi et de m'avoir épaulé pour que je puisse atteindre des niveaux aussi important dans mes études.

Je ne saurais assez les remerciés, qu'ils trouvent ici tout mon respect et mon amour.

A ma sœur et mon frère pour leurs encouragements tout le long de mes études ainsi que toute la famille SAHEL.

A mon cher binôme Abidi Youcef pour son aide, sa gentillesse et sa sympathie

A tous mes amis de la promotion (Agro –environnement et bio -indicateurs) de l'année universitaire 2023-2024.

Un grand merci à toute personne qui m'a aidé de près ou de loin pour que je puisse terminer ce modeste travail.

Sahel.R

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

À mes très chers parents que Dieu me les garde

Ames frère et mes sœurs

A toute ma famille

Sans oublier mon binôme « Rayen » pour sa gentillesse et sa sympathie.

A mes amis et mes collègues de la promotion

A toute personne qui me connais

Abidi.Y

Remerciements

Au nom d'**Allah** le tout miséricordieux qui par sa grâce et sa bonté nous a donné le courage, la santé et la foi pour nous permettre d'atteindre l'objectif tant visé.

On voudrait dans un premier temps remercier, notre directrice de mémoire **Mme Delimi**. **A** pour sa patience, sa disponibilité, surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter notre réflexion, et dont l'amabilité et la patiente exemplaire nous ont aidés à mener à bien notre travail sans oublier sa gentillesse.

Honorables gratitudes envers les membres de jury, Madame **BERGAL A** « MCA » et Madame **KACHOUR L** « MAA » à l'Université Chadli Bendjedid. El Tarf » de nous avoir accordé de leur temps afin de juger notre travail.

Nous tenons à remercier Tous ceux qui nous ont donné la main pour la réussite de notre pratique dans laboratoire pédagogique de l'université Particulièrement : BADI Yahiaouia, Laacheb Aissa et Bnoumechiara Zouhir…

Mille fois merci

Mille merci à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Sahel, et Abidi

RESUME

Dans le cadre de la valorisation de nos ressources végétales, l'objectif de l'étude est la caractérisation chimique des principes actifs de trois espèces végétale très répondue « l'Armoise blanche, l'ortie et la rue » et d'autre part l'étude des activités biologiques des plantes a huiles essentielles à savoir leur pouvoir antioxydant et le pouvoir allélochimique ou bioherbicide sur les graines de plante adventice et sur le blé tendre

On a au préalable effectué un criblage préliminaire des différentes familles de métabolites secondaires majoritaires de la plante en question. En effet, le screening phytochimique des feuilles, a montré la présence de divers métabolites secondaires connus pour leur importance biologique « « Alcaloïdes, Saponosides, Flavonoïdes, Tanins, Huile volatile, Quinones ».

L'huile essentielle a été extraite par hydrodistillation, le meilleur rendement obtenu a été enregistré à la récolte de Armoise blanche du mois de janvier et mars correspondant à la période de floraison (0,75 %).

Le pouvoir antioxydant des huiles essentielles étudiées, montrent un pourcentage d'inhibition du radical de DPPH de *Artemisia herba alba* de (91%), nettement supérieure à celui enregistré par la plante *Ruta chalepensis* (79%).

L'effet phytotoxique de l'huile essentielle a été également étudié sur deux plantes l'adventice (*Convolvulus arvensis*) et une espèce de blé tendre. Les paramètres de croissance testés révèlent une forte activité herbicide sur la plante adventice et un effet moindre sur la variété de blé tendre. En effet nous signalons un arrêt de l'évolution du taux de germination des graines de *Convolvulus arvensis* a environ 60%, l'huile essentielle provoquent aussi une diminution importante la longueur moyenne des racines et un retardement de six à huit dans l'élongation de la tige avec un raccourcissement plus important dans les mesures des hauteurs des tiges traitées de: 45.39% pour la plus faible dose « 0,05 », de :18.08% pour la dose « 0,1 » et de : 14.67% pour la dose « 0,2 » par rapport au témoin.

Mots clés : *Artemisia herba alba* Asso, *Ruta chalepensis*, screening chimique, huile essentielle, pouvoir antioxydant, pouvoir bioherbicide.

ملخص

كجزء من تطوير مواردنا النباتية ، فإن الهدف من الدراسة هو التوصيف الكيميائي للمكونات النشطة لثلاثة أنواع نباتية شائعة جدًا "حبق الوادي الأبيض ، نبات القراص والحروق" ومن ناحية أخرى دراسة الأنشطة البيولوجية للنباتات. بالزيوت الأساسية، أي قوتها المضادة للأكسدة وقوة مبيد نباتي طبيعي على بذور نباتات النباتات الضارة وعلى القمح اللين.

تم إجراء فحص أولي للعائلات المختلفة من المستقلبات الثانوية الرئيسية للنبات المعني مسبقًا. في الواقع ، أظهر الفحص الكيميائي النباتي للأوراق وجود مستقلبات ثانوية مختلفة معروفة بأهميتها البيولوجية "قلويدات ، صابونوزيدات ، فلافونويد ، تانينات ، زيت طيار ، كينون."

تم استخلاص الزيت العطري بالتقطير المائي ، وسجل أفضل محصول تم الحصول عليه في موسم حصاد حبق الوادي الأبيض في شهري يناير ومارس المقابل لفترة الإزهار (0.75٪).

أظهرت القوة المضادة للأكسدة للزيوت الأساسية المدروسة نسبة تثبيط لجذر DPPH من نبات الشيح بنسبة (91٪) ، وهي أعلى بكثير من تلك التي سجلها نبات الفيجل (79٪).

تمت دراسة التأثير السام للنبات للزيت العطري على نباتين من النباتات الضارة (اللبلاب)ونوع من القمح اللين. أظهرت معاملات النمو المختبرة نشاط مبيد أعشاب قوي على النباتات الضارة وتأثير أقل على صنف القمح اللين. لقد أبلغنا بالفعل عن توقف في تطور معدل إنبات بذور اللبلاب عند حوالي 60٪ ، كما يتسبب الزيت العطري أيضًا في انخفاض كبير في متوسط طول الجذور وتأخير من ستة إلى ثمانية في استطالة الساق ذات السمن الأكبر في قياسات ارتفاعات السيقان تمت معالجتها بـ: 45.39٪ لأقل جرعة "0.05" ، بنسبة: 18.08٪ للجرعة "0.1" وبنسبة: 14.67٪ للجرعة "0.2" مقارنة بالشاهد.

الكلمات الرئيسية: الشيح ، الفيجل ، الفرز الكيميائي ، الزيت العطري ، القوة المضادة للأكسدة ، مبيد نباتي طبيعي.

ABSTRACT

As part of the development of our plant resources, the objective of the study is the chemical characterization of the active ingredients of three very popular plant species "White mugwort, nettle and rue" and on the other hand the study of the biological activities of plants with essential oils, namely their antioxidant power and the allelochemical or bioherbicide power on the seeds of weed plants and on soft wheat

A preliminary screening of the various families of major secondary metabolites of the plant in question was carried out beforehand. Indeed, the phytochemical screening of the leaves showed the presence of various secondary metabolites known for their biological importance ""Alkaloids, Saponosides, Flavonoids, Tannins, Volatile oil, Quinones".

The essential oil was extracted by hydrodistillation, the best yield obtained was recorded at the harvest of White Mugwort in January and March corresponding to the flowering period (0.75%).

The antioxidant power of the essential oils studied show a percentage inhibition of the DPPH radical of Artemisia herba alba of (91%), significantly higher than that recorded by the plant Ruta chalepensis (79%).

The phytotoxic effect of the essential oil was also studied on two weed plants (Convolvulus arvensis) and a species of common wheat. The growth parameters tested reveal a strong herbicidal activity on the weed plant and a lesser effect on the common wheat variety. Indeed we report a halt in the evolution of the germination rate of the seeds of Convolvulus arvensis at around 60%, the essential oil also causes a significant reduction in the average length of the roots and a delay of six to eight in the elongation of the stem with a greater shortening in the measurements of the heights of the stems treated by: 45.39% for the lowest dose "0.05", by: 18.08% for the dose "0.1" and by: 14.67% for the dose "0.2" compared to the control.

Keywords: *Artemisia herba alba* Asso, *Ruta chalepensis*, chemical screening, essential oil, antioxidant power, bioherbicide power.

LISTE DES FIGURES

N °	INTITULE	PAGE
01	Classification des herbicides selon le mode de pénétration dans la plante	**08**
02	Poche glandulaire endogène vue en coupe d'une feuille de rue fétide (Rutacée)	**18**
03	Poil secrétaire externe vue en coupe d'une feuille de verveine (Verbénacée)	**18**
04	Schéma du principe de la technique d'hydrodistillation .	**20**
05	Schéma du principe de la technique d'extraction par le CO2 supercritique.	**22**
06	Système d'extraction des huiles essentielles par micro-ondes.	**23**
07	Localisation géographique du site de prélèvement de la région de Dekma (Souk Ahras), (Google Earth, 2020).	**32**
08	Rendement de l'huile essentielle de *A.herba-alba*, pour la récolte du mois de janvier et Mars.	**43**
09	Rendement de l'huile essentielle de *Ruta Chalepensis*, pour la récolte du Mois de Janvier et Mars.	**44**
10	Rendement de l'huile essentielle de *Ruta Chalepensis*, pour la récolte du mois de Janvier et Mars.	**46**
11	Le pourcentage d'inhibition du radical de DPPH.	**47**
12	Effet de l'huile essentielle de *Artemisia herba alba*, sur la longueur moyenne des tiges (cm), chez le blé tendre.	**48**
13	Effet de l'huile essentielle de *Artemisia herba alba*, sur la longueur moyenne des racines (cm), chez le blé tendre.	**49**
14	Effet de l'huile essentielle de *Artemisia herba alba*, sur le taux de germination (%), sur Convolvulus arvensis.	**50**
15	Effet de l'huile essentielle de *Artemisia herba alba*, sur la longueur moyenne des racines (cm), chez de Convolvulus arvensis.	**51**
16	Effet de l'huile essentielle de *Artemisia herba alba*, sur la longueur moyenne des tiges (cm), chez de Convolvulus arvensis.	**52**

LISTE DES TABLEAUX

N°	INTITULE	Page
01	Classification de la plante *Artemisia herba-alba*	**29**
02	Classification de la plante *Ruta chalepensis*	**30**
03	Classification *d'Urtica dioica*	**31**
04	Résultats du screening phytochimique de les plantes *A.herba-alba et Ruta Chalepensis*	**41**

LISTE DES PHOTOS

N°	INTITULE	PAGE
01	Terrain couvert par des touffes d'Artemisia herba alba Asso et de Ruta chalepensis de la région de Dekma (Souk ahras).	**32**
02	Séchage de la plante	**33**
03	Activité antioxydante par diphenyl-picryl-hydrazyl (DPPH)	**36**
04	Dispositif d'extraction des huiles essentielles	**37**
05	Les semences de Convolvulus arvensis et blé tendre	**38**
06	Dispositif expérimentale	**39**
07	Huile essentielle	**42**

Sommaire	
Remerciement	
Résumé	
ABSTRACT	
ملخص	
Liste des Figures	
Liste des photos	
Liste de tableaux	
Introduction	**1**
PREMIERE PARTIE : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE	
Chapitre I : Les pesticides	
1. Généralité sur les pesticides	**2**
1.1. Histoire des pesticides	**2**
1.2. Définition des pesticides	**2**
1.3. Classification des pesticides	**3**
1.3.1. Classification selon l'usage	**3**
1.3.2. Classification chimique	**3**
1.3.2.1. Les pesticides inorganiques	**3**
1.3.2.2. Les pesticides organométalliques	**4**
1.3.2.3. Les pesticides organiques	**4**
1.3.3. Classification biologique	**4**
2. Les herbicides	**4**
2.1. Définition des herbicides	**5**
2.2. Composition et formulation	**5**
2.3. Classification des herbicides	**6**
2.3.1. Classification selon les propriétés physico-chimiques	**6**
2.3.2. Classification selon le mode de pénétration dans la plante	**7**
2.4. Toxicité des herbicides	**8**
2.5. Impact sur l'environnement	**9**
Chapitre II : les mauvaises herbes	
1. Introduction	**10**
2. Définition des mauvaises herbes	**10**
3. Impact des mauvaises herbes sur la production agricole	**11**
4. Impact agro – économique des mauvaises herbes	**12**
5. Biologie des mauvaises herbes	**12**
5.1. Cycle vital	**12**
A. Les plantes annuelles	**12**
A.1. Les annuelles d'été	**12**
A.2 Les annuelles d'hiver	**13**
B. Les bisannuelles	**13**
C. Les vivaces	**13**
6. Les principales mauvaises herbes des grandes cultures en Algérie	**13**
7. Moyens de lutte contre les mauvaises herbes	**13**
7. 1 La lutte culturale	**15**
7.2 La lutte chimique	**15**
8. Importance des adventices	**15**
8.1 Intérêt agronomique	**15**
8.2 Intérêt écologique	**16**

Chapitre III : Les huiles essentielles	
1.Définition	**17**
2. Répartition, localisation et fonction des huiles essentielles	**17**
3. Procédés d'obtention des huiles essentielles	**19**
3.1. Extraction par hydrodistillation	**19**
3.2. Extraction aux solvants volatils	**20**
3.3. Extraction par expression à froid	**21**
3.4. Entraînement à la vapeur d'eau	**21**
3.5. Extraction par gaz supercritiques	**22**
3.6. Extraction par micro-ondes	**22**
4. Activité biologique des huiles essentielles	**23**
4.1. Activité antioxydante	**23**
4.2. Activité antibactérienne	**24**
4.3. Activité diverses	**25**
5. Classification des huiles essentielles	**26**
6. Utilisation des huiles essentielles	**26**
7. Toxicité des huiles essentielles	**26**
8. Utilisation des huiles essentielles en tant que bio pesticides	**27**
Deuxième partie : Etude expérimental	
Chapitre IV : Matériels et méthodes	
1.1. Le matériel végétal pour étude chimique et extraction	**29**
1.1.1. Artemisia herba alba	**29**
1.1.2. La plante Ruta chalepensis	**30**
1.1.3. La plante Urtica dioica	**31**
2. Méthodologie de travail	**31**
2.1. Récolte des échantillons	**31**
2.1.1. Séchage et conservation	**33**
2.2. Screening phytochimique (testes qualitatives)	**33**
2.3 Evaluation du pouvoir antioxydant	**35**
2.4. Extraction d'huile essentielle	**36**
2.4.1. Hydrodistilation	**36**
3. Etude de l'Activité Bio-herbicide de l'huile Essentielle	**38**
3.1 Présentation des modèles biologiques d'essai (Blé et plante adventice)	**38**
3.1.1. Convolvulus Arvensis	**38**
3.1.2. Blé tendre	**38**
3.2. Conduite de l'essai	**39**
3.3. Paramètres étudiés	**39**
3.3.1. Pourcentage de germination	**39**
3.3.2. Longueurs moyennes des racines	**39**
3.3.3. Mesures des longueurs moyennes des tiges	**40**
3.4. Traitement statistiques	**40**
Chapitre V : Résultats et interprétation	
1. Tests des compositions phytochimique	**41**
2. Caractéristiques organoleptiques	**42**
3. Cinétique de rendement	**43**
4. Evaluation de l'activite antioxydant par DPPH	**45**
5. l'Activité Bio-herbicide de l'huile Essentielle	**47**
5.1. Effet de l'huile essentielle sur blé tendre	**47**

5.1.1 Effet sur le taux de germination	**47**
5.1.2. Effet sur la longueur moyenne des tiges	**47**
5.1.3. Effet sur la longueur des racines	**49**
6. Effet de l'huile essentielle sur la plante adventice	**49**
6.1. Effet sur le taux de germination de Convolvulus arvensis	**49**
6.2. Effet sur la longueur des racines, de Convolvulus arvensis	**50**
6.3. Effet sur la longueur des tiges, de Convolvulus arvensis	**51**
Conclusion	**53**
Références bibliographique	
Annexes	

Introduction

INTRODUCTION :

L'une des originalités majeures des végétaux réside dans leurs capacités à produire des substances naturelles très diversifiés; à côté des métabolites primaires dits classiques (glucides, protides, lipides, acides nucléiques), ils accumulent fréquemment des métabolites dits « secondaires» qui appartiennent à des groupes chimiques variés (alcaloïdes, terpènes, composés phénoliques…etc.), et dont la fonction physiologique n'est pas toujours évidente. Ils représentent cependant une source importante de molécules utilisables par l'Homme dans des domaines aussi différents que la pharmacologie ou l'agroalimentaire **(Macheix *et al*, 2005).**

D'autre part en agriculture, pour pallier aux faibles rendements et aux pertes post-récoltes, les producteurs ont de plus en plus recours aux engrais et aux pesticides. Ces intrants agricoles ont des effets cancérigènes et nocifs sur l'environnement **(Cook *et* Baker, 1983).** Ils ont une toxicité avérée pour la faune et la flore et sont dangereux et toxiques même à très faibles doses **(Farr *et al.*, 2004).** Aussi, La toxicité des pesticides pour l'homme découverte lors des études toxicologiques est l'un des facteurs qui a favorisé de nombreux retraits de matières actives (Oerke, 2006). Les herbicides représentent 40 % des pesticides utilises en agriculture, les cultures consommant le plus d'herbicides sont les céréales, mais le devenir de ces toxiques, une fois introduits dans le milieu, est pratiquement incontrôlable. **(Berard et Pelte, 1999).**

D'autre part, L'application sur les cultures de fongicides et herbicides à cibles identiques favorise largement l'apparition d'espèces résistantes. Les pesticides inefficaces deviennent alors obsolètes, ne connaissent plus de débouchés commerciaux et perdent peu à peu leur homologation (**Hanana *et al*., 2014).** Ainsi, des résistances aux pesticides sont apparues sur environ 536 espèces d'arthropodes, 60 genres de champignons phytopathogènes et 174 espèces de plante adventice (**Ceballos, 2008**)

Face aux lourdes pertes de rendements et de qualité des récoltes résultantes de la compétition des plante adventice aux cultures d'une part, et face à la disparition de nombreuses substances actives de synthèse en protection des cultures d'autre part, les chercheurs se sont forcé à faire des efforts concertés pour mettre au point de nouvelles stratégies de contrôle pour la lutte contre les pathogènes et mauvaises herbes; d'où le regain d'intérêt pour les substances d'origine naturelle à effet biopesticide. C'est ainsi, que parmi les méthodes de lutte biologiques dans le domaine agricole, une nouvelle discipline voie le jour, ça consiste à l'utilisation des huiles essentielles **(Dudai *et al.*, 1999).**

Dans cette optique et dans le cadre de la valorisation de nos ressources végétales, l'objectif de l'étude est la caractérisation chimique des principes actifs de trois espèces végétale très répondue « l'Armoise blanche, l'ortie et la rue » et d'autre part l'étude des activités biologiques des échantillons a huiles essentielles à savoir leur pouvoir antioxydant et le pouvoir allélochimique ou bioherbicide sur les graines de plante adventice et sur le blé tendre.

PREMIERE PARTIE
Données bibliographiques

Chapitre I

Les pesticides

I. Généralité sur les pesticides

1.1. Histoire des pesticides

La lutte contre les organismes nuisibles aux cultures a été de tous temps une préoccupation de l'agriculteur. Pendant longtemps, l'essentiel des moyens était de nature physique : ramassage des larves, des insectes adultes, destruction des plantes malades par le feu, désherbage manuel puis mécanique.

L'utilisation de produits chimiques est malgré assez ancienne comme l'indique l'emploi du soufre cité par Homère et celle de l'arsenic signalé par Pline l'Ancien. **(Calvet *et al.*, 2005).**

Au cours du XIXe siècle, les traitements insecticides, fongicides et herbicides apparaissent et prennent une grande importance en raison du développement de graves épidémies qui atteignent des productions agricoles vitales. Deux périodes peuvent être distinguées pour décrire le développement très important des pesticides. Ce sont la première et la deuxième moitié du XXe siècle séparées par la deuxième guerre mondiale. L'utilisation des produits phytopharmaceutiques s'est beaucoup développée au cours de la deuxième moitié du XXe siècle. **(Flogeac, 2004).**

Il existe aujourd'hui une pharmacopée très importante offrant aux divers utilisateurs une gamme variée de produits aux diverses activités sensées pouvoir répondre aux problèmes de protection des plantes et d'une façon générale aux problèmes posés par les organismes vivants nuisibles. Signalons, d'ailleurs, que à côté des insecticides, fongicides et des herbicides, il existe bien d'autres catégories de pesticides destinés à lutter contre d'autres organismes tels que les acariens, les nématodes, les mollusques, les rongeurs….etc. **(Ndao, 2008).**

1.2. Définition des pesticides

Pesticide est un mot récent emprunté à la langue anglaise. Il date de 1959. Il est composé de pest «insecte ou plante nuisible, parasite » (lui-même emprunté au français peste au XVIe siècle) et de -cide, du latin caedere « frapper, abattre, tuer ». **(Gatignol *et* Étienne., 2010).** Les pesticides regroupent l'ensemble des substances (molécules) ou produits (préparations) utilisés dans le secteur agricole ou dans d'autres applications pour éliminer les organismes nuisibles. On distingue deux types de pesticides : les produits phytopharmaceutiques ou produits phytosanitaires et les biocides. **(Regnault-Roger *et al.*, 2005).**

La directive européenne 98/8/CE du 16 février 1998 concernant la mise sur le marché des produits biocides, les définit comme : « Les substances actives et les préparations contenant une ou plusieurs substances actives qui sont présentées sous la forme dans laquelle elles sont livrées à l'utilisateur, qui sont destinées à détruire, repousser ou rendre inoffensifs les organismes nuisibles, à en prévenir l'action ou à les combattre. » **(Calvet *et al.*, 2005; Idrissi *et al.*, 2010).**

1.3. Classification des pesticides

Il existe trois façons de classer les pesticides :

• Par leurs usages.

• Par les organismes vivants visés.

• Et par leurs caractéristiques chimiques. **(Anonyme1, 2004).**

1.3.1. Classification selon l'usage

Les pesticides sont utilisés dans plusieurs domaines d'activité pour lutter contre des organismes vivants nuisibles, d'où des usages différents. Il existe six catégories : **(Anonyme1, 2004).**

a- L'homme et les animaux

Il s'agit d'insecticides et de fongicides utilisés pour l'hygiène humaine et vétérinaire.

b- Les bâtiments d'habitation

Ce sont des insecticides, des rodenticides, des bactéricides et des fongicides.

c- Les bâtiments d'élevage

Il s'agit surtout d'insecticides et de bactéricides.

d- Les locaux de stockage des produits végétaux

Ce sont des insecticides et des fongicides.

e- Les zones non agricoles

Il s'agit principalement d'herbicides utilisés pour désherber les voies de circulation routières et ferrées, les aires d'aéroport et les aires industrielles.

f- Les cultures

Ce sont les pesticides utilisés en agriculture. Ils sont les plus nombreux, principalement des insecticides-acaricides, des fongicides et des herbicides. **(Calvet *et al.*, 2005; Beguin, 2005).**

1.3.2. Classification chimique

Il existe trois catégories de pesticides :

1.3.2.1 Les pesticides inorganiques

Ce sont aussi des pesticides très anciens, ils sont peu nombreux mais certains sont utilisés en très grandes quantités comme le soufre et le cuivre. Il n'existe plus d'insecticides inorganiques et un seul herbicide est encore employé aujourd'hui comme désherbant total, le chlorate de sodium. L'essentiel des pesticides inorganiques sont des fongicides employées

pour traiter la vigne, les arbres fruitiers et de nombreuses cultures maraichères. **(Mörner *et al.*, 2002; Druart, 2011).**

1.3.2.2 Les pesticides organométalliques

Ce sont des fongicides dont la molécule est constituée par exemple d'un métal tels que le zinc et le manganèse et d'un anion organique dithiocarbamate. Quelques exemples de ces pesticides sont le mancozèbe (avec le zinc) et le manèbe (avec le manganèse) **(El Mrabet, 2007).**

1.3.2.3 Les pesticides organiques

L'ensemble des molécules dérivées d'un groupe d'atomes qui constituent une structure de base. Ils regroupent les pesticides organiques naturels, comme la pyréthrine, et les pesticides organiques de synthèse qui sont très nombreux et appartiennent à diverses familles chimiques. Les principales familles sont les organochlorés, les organophosphorés, les carbamates, les pyréthrinoïdes de synthèse, les dérivés de l'urée, les triazines. **(Garon-Boucher, 2003).**

1.3.3. Classification biologique

Face à la profusion de matières actives et de spécialités commerciales, les producteurs et les utilisateurs de pesticides les classent suivant leur cible. **(Devault, 2007).** Outre les classes de pesticides suivantes :

- Les acaricides utilisés contre les acariens.

- Les corvicides et corvifuges, contre les oiseaux ravageurs de culture.

- Les molluscicides, pour lutter contre les limaces sur les cultures maraîchères.

- Les nématicides contre les vers du groupe des nématodes.

- Les rodonticides, dirigés contre les rongeurs. **(Zegels *et* Salemi, 2003),**

II. Les Herbicides

Les herbicides sont les produits phytosanitaires utilisés pour détruire les plantes indésirables dans une culture, appelées encore mauvaises herbes **(Neuweiler, 2009),** cette opération est nommée désherbage. Avant d'entamer aux herbicides, il est essentiel de connaitre qu'est-ce qu'une mauvaise herbe ? Et qu'elles sont les différentes autres techniques de désherbage utilisé avant l'arrivée des herbicides.

Le concept de mauvaise herbe qualifie un élément végétal inopportun, non semé ou non planté, et issue de graine ou de multiplication végétative. L'association française de protection des plantes la définit par : plante herbacée indésirable à l'endroit où elle se trouve. Elle note également, le terme d'adventice est synonyme de mauvaise herbe. Les mauvaises herbes sont considérées comme nuisibles par les effets indésirables qu'elles exercent sur les cultures. **(Gaviglio, 2007).**

La nuisibilité peut être d'ordre primaire ou secondaire. La nuisibilité primaire peut s'exprimer lors d'une concurrence vis-à-vis de la culture pour l'eau, les éléments fertilisants et la lumière. **(Baudry *et al.*, 2001).** Elle peut également être d'ordre secondaire par la présence d'un stock semencier qui, grâce au jeu des levées de dormance, vont permettre à la mauvaise herbe de se maintenir et de se développer dans le milieu **(Tissut *et al.*, 2006).** Afin de limiter la concurrence de ces mauvaises herbes, les agriculteurs ont été utilisé plusieurs techniques du désherbage. Initialement le désherbage s'effectuait manuellement (la binette), puis progressivement il s'est fait de manière mécanique ou thermique puis chimique.

Le désherbage mécanique peut être pratiqué par binage, buttage, labour... entrainant l'arrachement des adventices ou leur coupe. Le désherbage thermique détruit les adventices grâce à l'action de la chaleur qui peut être apportée de différentes manières : par exposition directe des adventices aux flammes, par apport d'eau chaude…etc. **(Zadjan, 2004).**

A partir des années 60, le désherbage chimique à fait son apparition et s'est très vite imposé avec le développement de l'agriculture moderne. Dès 1943-44, jusqu'à 12.000 défoliants furent testés aux USA et plus de 7.000 produits furent découverts. La recherche continua et en 1950, l'armée britannique fut la première à utiliser les herbicides au cours de la guerre contre la guérilla en Malaisie. C'est donc que la première génération d'herbicide, appelée les phytohormones de synthèse, (principalement le 2,4-D et le 2, 4,5-T: di- et tri-chlorophénoxy acide acétique). **(Amalric *et* Ghestem, 2009 ; Bertonier *et al.*, 2012).** Dès lors, une très grande variété d'herbicides apparut avec notamment les Carbamates, les Bypiridiles,……..etc.

Le glyphosate arrive en 1974 sur un marché des herbicides déjà très étoffé mais avec des avantages qui en font rapidement un bestseller puisqu'il permet une destruction efficace des adventices. **(Bertonier *et al.*, 2012).**

2.1. Définition des herbicides

Les herbicides sont appelés parfois désherbants, notamment en horticulture. Ils sont utilisés pour la destruction de toutes les espèces végétales jugées indésirables comme les adventices des cultures et les mauvaises herbes. **(Anonyme 2, 2000).**

2.2. Composition et formulation

Un herbicide correspond au nom commercial du produit commercialisé par un distributeur ou un fabricant **(R Cox, 2003)**. Ce produit se compose de deux types de constituants :

• Les matières actives qui lui confèrent son activité herbicide

• Les formulant qui complètent la formulation. Cette dernière correspond à la forme physique sous laquelle le pesticide est mis sous le marché, les plus répandues sont les suivantes :

- Pour les formulations solides : les granulés solubles, les poudres mouillables.

- Pour les formulations liquides : les concentrés solubles, les concentrés émulsionnables, les suspensions concentrées. **(Boschetto, 2013).**

Les formulants sont des produits qui améliorent la préparation pour sa qualité : la stabilité (émulsifiant), la présentation (colorant, répulsif) ou pour son comportement physique lors de la pulvérisation : mouillant, adhésif, etc.… **(Rocher, 2004).**

La teneur en matière active s'exprime en (g/l) pour les formulations liquides et en pourcentage (%) pour les formulations solides. **(Boschetto, 2013).**

2.3. Classification des herbicides

Selon **Gauvrit (1996)**, plusieurs classifications sont possibles. On peut se baser sur leur formule chimique, sur leur cible, sur les symptômes qu'ils occasionnent aux mauvaises herbes…, il n'existe pas de classification idéale mais certaines peuvent être mieux appropriées à tel ou tel but.

2.3.1. Classification selon les propriétés physico-chimiques

A l'heure actuelle on peut classer les herbicides de synthèse en quelques grandes familles. Voici donc les principales classes chimiques **(Pousset, 2003)** :

• Les aryloxyacides ou les hormones désherbantes

Ces molécules sont constitués d'un noyau benzénique, naphténique ou anthracénique dont un des atomes d'hydrogène est substitué par un atome d'oxygène lié à une chaine hydrocarbonée comportant un groupe carboxyle. Les aryloxyacides sont très polaires, peu volatils. On trouve dans cette catégorie le 2,4- D, particulièrement : le 2,4-MCPA (Acide Méthyl ChloroPhénoxypropionique). **(Roe *et al.*, 1997).**

• Les triazines

Ce groupe présent une structure cyclique. Elles sont en général peu solubles dans l'eau. Leur persistance peut ainsi atteindre 6 à 12 mois pour certains. Elles sont assez fortement adsorbées sur le complexe argilo-humique. Les plus connues sont l'atrazine et la simazine. **(Murati, 2012).**

• Les acétamides

On les obtient par déshydratation des sels d'ammoniaque. Leur formule comporte au moins une fonction amide. On trouve notamment dans ce groupe : l'alachlore et le tébutame. Ils présentent une forte solubilité dans l'eau et une pression de vapeur plutôt élevée. **(Gauvrit, 1996).**

• Les urées

Ils sont thermosensibles et sont facilement dégradées en isocyanates, leur dégradation est lente dans l'environnement. Elles sont persistantes. Exemple: diuron, néburon**… (Roe *et al.*, 1997).**

• Les toluidines (dinitroanilines)

Elles comprennent notamment les uraciles parmi lesquelles on trouve le bromacile, la trifluraline. **(Pousset, 2003).**

La classification des herbicides ne repose généralement pas sur leur nature chimique, trop diversifiée, ni sur leur spécificité, qui dépend souvent de la dose d'emploi et du type d'application. Par contre, il est possible de se baser sur la voie de pénétration et leur mode d'action **(Anonyme 2, 2000).**

2.3.2. Classification selon le mode de pénétration dans la plante

Pour qu'un herbicide puisse faire effet, il faut, dans un premier temps, qu'il atteigne une partie de la plante qui lui permette de pénétrer dans le végétal puis qu'il atteigne en quantité suffisante une partie sensible. Les herbicides se distinguent par rapport à leur voie de pénétration en **(Gama *et al.*, 2006) :**

• Herbicides à pénétration foliaire

Appliqués sur les feuilles, sur les tiges avant formation de l'écorce et les bourgeons ouverts. Ce sont les traitements herbicides de post-levée, effectués après la levée de la plante considérée. Exemple : dinitrophénols, carbamates, acides aminés. **(Gama *et al.*, 2006).**

• Herbicides à pénétration racinaire

Appliqué sur le sol, ils pénètrent par les racines, les poils absorbants, par l'intermédiaire de mycorhizes, par les radicules ou les tigelles sortant de graines en cours de germination. Ce sont les traitements herbicides de prélevée, effectués avant la levée de la plante considérée. Ces substances actives ont alors une action anti-germinative et agissent un certain temps au travers de leur persistance dans le sol, ils ont une action résiduaire. Exemple : triazines, toluidines, alachlore, etc.… **(Benmahdi, 2008).**

Après la pénétration il y'a deux types de comportement des herbicides :

• Les herbicides systémiques :

Parfois appelés endothérapiques, migrent dans la plante depuis les points de pénétration jusqu'aux sites d'action. Ils sont ainsi distribués dans toute la plante. Leur action est généralement lente et progressive. **(Gama *et al.*, 2006).**

• les herbicides de contact ou défanants:

Présentent une diffusion nulle à l'intérieur du végétal. Ils détruisent les premières couches de cellules atteintes ce qui bloque toute diffusion aux organes plus lointains. **(Roula, 2009).**

Les herbicides se distribuent en six groupes selon leur type de pénétration et leur degré de systémie :

• Herbicide de contact à pénétration racinaire : ex : le métolachlor ;

• Herbicide systémique à pénétration racinaire : ex : l'atrazine ; (Fig 1)

• Herbicide de contact à pénétration foliaire : ex : le paraquat ;

• Herbicide systémique à pénétration foliaire : le glyphosate (Fig 1); S'y rajoutent :

• les herbicides à la fois foliaires et racinaires qu'ils soient de contact ou systémiques **(Tissut *et al.*, 2006).**

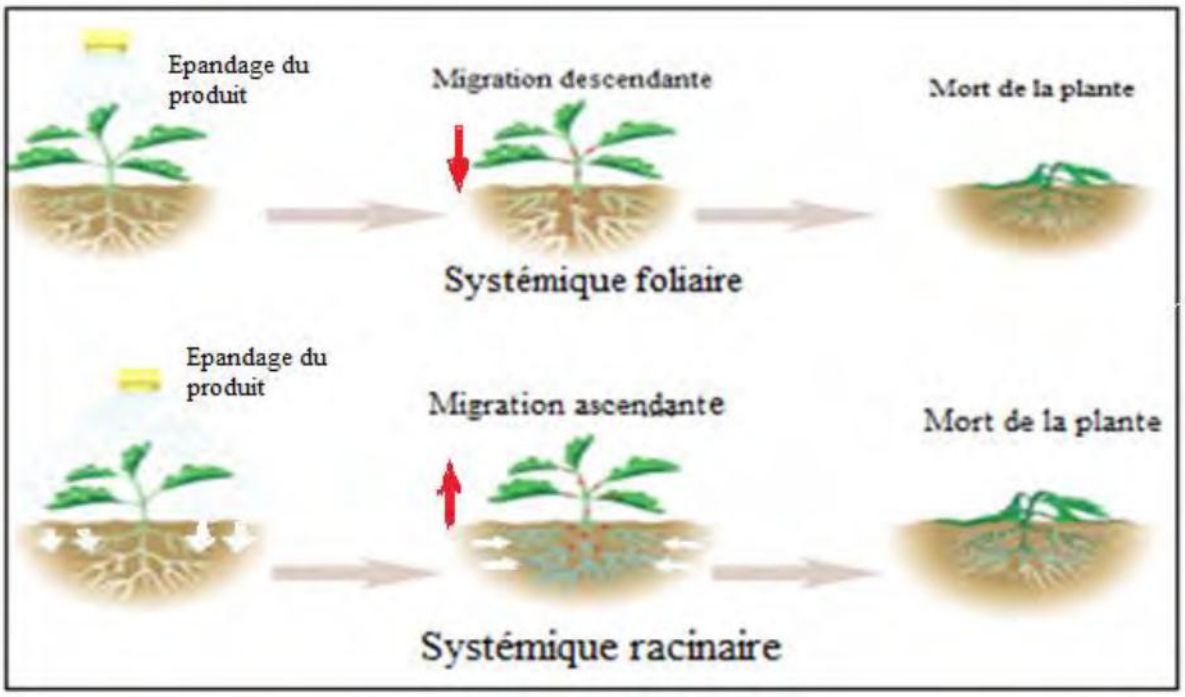


Figure 1 : Classification des herbicides selon le mode de pénétration dans la plante **(Gama *et al.*, 2006).**

2.4 Toxicité des herbicides

On distingue, la toxicité pour l'homme (applicateur, public, personnels assurant la fabrication du produit, voire le consommateur), pour les animaux domestiques et l'écotoxicité pour le milieu : faune sauvage, micro-organismes, champignons, flore non-cible. Les risques pour la santé humaine en cas d'exposition aiguë à des doses élevées de pesticides, sont connus de longue date et ont conduit à la publication de recommandations aux utilisateurs de manière à éviter ces risques. **(Kersanté, 2003).**

De fait, les pesticides peuvent être absorbés par inhalation, par ingestion via l'alimentation et par contact cutané. Les effets liés à une intoxication aigue se produisent généralement tout de suite ou peu de temps après une exposition significative à des pesticides. Les malaises

généraux peuvent être légers (maux de tête, nausées, étourdissements, fatigue, irritations de la peau et des yeux) ou graves (fatigue chronique, coma, mort). Les symptômes varient selon les types de pesticides en cause. **(Tellier, 2006).**

La toxicité chronique est, quant à elle, nettement moins bien connue et beaucoup plus difficile à mettre en évidence. Elle peut être associée à une absorption de faibles quantités de pesticides présents dans différents milieux sur une longue période de temps. Elle peut provoquer différents problèmes de santé : cancers, problèmes de reproduction, troubles neurologiques (dont la maladie de Parkinson), affaiblissement du système immunitaire, troubles hormonaux...etc. **(Camard *et* Franconi, 2004).**

2.5. Impact sur l'environnement

La part des herbicides qui entre en contacts avec les organismes cibles, ou qu'ils ingèrent, est minime. Elle est évaluée à 0.3% ce qui veut dire que 99.7 % des substances déversées s'en vont "ailleurs" dans l'environnement, principalement dans les sols et les eaux. **(Tissu *et al.*, 2006).**

Comparée à la toxicité humaine, la nocivité pour l'environnement passe souvent au second plan. Or, de l'utilisation accumulée de l'herbicide résulte une dégradation progressive de la biodiversité des sols agricoles qui peuvent ainsi être assimilés plus à des systèmes artificialisés dévolus à une culture intensive qu'à des écosystèmes terrestres naturels. **(Anonyme3, 2012).**

Ainsi, les herbicides parviennent jusqu'au sol et touchent bactéries, champignons, algues, vers de terre et insectes. Ces dégradations cumulées ont un effet nocif sur la fertilité du sol. Les vers de terre, sont particulièrement atteints par les herbicides via l'eau polluée qui imbibe le sol **(Mamy *et al.*, 2011).**

Les morts de mammifères imputables aux herbicides sont généralement la conséquence de l'ingestion d'une nourriture contaminée. Comme par exemple les oiseaux après ingestion directe d'insectes ayant ingéré des toxiques. **(Marc, 2004; Fortier *et al.*, 2005).** Pour les poissons, la plupart des herbicides sont classés dans les catégories des produits non ou légèrement toxiques, sauf certains qui sont classés dans les catégories modérément à hautement toxiques, dont le 2,4-D, dichlobénil, glyphosate…. **(Jerry Lee, 2002).**

Chapitre II

Les mauvaises herbes

1- Introduction

Tout ce qui est dans la nature a sa place et assure l'équilibre de l'ensemble. Quand on fait d'une plante, d'un insecte ou d'un animal un ennemi, c'est qu'il nuit aux humains d'une façon ou d'une autre. Inversement, quand on le déclare utile, c'est qu'on lui connaît des effets bénéfiques directs ou indirects sur les humains. Ce n'est donc pas en soi qu'un organisme végétal ou animal est un ennemi agricole, c'est toujours du point de vue de l'équilibre d'un agroécosystème donné et des rendements visés, quand ce n'est pas en regard de sa santé et de son bien-être **(Roger, 2013).**

Les mauvaises herbes causent depuis toujours des ennuis aux producteurs agricoles. De lourdes pertes de rendements et de qualité des récoltes résultent de la compétition des mauvaises herbes **(Buhler, 2005).**

La compétition que mènent les mauvaises herbes aux cultures pour l'eau, la lumière, les éléments nutritifs et l'espace de développement, peut avoir un effet négatif direct sur le rendement. Ces pertes sont évaluées à 9,7% de la production agricole mondiale et sont dans l'ordre de 10 à 56% en Afrique **(Cramer, 1967 in Traore *et al.*, 2009).**

2 - Définition des mauvaises herbes

On considère généralement comme de mauvaises herbes toutes les plantes qui, d'une façon ou d'une autre, nuisent à l'homme, mais ces plantes nuisent de maintes façons. Ou bien elles présentent divers niveaux de toxicités et affectent la santé, ou bien elles affectent la qualité des produits agricoles et menacent directement notre alimentation, ou bien elles concurrencent les cultures agricoles pour les champs et jouent sur les rendements ou leur qualité. Les mauvaises herbes sont aussi présentes sur les gazons et les plates-bandes où leur simple présence déprécie davantage l'harmonie et la beauté des lieux que la santé des plantes ornementales **(Roger, 2013).**

De manière significative, ce sont des plantes qui sont en concurrence avec des plantes que nous voulons développer. Ils sont en concurrence pour l'eau, la lumière du soleil et des éléments nutritifs dans le sol. Dans certains cas, leurs semences contaminent les cultures de semences et réduisent sa valeur **(Roger, 2013).**

3– Impact des mauvaises herbes sur la production agricole

Les mauvaises herbes nuisent aux produits agricoles de différentes manières. Plusieurs espèces de brassicacées (= crucifères) et d'astéracées (= composées) altèrent le goût du lait et des produits laitiers. Certaines espèces de mauvaises herbes sécrètent des substances toxiques pour certaines cultures ou hébergent des insectes qui causent des maladies attaquant les cultures. D'autres, comme les cuscutes, parasitent directement l'espèce cultivée. Enfin, de nombreuses mauvaises herbes obstruent les cours d'eau et les fossés agricoles, où elles nuisent à la circulation de l'eau et à l'irrigation. De ce fait, elles risquent de se transformer en foyer d'infestation pour certains insectes nuisibles **(Roger, 2013).**

Cependant, dans la majorité des cas, les mauvaises herbes dites agricoles réduisent les rendements ou compromettent les cultures en entrant en compétition avec les plantes cultivées pour l'eau, la lumière et les minéraux du sol. En règle générale, elles sont plus dommageables aux semis qu'aux transplants, et davantage aux semis de plantes vivaces qu'aux plantes annuelles. La concurrence dépend évidemment de la densité des mauvaises herbes, mais aussi de leur nature **(Roger, 2013).**

Le plus souvent, les mauvaises herbes annuelles occupent déjà le terrain quand les semences des cultures germent, et les plantules de ces dernières, au départ désavantagées par la lenteur de leur croissance, sont plus vulnérables à l'agressivité des mauvaises herbes annuelles. Les pertes peuvent être importantes au cours de l'année du semis de la luzerne, des trèfles et autres plantes fourragères vivaces ; comme leur vigueur est alors affaiblie, les plants résistent moins bien à l'hiver **(Roger, 2013).**

Au cours de la deuxième année et des suivantes, les jeunes mauvaises herbes vivaces se développent rapidement. Leur importance, parfois considérable, dépend du taux de mortalité de la culture causé par les mauvaises herbes annuelles et les ravages de l'hiver. Le pissenlit est toujours présent, mais il y a aussi le chiendent, le plantain, le chardon, la prêle des champs, l'asclépiade et plusieurs autres **(Roger, 2013).**

4 - Impact agro – économique des mauvaises herbes

Le problème essentiel, relevant de l'aspect économique, est lié à la concurrence entre la culture et les mauvaises herbes ; comme le soulignent **Caussanel *et* Barrallis (1973)** in **Haouara (1997).** La quantité de semences viable dans une terre de culture est très variable. Certains auteurs, citent des niveaux variant de 10 millions à 3 milliards de graines/ha.

Certains adventices sont parfois plus concurrentiels que d'autres, et leurs impacts peuvent varier d'une année et d'une culture à l'autre. En agriculture biologique, l'impact d'adventices sur le rendement des cultures n'a pas encore fait l'objet d'études approfondies.

Les mauvaises herbes peuvent tout de même réduire le rendement **(Hammermeister *et al.*, 2006).** Dans certaine situation, le contrôle des mauvaises herbes peut débuter pendant les dernières récoltes. Les habitats des mauvaises herbes sont plus ou moins ouverts et perturbé.

Elles trouvent dans des itinéraire technique nouveaux et des conditions favorable leurs permettant de s'étendre à partir des milieux voisins des parcelles **(Chauvel *et al.*, 2004).**

5 - Biologie des mauvaises herbes

Pour bien combattre les mauvaises herbes, rien n'est plus nécessaire que de connaitre leur biologie, notamment leur cycle vital, leur mode de nutrition, leur mode de reproduction et leur mode de dissémination. Toute stratégie phytosanitaire s'appuie d'abord sur ces connaissances **(Roger, 2013).**

5.1) - Cycle vital

Comme pour toutes les plantes, on peut grouper les mauvaises herbes selon le cycle vital en trois catégories : les annuelles, les bisannuelles et les vivaces.

A- Les 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.1- 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 **(Hannachi, 2010).**

A.2- 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 **(Hannachi, 2010).**

B- 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 **(McCully *et al.*, 2004).**

C- 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).**

6. Les principales mauvaises herbes des grandes cultures en Algérie

Selon **Dubuis (1973)**, l'Algérie, du fait de son climat, de sa position géographique et de son relief présente des conditions de milieu extrêmement différentes, et certaines espèces d'adventices très répandues dans certaines régions sont totalement absentes ailleurs. La différence est particulièrement nette entre les régions du littoral qui se caractérisent par un climat doux en hiver et des pluies plus abondantes permettant la présence d'Oxalis et de Mélilots et les régions de l'intérieur qui sont plus sèches favorisant la poussée des plantes

telles que la Vesce éperonnée, les Adonis et les Buniums. Dans le cadre de son étude sur la dynamique et l'écologie des mauvaises herbes céréales d'hiver des hautes plaines Constantinoises **(Fenni, 2003)**, à pu recenser 254 espèces représentant 161 genres et 34 familles ont été observées avec une prédominance des Asteraceae (37 genres, 56 espèces), Fabaceae (12 genres, 27 espèces), Poaceae, (13 genres, 23 espèces) et Brassicaceae (14 genres, 18 espèces). Les espèces les plus fréquentes sont: Papaver rhoeas (73.58%), Vicia sativa (66,16%), Avena sterilis (85,51%), Bunium incrassatum (56,77%), et Vaccaria pyramidata (50,22%).

D'après **Hamadache (1995)**, deux familles de la classe des Monocotylédones sont très rencontrées dans les grandes cultures en Algérie :

- les Poacées (Graminées) : se composent surtout des espèces suivantes : Avena sterilis, Phalaris paradoxal, Hordeum murinum et Dactylis glomerata.

- les Liliacées : on cite : Muscari comosum et Allium nigrum.

A la classe des Dicotylédones appartiennent plusieurs familles adventices des céréales dont les plus importantes en Algérie sont les suivantes **(Dubuis, 1973)** :

-les Brassicacées (Crucifères) : parmi les représentants de cette famille en Algérie, nous citons les espèces suivantes : Sinapis arvensis, Raphanus raphanistrum,

- les Astéracées (Composées) : de nombreuses espèces de cette famille sont en Algérie adventices des grandes cultures : Chrysanthemum segetum, Calendula arvensis, Sonchus oleraceus, S. asper, S. arvensis, Cichorium intybus…ples Fabacées (Légumineuses) : trois genres botaniques sont nuisibles en Algérie : Melilotus infesta, Scorpiurus muricatus, Scorpiurus vermiculatus, Lathyrus ochrus.

-les Apiacées (Ombellifères) : on a : Daucus carota, Ammi majus, Torilis nodosa, Ridolfia

segetum …

- les Papaveracées : deux genres sont adventices des grandes cultures en Algérie : Papaver rhoeas, Papaver hybridum et Fumaria officinalis.

- les Convolvulacées : on y rencontre principalement : Convolvulus arvensis.

7. Moyens de lutte contre les mauvaises herbes

En agriculture moderne, il est pratiquement impossible de dissocier les facteurs rotation des cultures, travail du sol et désherbage quant a leur effet sur la flore adventice, car ces trois facteurs sont très interdépendants **(Vullioud *et* Maillard, 1984)**. Ceci sous-entend que les techniques intégrées qui font appel aussi bien aux techniques culturales qu'aux traitements chimiques, font déjà naturellement partie des méthodes de production agricole.

7.1 La lutte culturale

Les travaux du sol contribuent de façon prépondérante à la réduction des mauvaises herbes, aussi bien en cultures annuelles qu'en cultures pérennes. Les moyens utilises sont : la jachère travaillée, les façons superficielles, l'assolement et rotation rationnelle **(Anonyme 4, 2010).**

7.2 La lutte chimique

Le désherbage chimique est une opération sélective qui impose le choix d'un herbicide n'exerçant aucune action dépressive sur la plante cultivée **(Fenni, 1991).** Il complète les moyens culturaux et permet d'éliminer les mauvaises herbes, et ne peut en aucun cas les remplacer. Donc, Il serait faux de considérer le désherbage chimique comme un remède miracle. Dans bien de cas, le simple respect des techniques de travail du sol limiterait beaucoup l'infestation en adventices et pourrait éviter un traitement aux herbicides.

8. Importance des adventices :

8.1 Intérêt agronomique :

La présence d'un tapis herbeux de mauvaises herbes facilite le passage des machines agricoles en diminuant les risques d'embourbage. La consommation en carburant est moins importante.

Les Fabaceae mauvaises herbes sont d'excellentes fourragères et enrichissent le sol en azote atmosphérique.

Le système racinaire puissant et ramifié des mauvaises herbes améliore la structure et la circulation de l'eau et de l'air, et fait remonter les éléments nutritifs descendus trop profondément dans le sol vers sa surface ce qui améliore l'alimentation des cultures.

La présence d'un enherbement adventice dans les inter-rangs ou pendant les intercultures, limite le lessivage de toute sorte d'éléments minéraux et protège du ruissellement et de l'érosion laminaire consécutive.

Les mauvaises herbes peuvent constituer des réservoirs de colonie d'auxiliaires (plante-piège). Ainsi lorsque les ravageurs des cultures surviennent, les prédateurs sont déjà opérationnels et leurs dégâts sont plus rapidement circonscrits. **(Kazi tani, 2018)**

8.2 Intérêt écologique :

Certaines mauvaises herbes sont de bonnes indicatrices de caractéristiques édaphiques très particulières.

Beaucoup de mauvaises herbes sont des espèces à intérêt médicinal ou ornemental.

La grande richesse à la foi spécifique (probablement près de 500 espèces en Algérie) et de diversité phylogénétique (Rappel: la phylogénèse est l'histoire de l'apparition et de l'évolution des taxons) de la flore malherbologique est en soi un excellent argument en faveur de sa conservation et protection.

Les mauvaises herbes endémiques et les messicoles parce qu'elles ont une grande distinctivité phylogénétique sont d'une grande valeur patrimoniale. Si ces espèces viennent à disparaître on perdra inévitablement des informations évolutives et un précieux archive biologique et historique.

Les mauvaises herbes sont à la base de la chaîne trophique dans l'agroécosystème et y sont même la clé de la diversité fonctionnelle. **(Kazi tani, 2018)**

Chapitre III

Les huiles essentielles

1-Définition

Une huile essentielle peut être définie comme un ensemble de molécules pour un chimiste, un arome pour un parfumiez ou encore la quintessence ou l'esprit d'un végétale pour un alchimiste. Mais dans la réalité, une huile essentielle est l'ensemble de tout cela car il s'agit d'un produit parfumé et volatil composé de molécules secrétées par certains plantes qui lui confèrent un parfum spécifiques. Le terme volatil s'explique par le fait que les huiles essentielles s'évaporent très rapidement **(Moro Buronzo, 2008).**

Selon **Barthe (2005)**, une huile essentielle est une substance odorante volatile continue dans les végétaux ce n'est pas un corps gras malgré son dénomination d'huile et cette substance qui confère à la plante son odeur.

Les huiles essentielles correspondent à un mélange de composés lipophiles, volatiles et souvent liquides, synthétisés et stockés dans certains tissus végétaux spécialisés. Elles sont responsables de l'odeur caractéristique de la plantes **(Eberhard *et al.*, 2005).**

2- Répartition, localisation et fonction des huiles essentielles

Les huiles essentielles n'existent quasiment que chez les végétaux supérieurs. Les genres capables d'élaborer les constituants qui composent les huiles essentielles sont repartis dans un nombre limité de familles, tel que Rutacées, Lamiacées, Poacées, Zingibéracée, Pipéracées, ... etc. **(Bruneton, 1999).**

On les trouve parfois dans les pétales des fleurs (rose), les feuilles (eucalyptus), le bois (santal), l'écorce des fruits (citron), les graines (cumin), les racines (sassafras), les rhizomes (gingembres), la résines (sapin), la gomme (encens) **(Wildwood, 1996).**

D'après **Bruneton (1999)**, la synthèse et l'accumulation des huiles essentielles sont généralement associes à la présence des structures histologiques spécialisées: souvent localisées sur ou à proximité de la surface de la plante par exemple: poches sécrétrices des

Myrtacées et Rutacées (fig. 2), canaux sécréteurs des Apiacées ou des Astéracées, les cellules a huiles essentielles des Lauracée ou des Zingibéracées, poils sécréteurs des Lamiacées ou des Verbénacées (fig. 3).

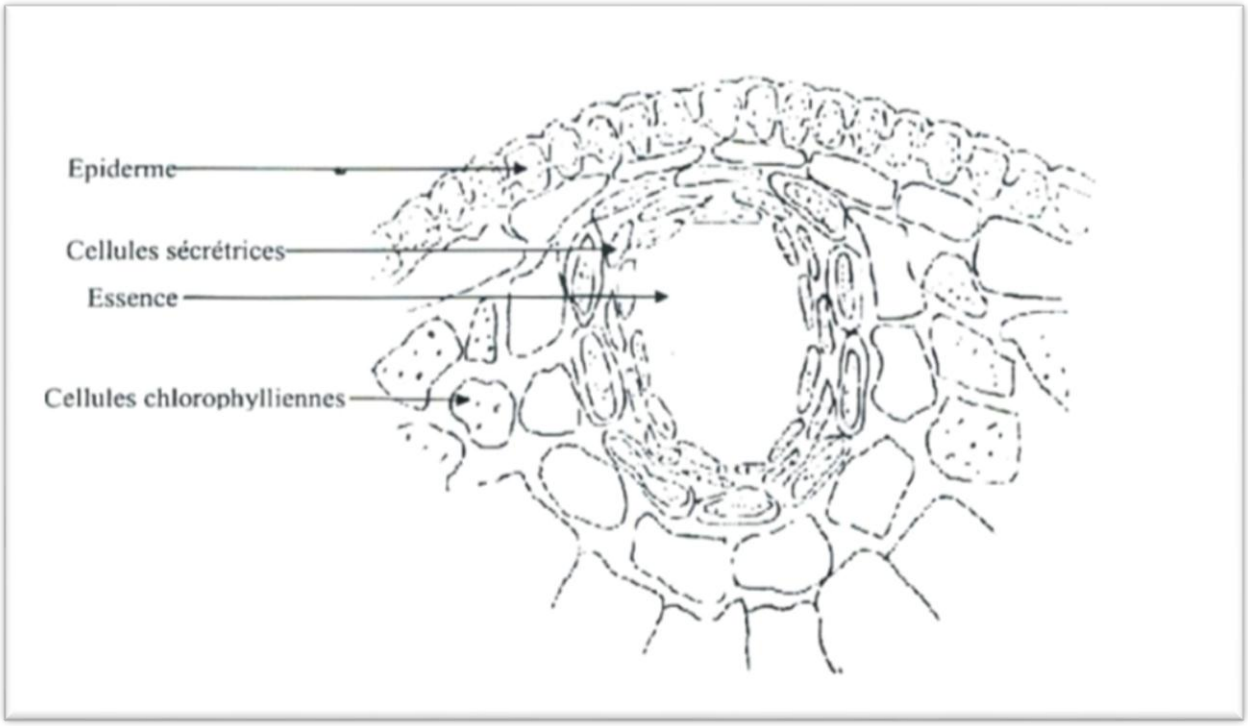


Figure 2: Poche glandulaire endogène vue en coupe d'une feuille de rue fétide (Rutacée)

(Bruneton, 1999).

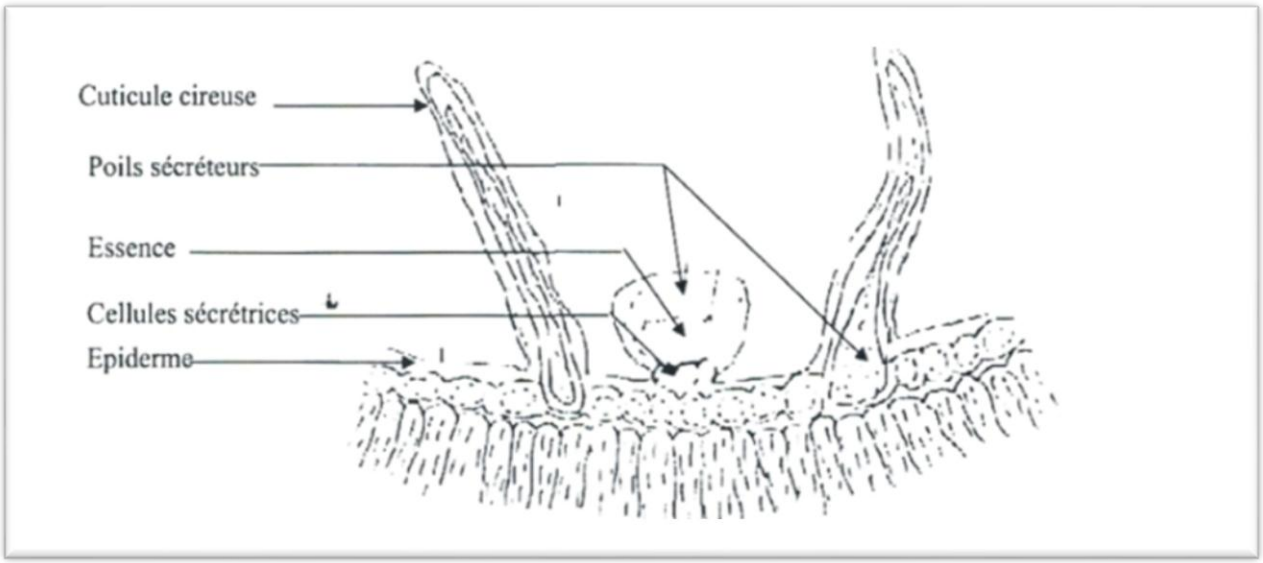


Figure 3: Poil secrétaire externe vue en coupe d'une feuille de verveine (Verbénacée)

(Bruneton, 1999).

Il rajoute que la fonction biologique des terpénoïdes des huiles essentielles demeure le plus souvent obscure. Il est toutefois vraisemblable qu'ils ont un rôle écologique, donc on remarque que le rôle de certains d'entre eux a été établi expérimentalement aussi bien dans le domaine des interactions végétales (agents allélopathiques notamment inhibiteurs du germination que dans celui des interactions végétales animal : protection contre les prédateurs tel que les insectes et les champignons) et attraction des pollinisateurs, pour quelques auteurs, ils pouvaient constituer des supports a une "communication" et ce d'autant mieux que leur variété structurale autorise le transfert de messages biologiques sélectifs.

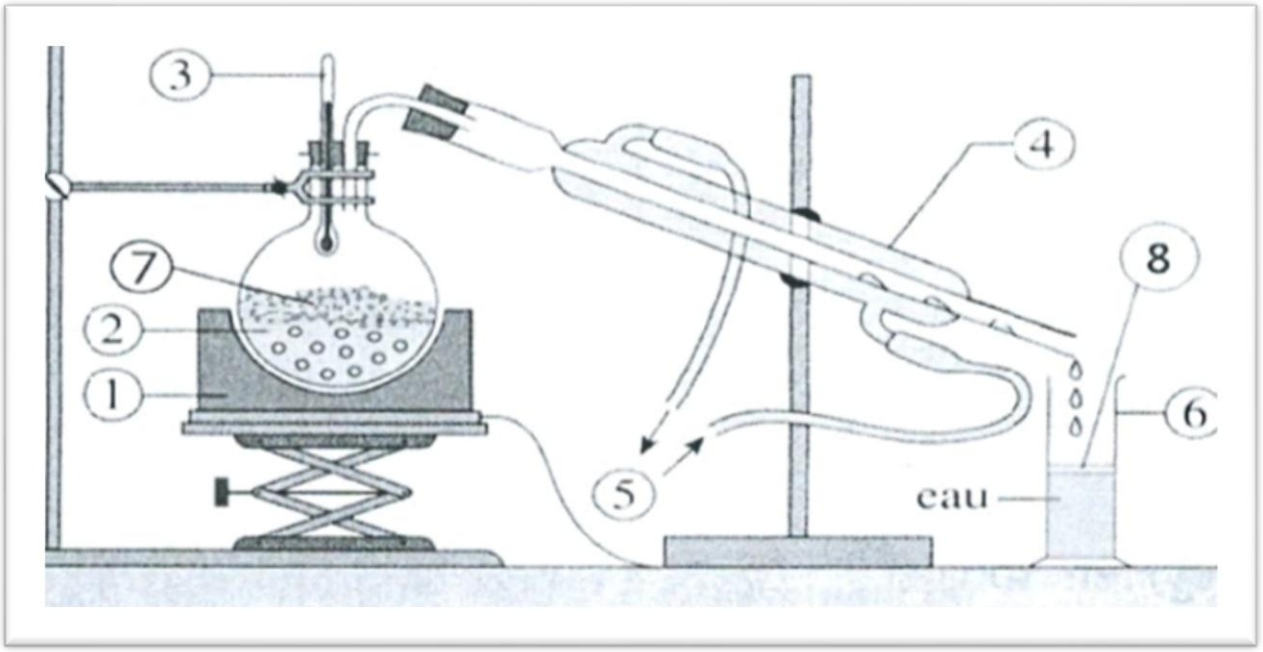
3. Procédés d'obtention des huiles essentielles

A l'intérieure de leurs cellules, les végétaux renferment des essences, c'est-à-dire des sécrétions naturelles que l'on extrait pour obtenir les huiles essentielles **(Moro Buronzo, 2008).** De ce fait, Il existe plusieurs méthodes d'extraction, dont nous citons les plus importantes qui sont les suivants

3.1. Extraction par hydrodistillation

L'hydrodistillation simple consiste à immerger directement le matériel végétal à traiter dans un ballon rempli d'eau qu'est ensuite portée à ébullition (Fig. 4).

Les vapeurs hétérogènes sont condensées sur une surface froide et l'huile essentielle se sépare par différence de densité. Dans une variante du procédé le matériel végétale est broyé in situ (turbo-extracteur) **(Bruneton, 1999).**



1- Chauffe ballon, 2- Ballon, 3- Thermomètre, 4- Réfrigérant, 5- Entrée et sortie d'eau, 6- Erlenmeyer,7- Matière à extraire l'essence, 8- La couche d'HE

Figure 4: Schéma du principe de la technique d'hydrodistillation **(Lucchesi, 2005).**

3.2. Extraction aux solvants volatils

Elle se fait à l'aide de solvants organiques volatils dans des appareils appelés extracteur de Soxhiet.

On obtient des huiles concrètes avec des solvants volatils tels que l'hexane qui est le plus utilisé actuellement, auparavant on utilisé le benzène, mais par raison de toxicité il à été interdit.

Ce précédé consiste à épuiser la matière végétale de ses constituants odorants au moyen d'un solvant, puis le séparer de l'extrait par un séparateur (Rotavapor) ceci est lié à la propriété des huiles essentielles d'être solubles dans la plupart des solvants organiques particulièrement les hydrocarbures aliphatiques (hexane, éther de pétrole,...) qui sont les plus utilisés **(Mohamed, 1997).**

Le principe d'extraction par solvant volatil est représenté par une extraction solide liquide qui est une opération de transfert au d'échange de matière entre une phase solide, la matière à extraire, et une phase liquide qui est le solvant d'extraction **(Richard et Multon, 1992).**

En effet, le choix de solvant d'extraction est un paramètre important, car si l'extraction par solvants volatiles est une méthode de plus en plus utilisée de nos jours, il n'en demeure pas moins que le choix de solvant approprié est souvent délicat et pose des problèmes vu les critères auxquels il doit répondre **(Naves, 1974).**

3.3. Extraction par expression à froid

Cette technique s'applique uniquement aux huiles essentielles d'agrumes (hespéridés)

- telles que citron, orange douce et amère etc....

En effet, ces huiles essentielles ne supportent pas le traitement à chaud. Leur extraction de péricarpe frais des agrumes s'effectue par différents modes d'expression.

Généralement c'est le procédé de qualification mécanique est entraînement de huile essentielles par un courant d'eau qui est utilisé dans l'industrie. L'essence est ensuite séparée par décantation **(Bernard et Coli., 1988).**

3-4- Entraînement à la vapeur d'eau

Les méthodes d'extraction par l'entraînement à la vapeur d'eau sont basées sur le fait que la plupart des composés volatils contenus dans les végétaux sont entraînables par la vapeur d'eau, du fait de leur point d'ébullition relativement bas et de leur caractère hydrophobe. Sous l'action de la vapeur d'eau introduite ou formée dans l'extracteur, l'essence se libère du tissu végétal et entraînée par la vapeur d'eau. Le mélange de vapeurs est condensé sur une surface froide et l'huile essentielle se sépare par décantation **(Bruneton, 1993).**

En fonction de sa densité, elle peut être recueillie à deux niveaux:

- au niveau supérieur du distillat, si elle est plus légère que l'eau, ce qui est fréquent;

- au niveau inférieur, si elle est plus dense que l'eau.

Les principales variantes de l'extraction par l'entraînement à la vapeur d'eau sont l'hydrodistillation, la distillation à vapeur saturée et l'hydrodiffusion **(Bruneton, 1993).**

3.5. Extraction par gaz supercritiques

Extraction par fluides supercritiques a pris ces dernières années. Le principal avantage de cette technique est celui de combiner les caractéristiques des gaz et des liquides pendant le processus d'extraction (Figure 5). En outre tous les processus de dégradation possibles tels que l'oxydations ou isomérisation sont réduits au minimum du fait que le temps d'extraction y'est réduit.

Toutefois, cette technique d'extraction présente un inconvénient la basse polarité du dioxyde de carbone supercritique qui le solvant d'extraction le plus employé. Au-delà du point critique (P = 73.8 bars, T°=31.3 C°. Le CO2 possède les propriétés intermédiaires entre celles des liquides et celles des gaz. Ce qui lui confère un bon pouvoir d'extraction. **(Poichon, 2008).**

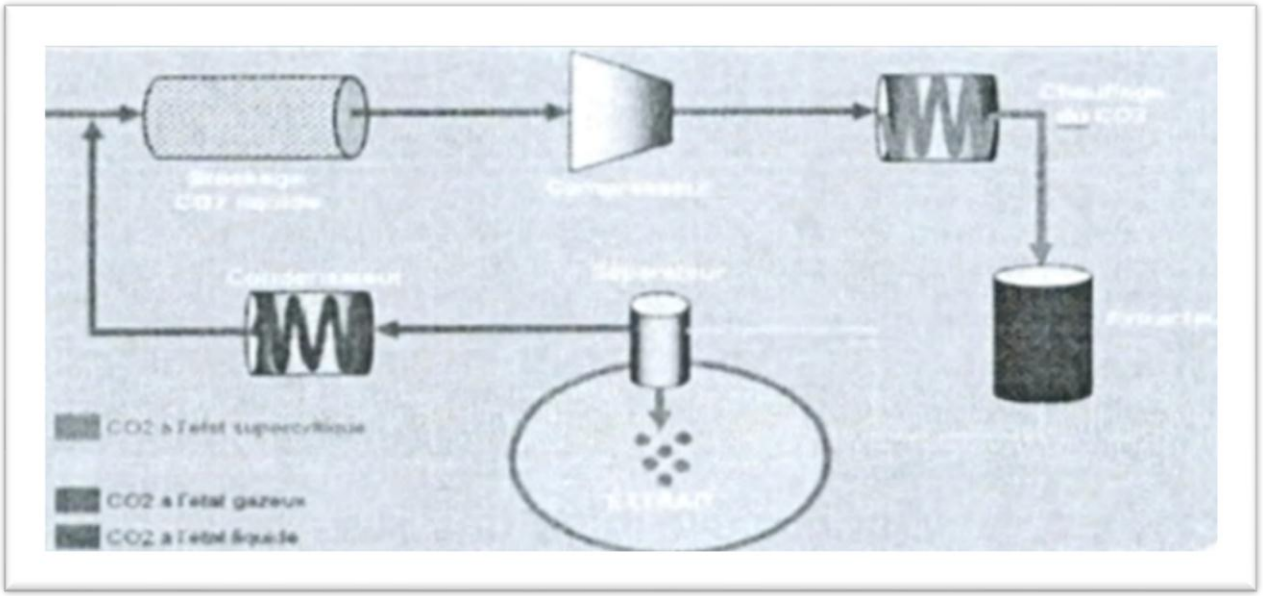


Figure 5: Schéma du principe de la technique d'extraction par le CO2 supercritique

(Pourmortazavi *et* Hajimirsadeghi, 2007).

3.6. Extraction par micro-ondes

Dans ce procédé, la matrice végétale est chauffée par micro-ondes dans une enceinte close dans laquelle la pression est réduite de manière séquentielle. Ce procédé livre un produit souvent de qualité supérieure par rapport à celui obtenu par hydrodistillation **(Mengel *et al.*, 1993).**

Les composés volatils sont entraînés par la vapeur d'eau formée à partir de l'eau propre à la plante. Ils sont ensuite récupérés à l'aide des procédés classiques de condensation, refroidissement et décantation.

L'extraction par micro-ondes fait aujourd'hui l'objet de beaucoup d'études et ne cesse d'être améliorée (fig 6) **(Lucchesi *et al*, 2007).**

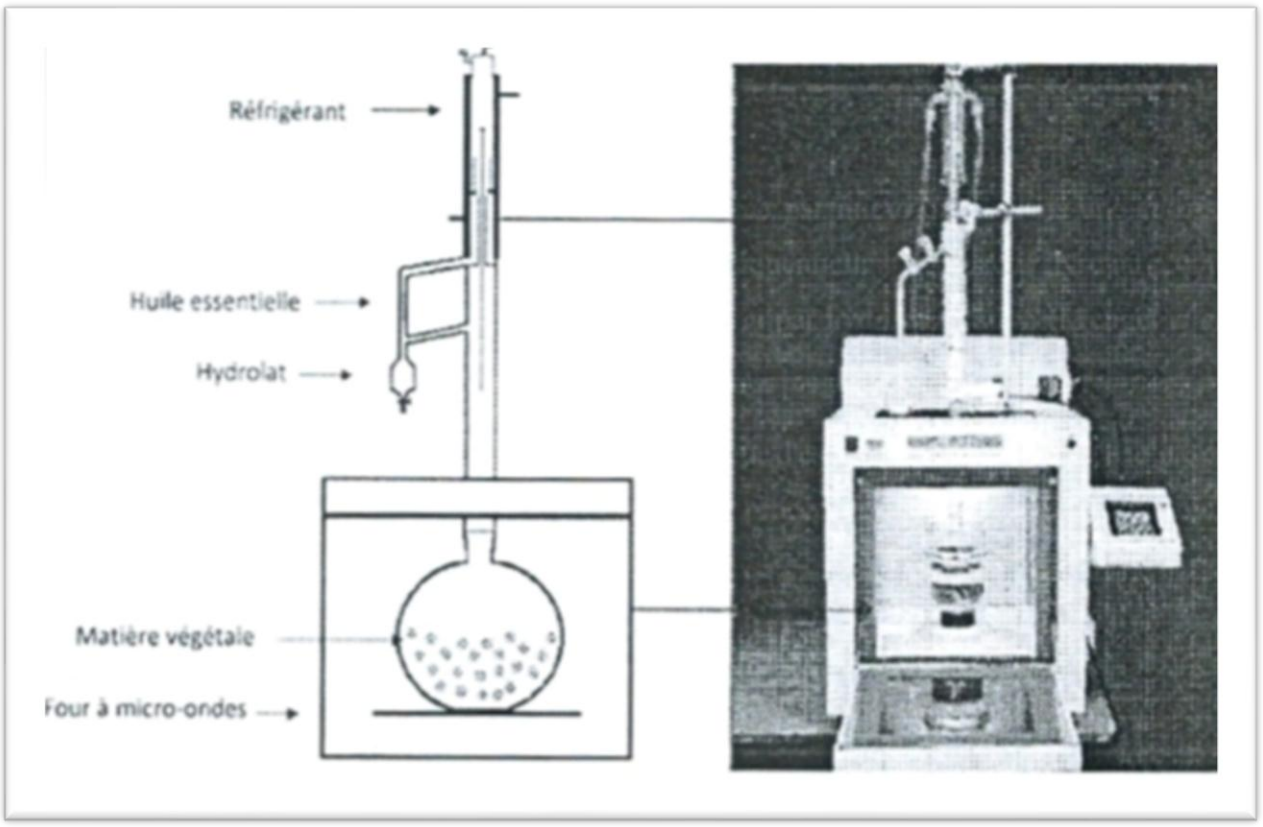


Figure 6 : Système d'extraction des huiles essentielles par micro-ondes

(Flamini *et al.*, 2007)

4. Activité biologique des huiles essentielles :

4.1. Activité antioxydante :

Les antioxydants sont des substances capables de protéger l'organisme contre les effets du stress oxydatif **(Beirão & Bernardo-Gil, 2006).**

On distingue trois types d'antioxydants : les antioxydants enzymatiques, les enzymes de réparation, et les antioxydants non enzymatiques. Les substances naturelles dont les huiles essentielles sont classées entant qu'antioxydants non enzymatiques.

L'activité antioxydante peut être primaire ou préventive (indirecte), cette dernière est capable de retarder l'oxydation par des mécanismes indirects tels que la réduction d'oxygène **(Madhavi *et al.*, 1996).**

Par contre, les antioxydants à action directe sont capables de donner des électrons à l'oxygène radicalaire afin qu'ils puissent le piéger, empêchant ainsi la destruction des structures biologiques. Ils peuvent agir comme agents réducteurs **(Kohen et Nyska, 2002).**

Quelques travaux ont rapporté que certaines huiles essentielles sont plus efficaces que les antioxydants synthétiques **(Hussain *et al.*, 2010)**. Les effets antioxydants d'huiles essentielles et d'extraits des plantes sont dus principalement à la présence des groupes d'hydroxyle dans leur structure chimique **(Hussain, 2009).**

4.2. Activité antibactérienne :

L'une des premières mises en évidences in vitro de l'activité antibactérienne des HE date de la fin du XIXème siècle, lorsque Buchholtz a étudié la croissance des propriétés inhibitrices de l'huile des graines de carvi et de l'huile de thym en 1875.

Toutefois, il aura fallu attendre le début du XXème siècle pour que les scientifiques commencent à s'y intéresser **(Cox *et al.*, 2000)**. Dès lors, plusieurs recherches ont démontré le pouvoir antimicrobien de certaines essences sur une large palette de micro-organismes, y compris sur des bactéries résistantes aux antibiotiques.

Néanmoins, le mécanisme d'action des HE sur les cellules bactériennes et fongiques reste difficile à cerner, compte tenu de la composition complexe des huiles volatiles **(Burt, 2004).**

La variabilité des constituants des huiles suggère qu'elles agissent sur plusieurs sites d'action dans les micro-organismes, étant donné que chaque composé possède son propre mode d'action **(Guinoiseau, 2010).**

Les caractéristiques des huiles essentielles sont attribuées aux dérives terpénoïdes et phénylpropanoïdes dont elles sont constituées. L'activité de ces molécules bioactives dépend, à la fois, du caractère lipophile de leur squelette hydrocarboné et du caractère hydrophile de leurs groupements fonctionnels. Les molécules oxygénées sont généralement plus actives que les molécules hydrocarbonées **(Guinoiseau, 2010).**

Les terpènes ainsi que les flavonoïdes peuvent pénétrer dans la double couche phospholipidique de la membrane de la cellule bactérienne et induire sa rupture. Le contenu cytoplasmique est déchargé à l'extérieur de la cellule impliquant sa destruction **(Wendakoon *et* Sakaguchi, 1995 ; Tsuchiya *et al,* 1996).** Egalement, une perturbation chémo-osmotique et une fuite de potassium intra-cytoplasmique peuvent subvenir, suivi de la libération d'acides nucléiques, de L'ATP, et du phosphate inorganique **(Tsuchiya *et al.,* 1996 ; Hammer *et al.,* 1999 ; Daroui-Mokaddem, 2011).**

Produites comme métabolites secondaires par les plantes aromatiques, les huiles essentielles sont toujours utilisées comme substances aromatisantes etparfumantes en parfumerie, industries alimentaire et cosmétique et comme agents antimicrobiens en médecine populaire, en aromathérapie et en industrie alimentaire **(Baudoux, 2000).**

Différentes études récentes ont confirmé, in vitro, l'activité antimicrobienne de diverses huiles essentielles **(Hili *et al,* 1997 ; Billing *et* Sherman, 1998).**

L'activité antimicrobienne des huiles essentielles est principalement fonction de leur composition chimique, en particulier de leurs composés volatils majeurs.

En effet, l'activité antimicrobienne remarquable de l'huile essentielle de Thymus vulgaris est en relation avec sa teneur élevée en thymol (un composé phénolique) qui est réputé avoir une très grande action antimicrobienne **(Ettayebi *et al,* 2000 ; Ultee *et al,* 2000 ; Friedman *et al.,* 2002 ; Chun *et al,* 2005).**

4.3. Activité diverses

Les huiles essentielles agissent par le biais de leur fraction lipophile en réagissent avec les lipides de la membrane cellulaires et en conséquence de modifier l'activité des canaux ioniques de calcium. À certain niveau de concentration, les huiles essentielles saturent les membranes et montre des effets similaires à ceux des anesthésiques locaux. Elles peuvent interagir aussi avec les membranes cellulaires par le biais de leurs propriétés physicochimique et leurs formes moléculaires en influençant l'activité des: enzymes, transporteurs, canaux ioniques et des récepteurs conduisant à un très large éventail des activités biologiques tels que: activité anti-spasmolytiques, sédative, anti-inflammatoire, myorelaxant, immunomodulateur, antidépresseur, stimulant le système nerveux centrale et hypothermique **(Smallfiield, 2003).**

5. Classification des huiles essentielles

Selon le pouvoir spécifique sur les germes microbiens, et grâce à l'indice aromatique obtenu par des aromatogramme, **Chakou et Bassou (2007)** classent les huiles essentielles comme suit:

• Les huiles majeures

•Les huiles médiums

• Les huiles terrains.

6. Utilisation des huiles essentielles

Ces HIE agissent selon leur tropisme ; ce terme signifie que chaque huile exerce ses pouvoirs curatifs sur un organe ou une zone en particulier, ces substances volatiles pénètrent les tissus et l'organisme. Par exemple, l'HE de basilic est particulièrement actif au niveau de la digestion. Celle de cyprès améliore la circulation. Il est donc très important de se renseigner sur les effets thérapeutiques des ME car leur usage peut comporter des inconvénients. Par exemple, une ME de menthe des champs est indiquée pour stimuler les personnes fatiguées, elle soulage les douleurs névralgiques mais ne doit jamais être utilisée dans un bain, sous peine d'irritation sérieuse de la peau. Outre ces propriétés principales, elles ont toutes une vertu **(Maach *et* Jemali, 1986).**

7. Toxicité des huiles essentielles

Les études scientifiques montrent que les huiles essentielles peuvent présenter une certaine toxicité. Il faut cependant remarquer que celle-ci varie selon la voie d'exposition et la dose prise **(Degryse *et al,* 2008).**

Les huiles essentielles semblent n'être toxiques par ingestion que si celle-ci est faite en de grandes quantités et en dehors du cadre classique d'utilisation. Les huiles ne seront toxiques par contact que si des concentrations importantes sont appliquées **(Degryse *et al.*, 2008).**

Selon **Englebin (2011)**, les huiles essentielles sont des substances très puissantes et très actives, c'est la puissance concentrée du plant aromatique, il ne faut donc jamais exagérer les doses, quel que soit la voie d'absorption, car toute substance est potentiellement toxique à dose élevée ou répétée. Paracelse à dit: "rien n'est poison, tout est poison, tout dépend de la

dose "Il faut également savoir qu'une période trop prolongée provoque l'inversion des effets et fou l'apparition d'effets secondaires indésirables.

8. Utilisation des huiles essentielles en tant que bio pesticides

L'utilisation répandue des insecticides synthétiques a mené à beaucoup de conséquences négatives (résistance des insecticide, toxicité sur la faune auxiliaire, problèmes de résidu, pollution environnemental) ayant pour résultat l'attention croissante étant donnée aux produits naturels. **(ISMAN , 2005)**

Les huiles essentielles des plantes aromatiques sont parmi les insecticides les plus efficaces d'origine botanique, ils peuvent fournir des solutions de rechange potentielles aux agents actuellement utilisés contre les insectes parce qu'elles constituent une source riche en produits chimiques bioactifs. Beaucoup d'effort a été donc concentré sur les matériaux dérivés de plante pour les produits potentiellement utiles en tant qu'agents commerciaux de lutte contre les insectes. **(KIM *et al.*, 2003).**

Deuxième partie

Etude expérimental

MATERIEL ET METODES

L'objectif du travail

L'objectif de cette étude rentre dans le cadre de la valorisation de nos ressources en plantes par la caractérisation chimique, l'étude du pouvoir antioxydant de quelques plantes sélectionnées ainsi que l'étude du pouvoir allélochimique ou bioherbicide des huiles essentielles de l'une des plantes sélectionnées sur les graines d'adventice et sur le blé tendre.

1. MATERIEL ET METODES

Dans le but d'étudier la composition chimique, le pouvoir antioxydant et l'effet de des huiles essentielles de *Artemisia herba alba* et *Ruta chalepensis*, sur le blé et les mauvaises herbes, nous avons choisi une variété de blé: blé tendre et une espèce de mauvaises herbes: *Convolvulus arvensis.* Les semences sont aimablement fournies par les agriculteurs de notre région El Tarf.

1.1. Le matériel végétal pour étude chimique et extraction

1.1.1. *Artemisia herba alba*

- **Description botanique et Classification**

L'Armoise herbe blanche (*Artemisia herba-alba* Asso.) est une plante steppique très prisée par les moutons et les caprinés, Connue depuis des millénaires, l'armoise herbe blanche a été décrite par l'historien grec Xénophon, dès le début du IVe siècle av. J.-C., dans les steppes de la Mésopotamie. Elle a été répertoriée en 1779 par le botaniste espagnol Ignacio Jordan Claudio de Asso y Del. C'est une plante fourragère, très appréciée par le bétail comme pâturage d'hiver. Elle présente une odeur caractéristique d'huile de thymol et un gout amer d'où son Caractère astringent **(Nabli, 1989).**

- Riche en huiles essentielles, cette espèce a des vertus purgatives évidentes jouant un grand rôle dans le contrôle des vers intestinaux, en particulier des ovins, mais pouvant également entraîner la mort de jeunes agneaux.

Artemisia herba-alba est une petite espèce vivace de la famille des composées (astéracées), et sont classées comme suit **(Samhi *et* Djamal ,2007).**

Tableau N°0 1: Classification de la plante *Artemisia herba-alba*

Embranchement	***(Phanérogames) ou « plantes à graines »***
Sous embranchement	*Angiospermes (plantes à fleurs)*
Classe	*Dicotylèdones (Magnoliopsida)*
Sous-classe	*Asteridae herbacées à ovaire infère*
Ordre	Synantherales
Famille	*Composées (astéracées)*

Genre	*Artemisia*
Espèce	*herba-alba Asso*

1.1.2. La plante *Ruta chalepensis*

- **Description botanique et Classification**

Ruta chalepensis est une espèce méditerranéenne, relativement commune dans toute l'Algérie septentrionale **(Baba iassa, 1999)**, au Nord-est de l'Afrique, Sud de l'Europe et le Sud-ouest de l'Asie **(Mioulane, 2004).**

Ruta chalepensis est une plante herbacée à tige ligneuse à la base, pouvant atteindre 1 m **(Baba aissa, 1999).** Les feuilles de 6 à 12 cm de long, sont aromatiques, ovales, larges, pennatiséquées, bleu-vert, elles présentent de nombreux lobes oblongs, lancéolés ou aborales. En été, s'épanouissent des fleurs de 1 à 2 cm de diamètre, en coupe, de couleur jaune foncé, portant quatre ou cinq pétales frangés de longs poils. Elles sont réunies en cymes lâches **(Mioulane, 2004).**

Tableau N°0 2: Classification de la plante *Ruta chalepensis* **(Bonnier, 1999; Wiart, 2006; Takhtajan, 2009)**

Super division	Spermatophyta (plantes à graine)
Division	Magnoliophyta (plantes à fleurs)
Sous division	Angiospermae
Classe	Magnoliopsida (dicotylédons)
Sous classe	Rosidae
Famille	Rutaceae
Genre	Ruta
Espèce	*Ruta chalepensis*

1.1.3. La plante *Urtica dioica*

- **Description botanique et Classification**

L'ortie est une plante herbacée vivace, vigoureuse et à longue durée de vie par un rhizome jaune rampant, nitrophile, couverte de poils crochus irritants elle peut atteindre 1,50mètre de haut **(Beloued, 2001).**

Tableau 03 : Classification d'*Urtica dioica* **(Quezel & Santa, 1963).**

Règne	Plantae
Embranchement	Spermaphytes
Sous-embranchement	Angiospermes.
Classe	Eudicots.
Ordre	Rosales.
Famille	Urticaceae.
Genre	*Urtica.*
Espèce	*Urtica dioïca.*

2. Méthodologie de travail

2.1. Récolte des échantillons

L'espèce sélectionnée Armoise blanche et *Ruta chalepensis* (photo 1), Les plantes ont été récoltée très tôt le matin et à temps sec pour éviter l'évaporation des huiles essentielles et la dégradation des autres substances, la période de récolte est le mois de janvier et la deuxième récolte le mois de mars 2023. L'échantillonnage a été réalisé dans la région de « Dekma » de la wilaya de Souk ahras **(Fig 7).**

Photo 01 : Terrain couvert par des touffes d'*Artemisia herba alba* Asso et de *Ruta chalepensis* de la région de Dekma (Souk ahras).

Figure 7: Localisation géographique du site de prélèvement de la région de Dekma (Souk Ahras), (Google Earth, 2020).

2.1.1. Séchage et conservation :

Les feuilles fraîchement récoltées, sont séchées à l'ombre dans un endroit sec et aéré pendant environ 10 jours.

Photo 02: Séchage de la plante (Sahel et Abidi, 2023).

Après le séchage, la meilleure façon de conserver les plantes séchées est de les placer dans une enveloppe, les ranger à l'abri de la lumière et de l'humidité. Dans ces conditions de conservation, les plantes peuvent garder toutes leurs propriétés jusqu'à la date d'extraction ou d'autres tests.

2.2. Screening phytochimique (testes qualitatives)

Les tests de la phytochimie permettent de mettre en évidence la présence de certaines substances de métabolisme secondaire qui peuvent être responsable des activités biologiques chez la plante ainsi que pour l'homme. Ces techniques permettent la détermination des différents groupes chimiques contenus dans un organe végétal.

Cette partie consiste donc à une étude phytochimique des feuilles *d'Artemisia herba alba* Asso et *Ruta chalepensis*, pour la mise en évidence des principaux phyto-constituants (flavonoïdes, saponosides, stérols, stéroïdes alcaloïdes, tanins).

La détection de ces groupes chimiques est basée sur des essais de solubilité et de changement de couleur spécifique selon les réactifs spécifiques **(Annexe).**

Selon leur intensité, les réactions qui se produisent sont marquées: présence « + » ou absence « - ».

 Les alcaloïdes : 1g de la poudre de la plante séchée et broyée sont mélangés avec 10ml d'HCl à 5% dans un récipient. Après une demi-heure de macération. On filtre le mélange on additionne ou filtrat quelque gouttes de réactif de Mayer, l'apparition d'un précipité blanc jaunâtre indique la présence d'alcaloïdes **((Bouquet, 1972).**

 Les saponosides (test de mousse) : 1g de la poudre sèche est pesé dans une fiole dans laquelle 10ml d'eau distillée sont ajoutés et bouillis pendant 5mn, le mélange est filtré, 2,5ml du filtrat sont ajoutés à 10ml d'eau distillée dans un tube à essai. Le tube est secoué vigoureusement pendant 30s puis on laisse reposer une demi-heure. Une mousse alvéolaire révèle la présence des saponines **(Sofowora, 1994).**

 Les flavonoïdes : 10g de la poudre sont macérés dans 150ml d'HCl à 1% pendant 24h. Après avoir filtré le mélange, on procède au test suivant :

On prend 10ml du filtrat, on le rend basique par l'ajout du NH4OH, après trois heures, l'apparition d'une couleur jaune clair dans la partie supérieure du tube à essai indique la présence des flavonoïdes **(Harborne, 1984).**

 Les tannins : 10g de poudre sèche, sont places dans 100ml de MeOH à 80%. Après 15mn d'agitation les extrait sont filtrés et mis dans des tubes. L'ajout de gouttes d'une solution de FeCl3 à 1% permet de détecter la présence au non des tannins. La couleur bleu ou vert indique la présence des tannins **(Sofowora, 1994).**

 Les huiles volatiles : macérer 10g de la poudre dans 40ml d'eau distillée avec agitation constante 30mn, l'extrait est filtré. 2ml du filtrat sont secoués avec 0,1ml de NaOH dilué et une petite quantité de HCl dilué, un précipité blanc est formé avec les huiles volatiles **(Sofowora, 1994).**

 Quinones :1g de poudre broyé est placé dans un tube avec 15à 30ml d'éther de pétrole, Après agitation et un repos de 24h, l'extrait est filtré puis concentré au rotavapeur, la présence des quinones est confirmée par l'ajout de quelque goutte de NaOH1/10 lorsque la phase aqueuse vire au jaune rouge ou violet **(Harborne J, 1984).**

2.3 Evaluation du pouvoir antioxydant :

Piégeage du radical libre DPPH :

Cette méthode est décrite par plusieurs auteurs entre autres, **(Sarikurkcu *et al.*, 2008).** C'est une technique avantageuse du fait qu'elle soit indépendante, simple et rapide.

A/ Principe

Le DPPH• (2,2 diphényl-1 picrylhydrazyl) est un radical stable qui absorbe dans le visible entre 515 à 520 nm. Le test consiste à faire réagir le DPPH de coloration violette avec des molécules dites « antioxydantes » afin de mesurer leur capacité à le réduire en DPPH-H de coloration jaune .Ce changement de couleur reflète le pouvoir de l'extrait végétal à piéger ce radical. Le phénomène peut donc être suivi par spectrophotométrie visible.

B/ Protocole:

L'estimation de l'activité antiradicalaire est déterminée selon la méthode décrite par **(Sarikurkcu *et al,* 2008)** avec quelques modifications. A 975 µl d'une solution méthanolique de DPPH à (4%) sont ajoutés 25 µl de l'extrait à différentes concentrations ou standards Après agitation vigoureuse, le mélange est gardé à l'obscurité pendant 1h. L'absorbance est mesurée à 517 nm en se référant à un témoin sans extrait. Le méthanol est utilisé comme blanc.

Expression de l'activité antiradicalaire :

Elle est exprimée en pourcentage d'inhibition qui est calculé selon la formule suivante :

$$\mathbf{PI\%} = [(\mathbf{DO}_{\text{témoin}} - \mathbf{DO}_{\text{extrait}}) / \mathbf{DO}_{\text{témoin}}] \times 100$$

PI% : pourcentage d'inhibition

DO témoin : Absorbance de la solution témoin (DPPH)

DO extrait : Absorbance de la solution antioxydante (extrait)

Photo 0 3 : Activité antioxydante par diphenyl-picryl-hydrazyl (DPPH) (sahel *et* abidi, 2023).

2.4. Extraction d'huile essentielle :

2.4.1. Hydrodistilation :

Les huiles essentielles sont des mélanges complexes de substances organiques aromatiques liquides qu'on trouve naturellement dans diverses parties des végétaux. Elles sont très concentrées, volatiles et sensibles à la décomposition sous l'effet de la chaleur. Actuellement, leur utilisation en parfumerie et en alimentation est considérable; c'est pourquoi certains organismes de normalisation AFNOR et ISO ont donné une définition beaucoup plus précise des huiles essentielles; l'huile essentielle est: « un produit obtenu à partir d'une matière première végétale, soit par entraînement à la vapeur d'eau, soit par hydrodistillation » **(Bruneton, 1999).**

Dans la présente étude, Les huiles essentielles ont été obtenues par hydrodistillation en utilisant un appareil de type Clevenger, et ce à partir des feuilles sèches de l'armoise blanche et *Ruta chalepensis*.

Le principe de l'hydrodistillation correspond à une distillation hétérogène de parties végétales. Cette technique est admise par la pharmacopée française ainsi que par l'Agence Française de Normalisation (AFNOR) et de l'International Standardisation Organisation (ISO) et a fait l'objet d'une normalisation. Elle consiste à immerger la matière première

végétal (intact ou éventuellement broyée : turbo-distillation) dans un bain d'eau. L'ensemble est porté à ébullition et la chaleur intense fait exploser les petites poches qui contiennent les huiles essentielles. La vapeur saturée d'huiles essentielles traverse un serpentin où elle se condense pour donner un produit, séparé en deux phases non-miscibles, l'huile essentielle et l'hydrolat aromatique.

- **Mode opératoire**

Un lot de 100 g de feuilles séchées est introduit dans un ballon de 1000 ml à front rond, imprégnés jusqu'au trois quart d'eau distillée et raccordé avec le reste de l'appareil d'extraction, l'ensemble est porté à ébullition, à une température voisine de 100°C pendant 2 à 3 heures. Les huiles essentielles sont entraînées par des vapeurs d'eau vers le réfrigérant où elles se condensent rapidement et tombent dans le récipient collecteur **(photo 4).**

L'huile essentielle récupérée est conservée à 4°C à l'abri de la lumière, dans des flacons opaques en verre fumé, propres et hermétiquement fermés recouverts par du papier aluminium pour éviter toute dégradation ou évaporation de l'HE.

Photo 04 : Dispositif d'extraction des huiles essentielles (Sahel *et* Abidi, 2023)

Le rendement est exprimé en pourcentage (%) et calculé par la formule suivante

RHE% = (mh/ mv) x100

RHE = rendement en huile essentielle en %.

mh =masse d'huiles essentielles récupérées en gramme (g).

mv = masse d'essai du matériel végétal en gramme (g) (**Selvakumar *et al.*, 2012).**

3. Etude de l'Activité Bio-herbicide de L'huile Essentielle

3.1 Présentation des modèles biologiques d'essai (Blé et plante adventice)

3.1.1. *Convolvulus Arvensis*:

- Description :

Convolvulus Arvensis, son nom vernaculaire en français c'est le Liseron des champs, C'est une plante vivace rampante ou grimpante, atteignant 2 mètres au maximum. Les feuilles sont alternes, oblongues, pétiolées et sagittées. Les fleurs sont solitaires, éphémères (elles ne sont ouvertes souvent qu'une journée), blanches ou roses rayées de blanc, et faiblement parfumées. Les fruits sont des capsules arrondies à 4 graines. On trouve le liseron des champs en terrains cultivés ou vagues, dans les gazons tondus à ras et au bord des chemins et des routes.

3.1.2. Blé tendre:

Le blé tendre est une monocotylédone qui appartient au genre Triticum de la famille des Graminées. C'est une céréale dont le grain est un fruit sec et indéhiscent, appelé caryopse, constitué d'une graine et de téguments **(Feuillet, 2000)**. Le genre Triticum appartient à la tribu des Triticées au sein de la famille des Poacées et plus largement au groupe des angiospermes monocotylédones **(Bolot *et al*., 2009).**

Photo 05: Les semences de Convolvulus arvensis et blé tendre. (Sahel et Abidi, 2023)

3.2. Conduite de l'essai :

Nous avons choisi les concentrations suivantes 0.05µl / 0.1µl /0.2 µl d'huile essentielle, L'essai est réalisé dans l'étuve régler à une température de 20°C. (ou sur la payasse du laboratoire a température ambiante 20°C).

Chaque unité expérimentale était composée d'une boite de pétri contenant un papier filtre ainsi que 5 graines par boite.

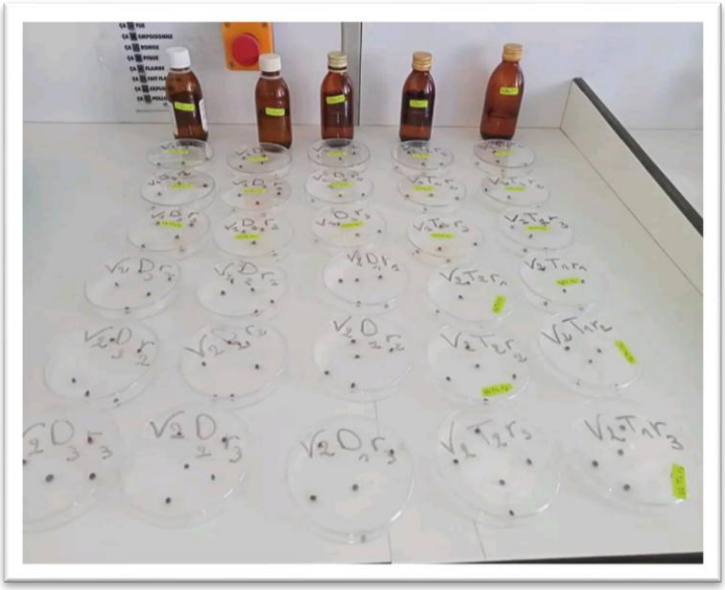


Photo 06 : Dispositif expérimentale (Sahel *et* Abidi, 2023).

3.3. Paramètres étudiés :

3.3.1. Pourcentage de germination :

Il est exprimé par le pourcentage des graines germées par rapport au nombre total des graines par boites de Pétri. Rappelons que la germination des grains est considérée positive quand les radicelles atteignent 5mm de langueur **(Kaur *et* Duffus, 1989).**

3.3.2. Longueurs moyennes des racines:

La longueur moyenne des racines par répétition, est mesurée chaque deux jour pendant huit jours.

3.3.3. Mesures des longueurs moyennes des tiges

Après avoir déterminé le nombre des graines qui ont germés dans chaque boite, la longueur moyenne de la partie aérienne, par répétition, est mesurée chaque deux jour pendant huit jours.

3.4. Traitement statistiques

Les valeurs des différents paramètres testés des séries témoins et des séries traitées, sont exprimées par la moyenne ± écart type. Le test « t » de Student a permis la comparaison des moyennes deux à deux des séries témoins et traitées.

Résultats et Interprétation

1. Tests des compositions phytochimique :

Les tests phytochimiques ont été réalisés sur les feuilles broyées *d'Urtica dioïca* et de *A.herba-alba et Ruta Chalepensis* , en utilisant des réactifs spécifiques de révélation. Le screening phytochimique a permis de mettre en évidence la présence des métabolites secondaires au niveau des tissus végétaux de notre plante. La détection de ces composés chimiques est basée sur des réactions de précipitation et de complexassions avec formation de complexes insolubles et colorés (mousse). La coloration observée provoquée par l'utilisation d'un réactif approprié est due généralement à la formation d'une conjugaison ou d'une instauration dans une molécule ou un examen sous la lumière ultraviolette, les résultats sont exprimés dans le tableau suivant :

Tableau 04 : Résultats du screening phytochimique de les plantes *A.herba-alba et Ruta Chalepensis*

Composés	***A.herba-alba***	***Ruta Chalepensis***	***Urtica dioica***
Alcaloïdes	+	+	+
Saponosides	+	+	+
Flavonoïdes	+	+	+
Tanins	+	+	+
Huile volatile	+	+	-
Quinones	+	+	+

Ces essais phytochimiques presentés dans le (Tab.05) indiquent que les plantes *A.herba-alba et Ruta Chalepensis* sont riches en « Alcaloïdes, Saponosides, Flavonoïdes, Tanins, Huile volatile, Quinones » ; Par contre la plante *Urtica dioica* est riche en Alcaloïdes, Saponoside, Flavonoïdes, Tannins, Quinones et une absence totale d'Huile volatile. Des travaux effectués sur *Urtica dioica* L, nous ont confirmé la présence des flavonoïdes, des stérols et aussi des tannins **(Basaran., 2001 ; Chaurasia et Wichtl., 1987 ; Tita., 1993)**. Nos résultats s'accordent avec ceux enregistrés par **Afif- Chaouche (2015)** pour quelques paramètres phytochimiques.

Des screening phytochimiques ont mis en évidence la présence de coumarines (chalepensin, chalpin, rutamarin….etc) et d'alcaloïdes (kokusaginine, skimmianine, arborinine, etc) **(Ulubelen *et al.*, 1968).**

2. Caractéristiques organoleptiques

Les huiles essentielles synthétisées par le végétal se caractérisent par des caractères organoleptiques spécifiques qui les différencient d'une espèce à une autre et qui sont : l'aspect, l'odeur, la couleur et la saveur.

Nos huiles essentielles recueillies après l'extraction (photo 08) pour les deux plantes sélectionnées, ont permis de définir leurs caractères organoleptiques.

- Aspect : liquide, limpide
- Couleur : jaune très pâle
- Odeur : très aromatique
- Saveur : très aromatique, amère.

Photo 07 : Huile essentielle (Sahel *et* Abidi, 2023).

3. Cinétique de rendement

Les teneurs en huiles essentielles obtenues suivant la période de récolte (par mois) sont présentés dans la (Fig. 8 et 9).

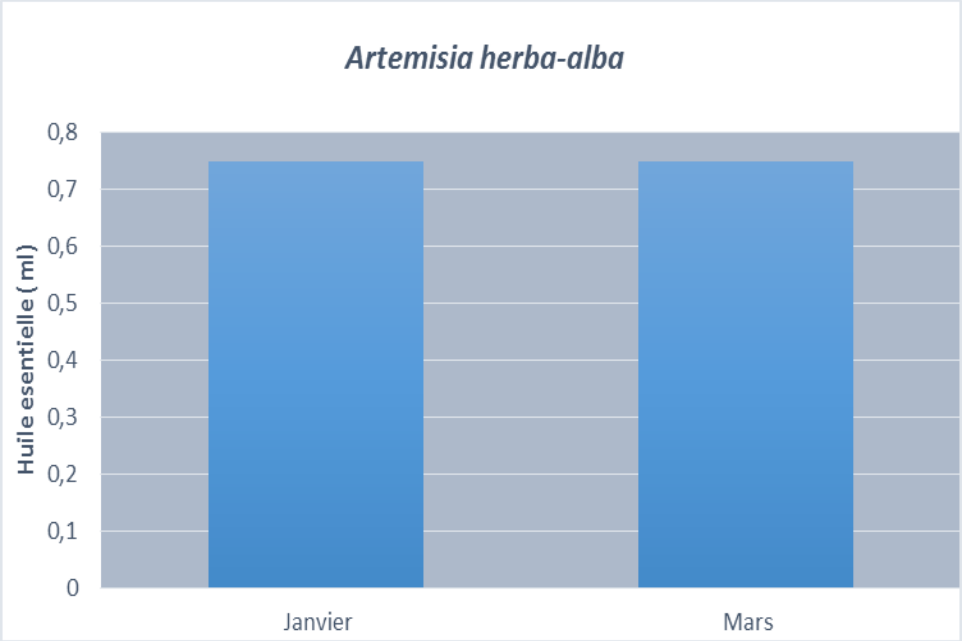


Figure 08 : Rendement de l'huile essentielle de A.herba-alba, pour la récolte du mois de janvier et Mars.

Nos résultats montrent que la production en HE de l'armoise blanche de la région de « Dekma » à Souk Ahras, donne des proportions égales en Janvier et Mars (0 ,75%).

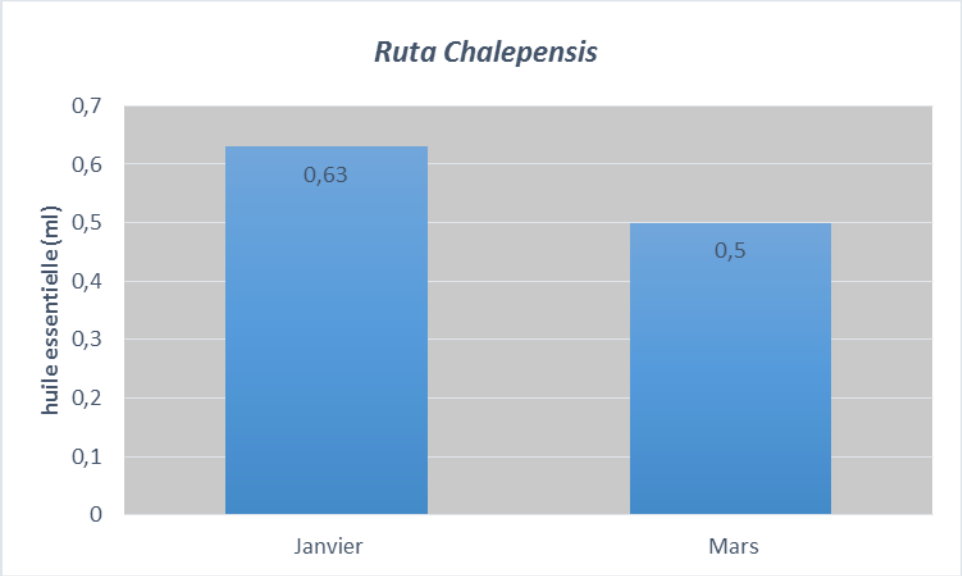


Figure 09 : Rendement de l'huile essentielle de *Ruta Chalepensis*, pour la récolte du mois de Janvier et Mars.

Nos résultats montrent que la production en HE de *Ruta Chalepensis*, de la région de Dekma à Souk Ahras, varie de (0,63% à 0,5%). Le meilleur taux obtenu, est enregistré aux mois de janvier (0,63%). Tandis que, le rendement le plus faible est obtenu aux mois de Mars (0,5%).

Une étude réalisée dans la région Sud de la Tunisie **(Neffati *et al*., 2009)** a montré que le rendement en huile essentielle varie selon l'origine de la plante. Les valeurs obtenues en fonction de la région de récolte : (Gabès, Médenine et Benguerdane 0.36%, 0.60% et 0.30%, respectivement). Le 2ème paramètre considéré était le mois de la récolte, les valeurs observées sont de 0.32%, 0.42% et 0.15% respectivement pour les mois d'Août, Novembre et Avril).

Selon, **Fellah et ses collaborateurs (2006) et Moldão et ses collaborateurs (1999)**, ils attribuent la variation de la production de l'HE : aux conditions climatiques et édaphiques de la région ; au stade de croissance ; et la technique d'extraction. De plus, les traitements survenus avant ou pendant l'hydrodistillation (broyage, dilacération, dégradation chimique, pression, agitation) contribuent à la variation du rendement et de la qualité de l'huile essentielle **(Alilou, 2012).**

Aussi, en Algérie, notre rendement optimal obtenu par l'armoise blanche (0 ,75%) ; reste inférieure à celui obtenu dans plusieurs endroits : à Biskra (0,95%) **(Bezza *et al*., 2010),** mais aussi à Boussada, Boutaleb, Bougaa et Benifouda (0,76% - 0.16% - 0.94% et 0.79 %) respectivement **(Belhattab *et al*., 2012**).

Nos résultats sont dans l'ensemble conformes aux données de la littérature. les rendements en huile essentielle de *Ruta chalepensis* cités dans la littérature sont compris entre 0.1% et 1.13% (**Inigo, 1981)**.

Cependant nous signalons aussi que les faibles taux enregistrés cette année pour les deux HEs, sont probablement en relation avec les changements climatiques exceptionnel enregistre cette année et caractérisé par les faibles taux des pluies en période pluviale et d'autre part par les répercussions des incendies qui ont touché la zone d'étude Souk Ahrass l'année dernière et en a pu constater l'effet sur terrain par la dégradation de la végétation (couleur terne, manque d'odeur et fraicheur… .ext.

4. Evaluation de l'activité antioxydant par DPPH :

4.1. Le pourcentage d'inhibition du radical de DPPH

La diminution de l'absorbance du radical DPPH provoqué par des antioxydants est due à la réaction entre les molécules anti oxydantes et du radical, qui a comme conséquence le balayage du radical par donation d'hydrogène. Ceci est visualisé comme décoloration de pourpre au jaune **(Duh *et al*., 1999; Chang *et al.*, 2002; Gülçin *et al.*, 2003; Ebrahimzadeh *et al.*, 2015).**

La mesure de l'absorbance a été effectuée par spectrophotomètre à 517 nm, à partir des valeurs obtenues, nous avons calculé les pourcentages d'inhibition en utilisant la formule donnée au paravent. (Fig. 10).

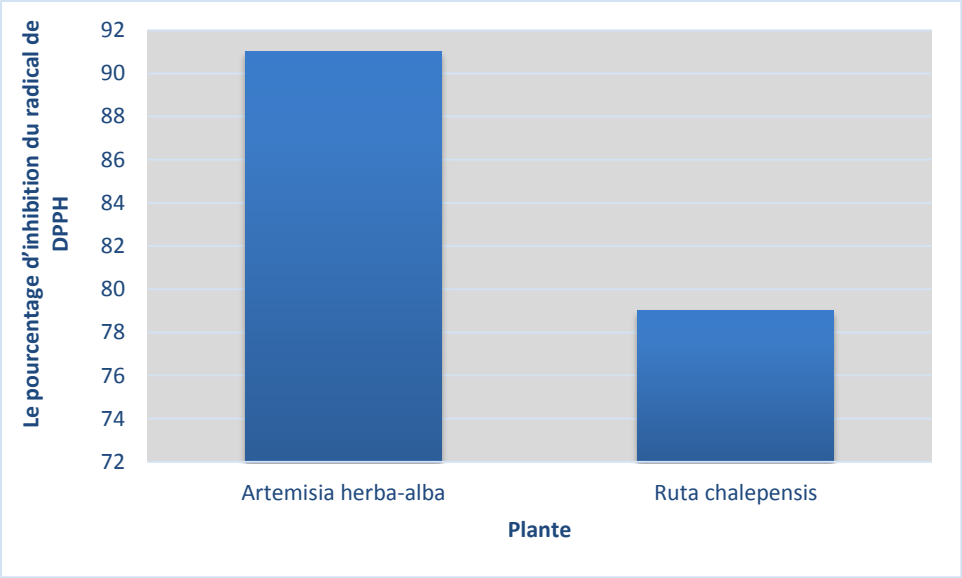


Figure 10 : Le pourcentage d'inhibition du radical de DPPH.

Nos résultats montrent que le pourcentage d'inhibition du radical de DPPH de *Artemisia herba alba* est de: (91%) le pourcentage est nettement supérieure à celui enregistre par la plante *Ruta chalepensis* (79%).

5. L'activité Bio-herbicide de L'huile Essentielle

5.1. Effet de l'huile essentielle sur blé tendre:

5.1.1 Effet sur le taux de germination:

Les résultats obtenus pour la variété du blé tendre représentée dans la Figure11 et, il n'y a pas une grande différence du taux de germination entre le témoin et les doses 0.05µl et 0.1µl puisque la germination dépasse les 80% dès le premier jour et continu à augmenter en fonction du temps, par contre le pourcentage de germination de la dose la plus élevée 0.2 µl, subi un ralentissement par rapport au témoin presque une diminution de 60% le premier jour avec un pourcentage de 26,67%. Mais à partir du 5eme jour il reprend le dessus avec 100% de germination.

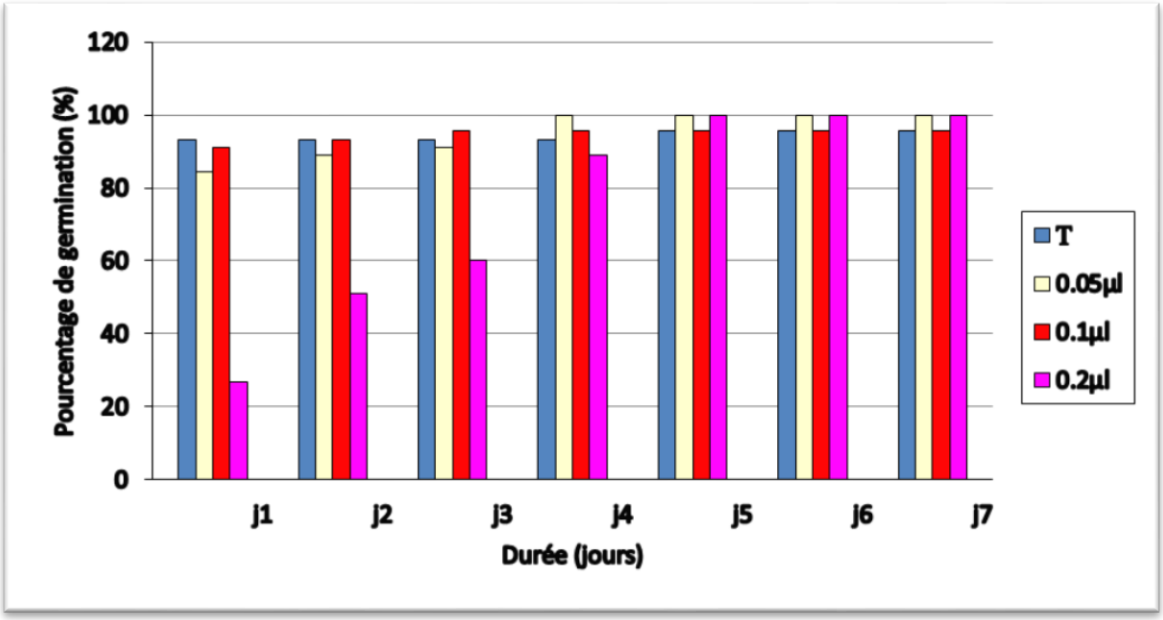


Figure11: Effet de l'huile essentielle de Artemisia herba alba, sur le taux de germination (%), chez le blé tendre.

5.1.2. Effet sur la longueur moyenne des tiges:

L'effet du traitement par l'huile essentielle sur la croissance des tiges du blé est étudié, à travers la détermination des longueurs moyennes des tiges de blé tendre, représentés dans le (Fig12) respectivement.

La variété du blé tendre étudiée est sensible à l'effet-dose, puisque l'augmentation de la concentration d'huile essentielle provoque une diminution de la longueur passant de 0.11 cm pour la dose 0.05 µl, à 1.11 cm / 0.1 µl et 0.65 cm/0.2µl.

Il semble que, contrairement au paramètre taux de germination, ou l'effet traitement n'ait plus significatif avec le temps, le paramètre longueur de tige reste significatif pour les différentes périodes du traitement.

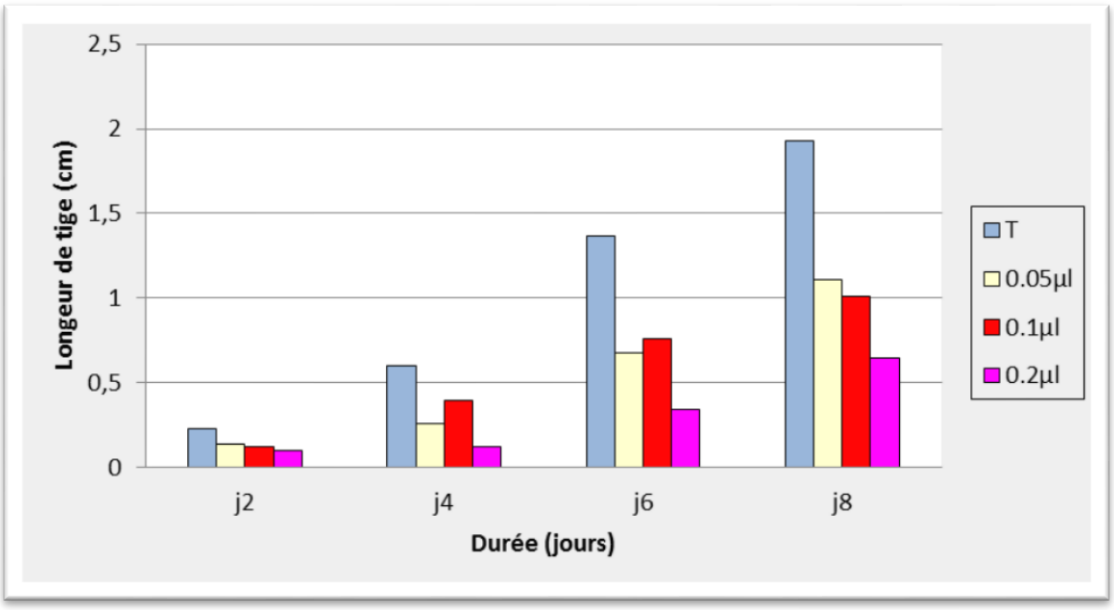


Figure12 : Effet de l'huile essentielle de *Artemisia herba alba*, sur la longueur moyenne des tiges (cm), chez le blé tendre.

5.1.3. Effet sur la longueur des racines:

Les variations des longueurs moyennes des racines des graines tendres prisent le 2 eme,4 eme.6 éme,8 eme jours sont mentionnés dans (Fig.13).

D'après les résultats des deux variétés, nous remarquons que, la longueur moyenne des racines, des témoins, augmente en fonction du temps, et reste nettement supérieure toute au long de la période d'essai; cependant il semble que, la variété de blé tendre, reste sensible, également pour ce paramètre, en effet nous enregistrons une réduction de façon significative environ 45% de la longueur du témoin pour la dose de 0.05µl, suivie d'une baisse de 50% pour la dose de 0.1µl, la plus forte diminution des longueurs moyennes des racines est de 80% à 0.2 µl de huile essentielle.

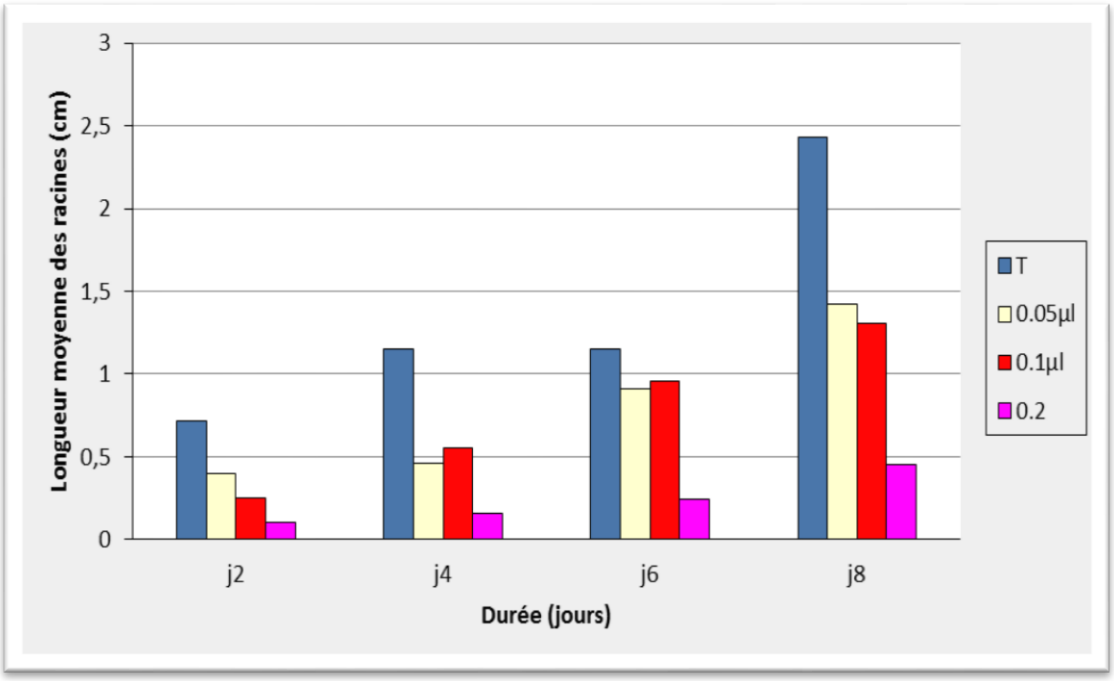


Figure 13: Effet de l'huile essentielle de *Artemisia herba alba*, sur la longueur moyenne des racines (cm), chez le blé tendre.

6. Effet de l'huile essentielle sur la plante adventice:

6.1. Effet sur le taux de germination de *Convolvulus arvensis:*

Les variations du pourcentage de germination de *Convolvulus arvensis* sont représentées dans (Fig. 14).

Les résultats nous montrent que le traitement agit différemment sur cette plante, ainsi nous remarquons une réduction importante du taux de germination chez les graines traitées, cette diminution est proportionnelle à la concentration utilisée, en effet, elle de 55.55% pour la dose de 0.05µl, 26.67% pour 0.1µl, et de 6.66% pour la concentration de 0.2% au premier jour, en parallèle nous observons une augmentation progressive et rapide chez le témoin passant de75,55% à 100% au bout de trois jours .

Les valeurs obtenues des semences traites, nous montrent clairement un arrêt de l'évolution du taux de germination dans le temps a environ 60%, à partir du troisième jour jusqu'à la fin de l'essai et ce pour toutes les doses.

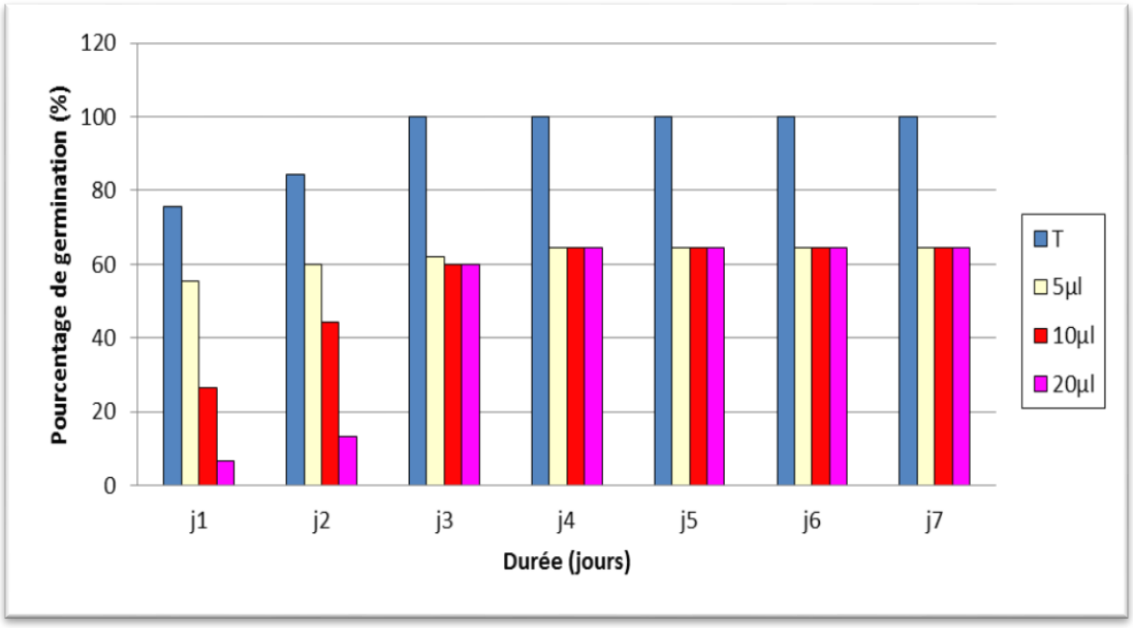


Figure 14: Effet de l'huile essentielle de *Artemisia herba alba*, sur le taux de germination (%), sur Convolvulus arvensis.

6.2. Effet sur la longueur des racines, de Convolvulus arvensis:

D'après nos résultats, nous remarquons que, la longueur moyenne des racines, des témoins, augmente en fonction du temps, dépassant de loin les longueurs des racines traitées. En effet nous remarquons une diminution importante et doses dépendantes sur ces derniers.

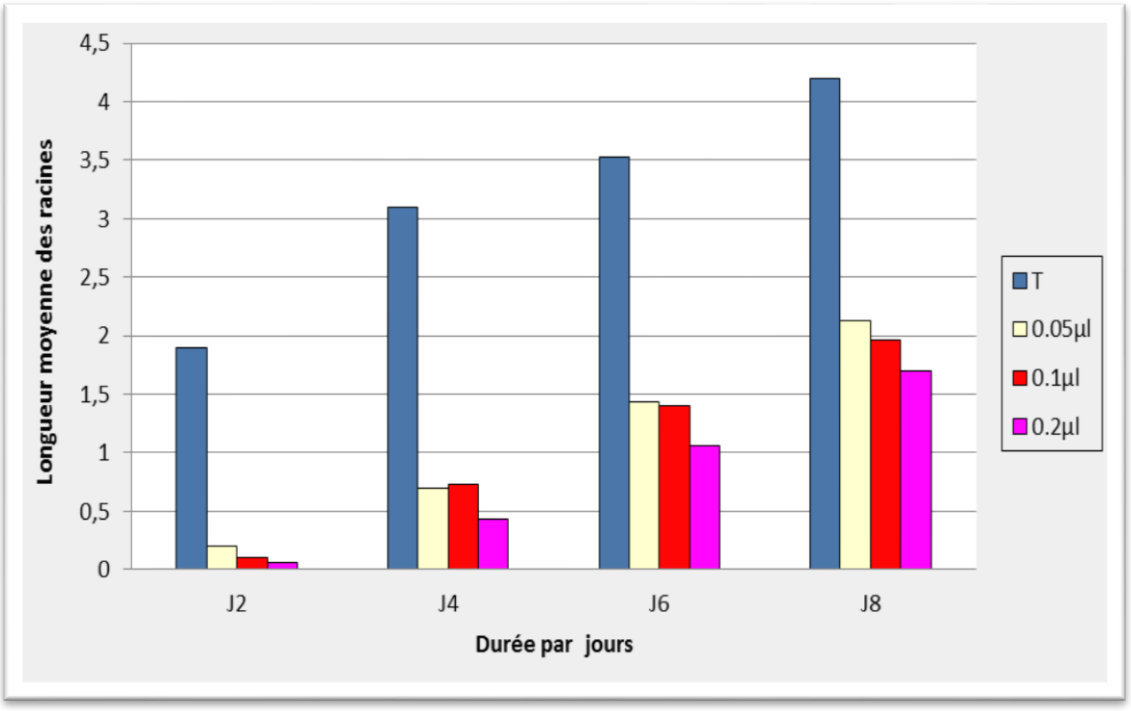


Figure15: Effet de l'huile essentielle de Artemisia herba alba, sur la longueur moyenne des racines (cm), chez de Convolvulus arvensis.

6.3. Effet sur la longueur des tiges, de Convolvulus arvensis:

Nous remarquons, qu'il en est de même pour ce paramètre, l'huile essentielle provoquent une diminution importante, voir même un blocage dans l'élongation de la tige par rapport aux témoins.

En effet la longueur moyenne des tiges chez les témoins, est nettement supérieure et augmente en fonction du temps. Par contre, celle des traitées subit un retard dans l'élongation, d'une période de six jours pour la dose 0.05µl et 0.1µl, ce retard se prolonge au huitième jour pour la plus forte dose de 0.2µl. Aussi nous remarquons un raccourcissement important dans les mesures des hauteurs des tiges traitées notamment au huitième jour, soit une diminution respectivement de (45.39%, 18.08%, 14.67%) par rapport au témoin.

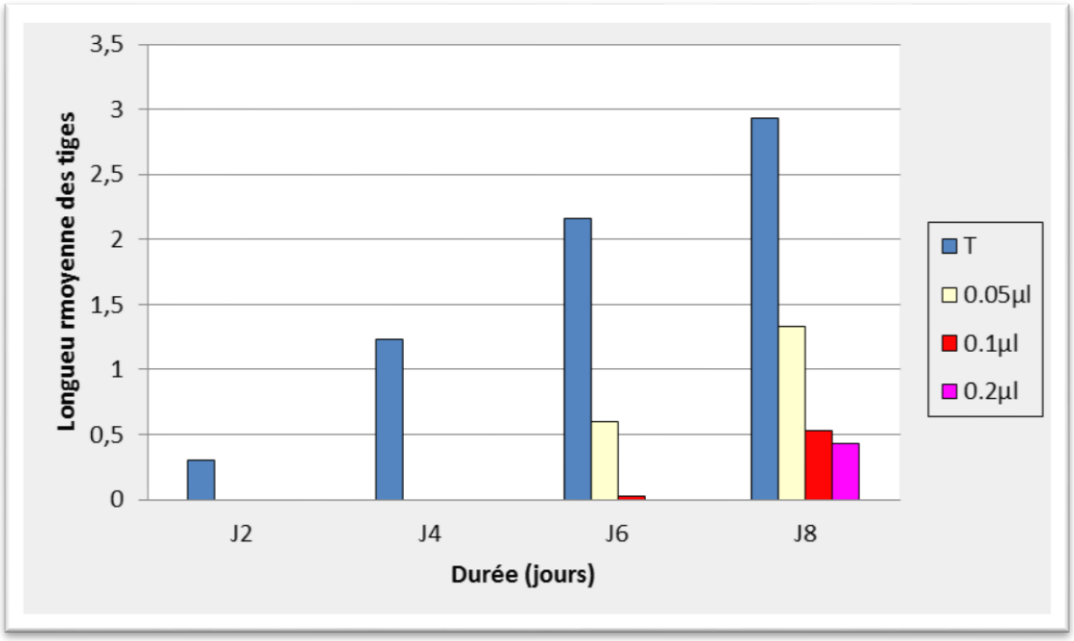


Figure16: Effet de l'huile essentielle de Artemisia herba alba, sur la longueur moyenne des tiges (cm), chez de Convolvulus arvensis.

Conclusion

Conclusion :

Les plantes médicinales restent toujours la source fiable des principes actifs connus par leurs propriétés thérapeutiques, ce travail a été mené dans le cadre de l'étude phytochimique et l'étude de quelques activités biologiques (anti oxydante et anti herbicide) des huile essentiel et d'extraits bruts, de plantes spontanées et médicinales utilisées dans notre médecine traditionnelle il s'agit de ***Ruta Chalepensis, A.herba-alba*** et de ***Urtica dioica***.

L'étude de screening phytochimiques de la partie aérienne des plantes sélectionnées indiquent que les plantes *A.herba-alba et Ruta Chalepensis* sont riches en « Alcaloïdes, Saponosides, Flavonoïdes, Tanins, Huile volatile, Quinones » ; Par contre la plante *Urtica dioica* est riche en Alcaloïdes, Saponoside, Flavonoïdes, Tannins, Quinones et une absence totale d'Huile volatile.

Casernant l'activité antioxydant des HEs, Nos résultats montrent que le pourcentage d'inhibition du radical de DPPH de *Artemisia herba alba* est de: (91%) un pourcentage intéressent et nettement supérieure à celui enregistre par la plante *Ruta chalepensis* (79%).

Une autre partie de notre étude a estimé l'activité bio-herbicide phytotoxique de l'huile essentielle de l'Armoise blanche sur le blé tendre et une plante adventice (*Convolvulus arvensis*). Plusieurs paramètres de croissance ont été testés et les données révèlent une forte activité herbicide sur la plante adventice et un effet moindre sur la variété de blé tendre testés. L'huile essentielle utilisée affecte la plante adventice par une réduction importante du taux de germination chez les graines traitées, cette diminution est proportionnelle à la concentration utilisée, en effet, elle de 55.55% pour la dose de 0.05µl, 26.67% pour 0.1µl, et de 6.66% pour la concentration de 0.2% au premier jour. Les valeurs obtenues des semences traites, nous

montrent clairement un arrêt de l'évolution du taux de germination dans le temps a environ 60%, à partir du troisième jour jusqu'à la fin de l'essai et ce pour toutes les doses.

Concernant les croissances des parties racinaires et aériennes, l'huile essentielle provoque chez les deux espèces étudier une perturbation d'allongements des deux parties ; Cependant, nous signalons chez la plante adventice un retard plus important dans l'élongation ; en effet l'huile essentielle provoquent une diminution importante de l'élongation racinaire, un retard dans l'allongement de la tige par rapport aux témoins de six à huit jour selon la dose utiliser et un raccourcissement plus important des tiges traitées en fin d'essai respectivement de : 45.39% pour la plus faible dose « 0,05 », de :18.08% pour la dose « 0,1 » et de : 14.67% pour la dose « 0,2 » par rapport au témoin.

Références bibliographiques

Références bibliographiques :

A

Alilou H. 2012. Etude phytochimique et antifongique de deux plantes du Sud du Maroc : Asteriscus graveolens subsp. Odorus (Schousb.) Greuter et Asteriscus imbricatus (Cav.) DC. Thèse de Doctorat des Sciences, Spécialité Biotechnologies végétales, Faculté des sciences Agadir, Université Ibn Zohir.171p.

Amalric L. et Ghestem J., 2009- Substances candidates de la directive 2008/105/CE : méthodes d'analyse disponibles et capacités analytiques des laboratoires. Rapport BRGM/RP-57956-FR, 99 p.

Anonyme 3 .CCME : Conseil Canadien des Ministres de l'Environnement., 2012- Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux : protection de la vie aquatique – Glyphosate. Conseil canadien des ministres de l'environnement, p 4-9

Anonyme 4.Désherbage des cultures. INPV, www.inpv.edu.dz, consulte 14/11/2010.

Anonyme1.VNF : Voies Navigables de France., 2004- Guide technique sur les bonnes pratiques phytosanitaires réalisé par la Fédération Régionale de Défense contre les Ennemis des Cultures (F.R.E.D.E.C.). Direction de l'infrastructure et de l'environnement, France, p 7.

Anonyme2.CGA : Cirad-Ca Gec Amatrop., 2000- Les herbicides, Document obtenu sur le site Cirad du réseau http: agroecologie.cirad.fr, p 1-7.

B

Berard et Pelte, 1999. In Revue Des Sciences De L'Eau. January 1999. DOI: 10.7202/705355ar

antimycobacterial drug ethambutol. Proc. Natl. Acad. Sci. Usa 1996, 15 : 11919-11924.

Baba iassa F., 1999 : Encyclopédie des Plantes Utiles : Flore d'Algérie et du Maghreb ; Ed : LIBRAIRIE MODERNE – ROUIBA, 243 - 244.

Barthe S. 2005. Les huiles essentielles. désintoxiquer et fortifier l'organisme, soulager vos mots grâce aux huiles essentielles. Un veritable - guide sur l'utilisation des huiles. Ed France exclusif, Paris, 254p.

Baudoux D., 2000. L'aromathérapie: se soigner par les huiles essentielles. Ed Atlantica

Baudry O., Barralis G., Bizot C. et Barnaud C., 2001- Désherbage des arbres fruitiers. Edition Ctifl, Paris, p 29.

Beguin D., 2005- Guide du jardinage écologique. Comment jardiner sans utiliser de pesticides. Document édité par l'AREL (l'Agence Régionale de l'Environnement en Lorraine) en partenariat avec l'Agence de l'eau Rhin-Meuse, p7.

Beirão & Bernardo-Gil, 2006 Beirão ARB. and Bernardo-Gil MG., 2006. Antioxidants from Lavandula luisieri. 2nd Mercosur Congress Engineering. on Chemical Portugal. 8p.

Belhattab R., Amor L., Barroso J.G., Pedro L.G. & Figueiredo A.C. 2012. Essential oil from Artemisia herba-alba Asso grown wild in Algeria: Variability assessment and comparison with an updated literature survey. Arabian Journal of Chemistry, (7) : 243–251.

Beloued A, 2001: Plantes médicinales d'Algérie. Office des publications universitaire alger.pp124

Benmahdi F., 2008- Etude de la rétention d'un herbicide dans un sol agricole. Mémoire de magister Option Chimie de l'eau, dessalement et environnement, Faculté des sciences, Département de chimie, Université du Colonel Hadj Lakhdar- Batna, 116 p.

Bernard T. et Colt. 1988. Extraction des huiles essentielles chimie et technologie. Information Chimie. 4 (1): 107-110.

Bertonnier L., Bonansea V., Bonnet F. et Duran R-C., 2012- Etude du glyphosate (Roundup). INP, Genie industriel, Grenoble, p3.

Bezza L., Mannarino A., Fattarsi K., Mikail C., Abou L., Hadji-Minaglou F. & Kaloustian J. 2010. Chemical composition of the essential oils of Artemisia herba-alba issued from the district of Biskra (Algeria). Phytothérapie, 8(5): 277–281.

Billing J., Sherman P. W. 1998 Antimicrobial function of spices. Q Rev Biol. 73: 3-49.

Biology, 12(2):119–125.

Bolot S., Abrouk M., Masood-Quraishi U., Stein N., Messing J., Feuillet C. and

Bonnier G., 1999 : La Grande Flore en Couleur; Ed : BELIN; Tome 3, 205 - 206.

Boschetto G., 2013- Evaluation de la pertinence de l'utilisation des herbicides en lien avec le développement durable. Maitrise en environnement, Essai présenté au centre universitaire de formation en environnement, Université de Sherbrooke, 86 p.

Bouquet A. 1972. Plantes médicinales du Congo-Brazzaville. Uvariopsis, Pauridian & Diospyros. Travaux et documents de l'ORSTOM, N°13 Paris. 111p.

Bruncton J. 1993. Pharmacognosie. Phytochimie, plantes médicinales. 2éme édition. Ed. Lavoisier, Paris, 350p.

Brunel S., 2005. The invasive plant programmed in the French Mediterranean area.

Bruneton J. 1999. Pharmacognsie, phytochimie des plantes médicinales. 3éme édition. Ed. Lavoisier, Paris, 500p.

Burt, S. 2004. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods - a review. Int. J. Food Microbiol. 94, 223-253.

Salse J. 2009. The "inner circle" of the cereal genomes. Current opinion in plant

C

Calvet R., Barriuso E., Bedos C., Benoit P., Charnay M.P. et Coquet Y., 2005- Les pesticides dans le sol conséquences agronomiques et environnementales. Editions France Agricole, 637 p.

Camard J.Ph. et Franconi A., 2004- L'impact sanitaire et environnemental des pesticides : la situation en Île-de-France, Institut d'aménagement et d'urbanisme de la région d'Ile- de- France, p3.

Ceballos L. 2008. Plantes insecticides : Evaluation de l'impact sur les insectes auxiliaires. Lyon : Rés'OGM Info. 251p.

Chakou M. et Bassou K. 2007: Efficacité antibactériennes et antifongiques des huiles essentielles obtenues par extraction de la menthe verte Mentha SpicataLisdue de la région de Ouargla sur quelques germes pathogenes: E.coli, Pseudomonasaeroginosa, Staphylococcus aureus, Bacillus subtilus et Candida albicans Mémoire de DES microbiologie. Université de Kasdi Merbah Ouargla, P. 14-27.

Chang .L.W.Yen W .J ;Huang .S.C.Duh P.D. 2002. Antioxidant activity of sesame coat.Food chemistry 78,347-354.

Chauvel B., E. Virren, B. Fumanal et F. Bretagnolle, 2004. Possibilité de dissémination d'Ambrosia artemisiifolia L. via les semences de Tournosol. XII ème Colloque international sur les la biologie des mauvaises herbes, Dijon - 31 août – 2 septembre 2004, 8 p.

Chun S. S., Vattem D.A., Lin Y.T., Shetty K. 2005 Phenolic antioxidants from clonal oregano (Origanum vulgare) with antimicrobial activity against Helicobacter pylori. Process. Biochem. 40: 809-816.

Cox et al, 2000 Cox SD., Mann CM., Markham JL., Bell HC., Gustafson JE., Warmington JR. and Wyllie SG., 2000. The mode of antimicrobial action of the essential oil of Melaleuca alternifolia (tea tree oil). Journal of Applied Microbiology. 88: 170-175.

D

Daroui-Mokaddem H., 2011. Etude phytochimique et biologique des especes : Eucalyptus globulus (Myrtaceae), Smyrnium olusatrum (Apiaceae), Asteriscus maritimus et Chrysanthemum trifurcatum (Asterarceae). Thèse de Doctorat. Option : Biochimie applique. Université Badji-Mokhtar, Annaba.

Degryse A., Delpla I., Voinier M. 2008: Risque et bénéfices possibles des huiles essentielles. Ingénieure du Génie Sanitaire, atelier santé environnement.

Devault D., 2007- Approche spatio-temporellede la contamination par les herbicides de prélevée du biotope de la Garonne Moyenne. Thèse de doctorat, Institut National Polytechnique de Toulouse, 208 p.

Druart C., 2011- Effets des pesticides de la vigne sur le cycle biologique de l'escargot dans divers contextes d'exposition. Thèse de doctorat, Spécialité : Sciences de la Vie et de l'Environnement, École doctorale : Homme, Environnement, Santé, Université Franche-Comité, 326 p.

Dubuis A., 1973.Les principaux espèces des mauvaises herbes et leur écologie en Algérie.

Dudai N., Mayer AM., Poljako-Mayber A., Putievsky E. & Lerner HR. 1999. Essential oils as allelochemicals and their potential use as bio-herbicides. Journal of Chemical Ecology (25): 1079-1089.

Duh, P.D., Tu, Y.Y., Yen, G.C., 1999. Antioxidant activity of water extractof HarugJyur (Chrysanthemum morifoliumRamat). Lebensmittel-Wissenchaft und Technologie 32, 269–277.

Séminaire National de désherbage des céréales d'hiver. pp : 9-13. E2006-06, 10 p.

E

Eberhard T. Robert A. et Annelise L. 2005. Plantes aromatiques: épices, aromates, condiment et leurs huiles essentielles. Ed. Tee & Doc, Paris, 521p.

Ebrahimzadeh M. A., Gharekhani M., Ghorbani M. &Dargany P. 2015: Effect of Extract of Aerial Parts of Urticadioica(Urticaceae) on the Stability of Soybean Oil. Trop. J. Pharm. Res.,14 (1): 125-131

Englebin M. 2011: Essences et huiles essentielles: précaution d'emplois et conseils d'utilisation. Centre de formation en aromathérapie.

Ettayebi K., El Yamani J., Rossi-Hassani B. D. 2000 Synergistic effects of nisin and thymol on antimicrobial activities in Listeria monocytogenes and Bacillus subtilis. FEMS Microbiology Letters.183:191-19

F

Fellah M., Romdhane M. & Abderrab A. 2006. Extraction et étude des huiles essentielles de la Salvia officinalis. Cueillie dans deux régions différentes de la Tunisie. J.soc.alger. chim, 16 (2) : 193-202.

Fenni M., 1991. Contribution à l'étude des groupements messicoles des Hautes Plaines

Fenni M., 2003. Étude des mauvaises herbes céréales d'hiver des Hautes Plaines

Feuillet P.2000. Le Grain de blé: composition et utilisation

Flamini, G.; Tebano, M.; Cioni, P.L; Ceccarini, L; Ricci, A.S.; Longo, I. 2007 Comparison between the conventional method of extraction of essential oil of Lauras

nobilis L and a novel method which uses microwaves applied in situ, without resorting to an oven. J. Chrornatogr. 1143, 36-40.

Flogeac K., 2004- Etude de la capacité de rétention de produits phytosanitaires par deux solides modèles des sols, Influence de la présence des cations métalliques. Thèse de doctorat, Université de Reims, France, 162 p.

Friedman M., Henika P. R., Mandrell R. E. 2002 Bactericidal activities of plant essential oils and some of their isolated constituents against Campylobacter jejuni, Escherichia coli, Listeria monocytogenes and Salmonella enterica. J. Food Prot. 65 : 1545-1560. Sci., UFA Sétif, 165p. Sétifiennes. Thèse de Mag. Univ., Ferhat Abbas, Sétif, 142p.

G

Gama A., Yann D. et Henri F., 2006- Utilisation des herbicides en foret et gestion durable, Ministre de l'Agriculture et de la pèche, Département de la santé des forets et de l'Office national des forets (ONF), Edition Quae, 240 p.

Garon-Boucher C., 2003- Contribution à l'étude du devenir des produits phytosanitaires lors d'écoulements dans les fosses : caractérisation physico-chimique et hydrodynamique. Thèse de Doctorat, Université Joseph-Fourier, Grenoble, p 15.

Gatignol C. et Étienne J.C., 2010- Pesticide et santé. Rapport d'Office Parlementaire D'évaluation des choix scientifiques et Technologiques, 262 p.

Gauvrit C., 1996- Efficacité et sélectivité des herbicides. Institut National de la Recherche Agronomique, Editions Quae, 3ème edition, Paris Cedex, p1-10.

Gauvrit C., 1996- Efficacité et sélectivité des herbicides. Institut National de la Recherche Agronomique, Editions Quae, 3ème edition, Paris Cedex, p1-10.

Gaviglio C., 2007 - Alternatives au désherbage chimique sous le rang : désherbage mécanique. Institut Français de la vigne et du vin, p 4-7.

Ghanmi M., Satrani B., Aafi A., Isamili M.R., Houti H., El Monfalouti H., Benchakroun K.H., Aberchane M., Harki L., Boukir A., Chaouch A. & Charrouf Z. 2010. Effet de la date de récolte sur le rendement, la composition chimique et la bioactivité des huiles essentielles de l'armoise blanche (Artemisia herba alba) de la région

de Guerçif (Maroc oriental). Phytothérapie, 8:(5): 295-301. DOI: 10.1007/s10298-010-0578-1.

Guinoiseau E., 2010. Molécules, antibactérienne issues d'huiles essentielles : séparation, identification et mode d'action. Thèse de Doctorat de l'Université de Corse, option : Biochimie- Biologie moléculaire, France. 50p.

Gülçin, ˙I., Buyukokuroˇglu, M.E., Kufrevioˇglu, O.˙I., 2003; . Metal chelating and hydrogen peroxide scavenging effects of melatonin. Journalof Pineal Research 34, 278–281

H

Hamadache A., 1995. Les mauvaises herbes des grandes cultures. Biologie, écologie, Agbio.ca .Rapport final de recherche – E2006-02 : 1 - 5.

Hammermeister K., Punnett R., 2006. Combien vous coûtent les mauvaises herbes ?

Hanana M., Bejia A., Amri I., Gargouri G., Jamoussi B. & Hamrouni L. 2014. Activités Biologiques Des Huiles Essentielles De Pins. *Journal of New Sciences*. **4(3):**18-32.

Hannachi A., 2010. Étude des mauvaises herbes des cultures de la région de Batna :

Haouara F., 1997. Mise en évidence de la nuisibilité de quelques adventices (Dicotylédones) dans une culture de céréale (orge : Hordeum vulgare L.) dans la région de Mostaganem. Thèse de magister, Ecole national d'agronomie : 14 – 23.

Harborne J.B. 1984. Phytochemical methods: a guide to modern techniques of plant analysis. London; New York : Chapman and Hall. 288p.

Hussain AI., Anwar F., Chatha SAS., Jabbar A., Mahboob S. and Nigam PS., 2010.Rosmarinus officinalis essential oil: antiproliferative, antioxidant and antibacterial activities. Brazilian Journal of Microbiology. 41: 1070-1078. moyens de lutte. ITGC, 55p. Systématique, Biologie et Écologie. Thèse de Magister, Option : Amélioration de la production végétale, Université Ferhat Abbas-Setif UFAS (algerie). 124 pages.

I

Idrissi M., Ait Daoud N. et Soulaymani Bencheikh R., 2010- Pesticides, définition et classification. Laboratoire du Centre Anti Poison du Maroc, Revue Toxicologie Maroc N° 4. Edition Société Empreintes, Bourgogne, Casablanca, p3.

Inigo R. P. A., Be Viana M. E. L., Catalan C. A. N. And D. I. A. De Iglesias, Essenze Deriv. Agrum., 51 (1981) 349-351.

ISMAN, M.B., 2005 - Botanical insecticides, deterrents and repellents in modem agriculture and an increasingly regulated world. Annu. Rev. Entomol., N° 51, pp. 45-66.

J

Jerry Lee M., 2002- Impact des herbicides sur les écosystèmes forestiers et aquatiques et la faune sauvage : l'expérience américaine, Revue Forestière Française Vol. 54 n°6, p 593-608.

K

Kaur J. & Duffus C. 1989. The effect of naf on cereal seed germination and seeding growth. Plant, Cell and environnement, (12): 154-161.

Kazi-Tani Ch., 2018. Les mauvaises herbes d'Algérie méritent-elles d'être protégées ? Conférence, Université de Mostaganem.

Kersanté A., 2003- Rôle régulateur de la macrofaune lombricienne dans la dynamique de l'herbicide atrazine en sol cultivé tempéré, Thèse de doctorat, Option : Biologie, Ecole Doctorale Vie-Agro-Santé, U.F.R. Sciences de la Vie et de l'Environnement, l'Université de Rennes 1, 201 p.

KIM, S., C. PARK, M. OHH, H. CHO AND Y. AHN, 2003 - Contact and fumigant activities of aromatic plant extracts and essential oils against Lasioderma serricorne (Coleoptera: Anobiidae). J. Stored Prod. Res., N° 29, pp. 11-19.

Kohen et Nyska, 2002 Kohen R., Nyska A., 2002. Oxidation of biological systems: oxidative stress phenomena, antioxidants, redox reactions and methods for their quantification. Toxicologic Pathology. 30: 620-650.

L

Lucchesi M.E. 2005. Extraction sans solvant assistée par micro-ondes conception et aplication à l'extraction des huiles essentielles. Thèse de doctorat en Sciences, discipline: Chimie. Université de la Réunion. Faculté des Sciences et Technologies.

Lucchesi, M.E.; Smadja, J.; Bradshaw, S.; Louw, W.; Chemat, F. 2007. Solvent free microwave extraction of Elletaria cardamomum L: A multivariate study of a new technique for the extraction of essential oil. J. Food Engineer. 79,1079-1086.

M

Maach A. et Jemali A. 1986: Etude des caractéristiques physico-chimiques des HE de deux plantes aromatiques cultivées au Maroc: Menthe Naa Naa Abdi, Coriandre. IAV Hassan II, Rabat, Maroc

Madhavi DL., Deshpande SS. & Salunkhe DK., 1996. Food Antioxidants. Technological, Toxicological, and Health Perspectives. Marcel Dekker, Inc. New York. 65p.

Mamy L., Barriuso E. et Benoît G., 2011 - impacts sur l'environnement des herbicides utilisés dans les cultures génétiquement modifiées, Revue financés par l'INRA et le Centre technique interprofessionnel des oléagineux métropolitains (CETIOM), Versailles Cedex, N° 60, p 121-143.

Marc J., 2004- Effets toxiques d'herbicides à baise de glyphosate sur la régulation du cycle cellulaire et le développement précoce en utilisant l'embryon d'oursin. Thèse de doctorat, Ecole doctorale : Vie- Agronomie et Santé, Université de Rennes1, 164 p.

McCully K.et R. Tremblay et G. Chiasson, 2004. Guide de lutte intégrée contre les mauvaises herbes dans les cultures de fraises. Ministère de l'Agriculture, des Pêches et de l'Aquaculture du Nouveau- Brunswick (MAPANB), 15 p.

Mengel, P.; Beh, D.; Bellido, G.M.; Monpon, B. (1993). VFIMD: extraction d'huile essentielle par micro-ondes. Parfums Cosmétiques Arômes 114,66-67.

Mioulane P., 2004 : Encyclopédie Universelle des 15000 plantes et fleurs de jardins ; Larousse ; Ed : PROTEA, 7-50.

Mohamed K. 1997. Extraction des huiles essentielles du romarin et du pin d'Alep. Mémoire Mag. Univ. Blida, 140p.

Mörner J., Bos R. et Marjon F., 2002- Réduire et éliminer l'usage des pesticides organiques persistants. Document d'orientation sur des stratégies alternatives de gestion durable des déprédateurs et des vecteurs, Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE), Maison Internationale de l'Environnement (Genève) Suisse, p 56.

MoroBuronzo E. 2008. Grande guide des huiles essentielles (santé,beauté, bien-être). Bd. Hachette pratique, Italie, 242p.

Murati M., 2012- Etude d'élimination de trois herbicides : Atrazine, Sulcotrione et Mésotrione, en milieu aqueux par les procédés électrochimiques d'oxydation avancée. Thèse de doctorat, École doctorale,Université Paris-EST, 140 p.

N

NABLI M. A., 1989: Essai de synthèse sur la végétation et la phyto-écologie tunisiennes. Tom [106].

Naves Y.R. 1974. Les parfums naturels. Ed. Masson, Paris, 155p.

Ndao T., 2008- Etude des principaux paramètres permettant une évaluation et une réduction des risques d'exposition des opérateurs lors de l'application de traitements phytosanitaires en culture maraichères et cotonnière au Sénégal. Thèse de doctorat, Faculté Universitaires des Sciences Agronomiques, 77 p.

Neffati A., Bouhlela I., Ben Sghaiera M., Boubakera J., Limema I., Kilani S. Skandrania I., Bhouria W., Le Dauphinc J., Barillier D., Mosrati R., Chekir-Ghediraa L. & Ghediraa K. 2009. Antigenotoxic and antioxidant activities of Pituranthos chloranthus essential oils, Environmental Toxicology and Pharmacology, (27): 187-194.e I. Ed. MAB (Faculté des sciences de Tunis), Tunisie; Pp: 186-188.

P

Poichon M. 2008. lEtude des huiles essentielles d'espèces végétales de la flore Laurentienne: composition chimique, activités pharmacologiaues et hémi-synthèse. Mémoire, Université du Québec Chicoutimi, Canada.

Pousset J., 2003- Agriculture sans herbicides (principe et methodes).Edition Agri décisions groupe France Agricole, 1ére édition, Paris Cedex, p120-124.

Q

Quezel P, Santa S. 1963. Nouvelle flore de l'Algérie et des Régions Désertiques Méridionales. Paris: Tome II, Editions CNRS.

R

Regnault-Roger C., Fabres G. et Philogène B.J., 2005- Enjeux phytosanitaires pour l'agriculture et l'environnement. Edition Tec et Doc, Paris, 977 p.

Richard H., Multon J.L. 1992. Les aromes alimentaires. Ed Lavoisier,Paris, 135p.

Rocher F., 2004- Lutte chimique contre les champignons pathogènes des plantes : évaluation de la systémiephloémienne de nouvelles molécules à effet fongicides et d'activateurs de réactions de défense. Thèse de doctorat, Faculté des sciences fondamentales et appliquées, Ecole doctorale : Ingénierie chimique, biologique et géologie, p 9.

Roe M., Burton J. et Kuhr R., 1997- Herbicide activity, toxicology, biochemistry and molecular biology. Edited by IOS Press, Canada, p 1-4.

Roger D., 2013. Les mauvaises herbes agricoles, la science agricole, EditionS Berger A.C. inc. (Québec). Pages 14-15, 20-22, 32-33, 83-84,175-177, 190-191, 319.

Roger., 2013 Les mauvaises herbes agricoles. Edition Berger A.C. inc.Canada,

Roula M., 2009. Evaluation du risque de contamination des légumes par les résidus de pesticides. Mémoire de magister, Option : Ecotoxicologie, Faculté des sciences, Département d'Ecologie et Environnement, Université de Jijel, 118 p.

S

Sarikurkcu C., Tepe B., Daferera D., Polissiou M. and Harmandar M. (2008). Studies on the antioxidant activity of the essential oil and methanol extract of Marrubium globosum subsp. globosum (Lamiaceae) by three different chemical assays. Bioresource Technology 99: 4239-4246.

Selvakumar P., Edhaya Naveena B. & Prakash D.S. 2012. Studies on the antidandruff activity of the essential oil of Coleus amboinicus and Eucalyptus globulus. Asian pacific journal of tropical biomedicine, 715-719.

Smahi Mohamed Djamal Eddine ; 2007 ; Evaluations biométrique et énergétique de la biomasse d'espèces végétales aromatiques spontanées Mémoire de magister ; université Abou Bakr Belkaid – Tlemcen. prépondérantes de la région de Tlemcen : Artemisia herba alba et Thymus ciliatus ;

Smallfield B. (.2003). Introduction to growing herbs for essential oils, medicinal and culinary purposes. Corp and Food Research.N°45.P4.

Sofowora E.A. 1994. Medical Plant and Traditional Medicine in Africa. University of Ife Press, Nigeria. pp.1-23.

T

Takhtajan A., 2009: Flowering Plants; Ed 2: SPRINGER; p: 33 - 41, 375.

Tellier S., 2006- Les pesticides en milieu agricole : état de la situation environnementale et initiatives prometteuses. Direction des politiques en milieu terrestre, Service des pesticides, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, 90 p.

Tissut M., Delval Ph., Mamarot J. et Ravanel P., 2006- Plantes, herbicides et désherbage. Edition: Asoocation de coordination technique agricole, Paris Cedex, 635 p.

Traore K. et Mangara A., 2009. Etude Phyto-écologique des Adventices dans les AgroÉcosystèmes Élaeicoles de la Mé et de Dabou. European Journal of Scientific Research ISSN 1450-216X Vol.31 No.4 (2009) : 519 – 533

U

Ultee A., Slump R. A., Steging G. Smid E. J. (2000) Antimicrobial activity of carvacrol toward Bacillus cereus on rice. J. of Food Protection. 620-624.

Ulubelen A, Terem B, Tuzlaci E., F.K. Cheng And Y.C. Kong, Phytochemistry, 25(1986) 2692-2693.

V

Vullioud P., Maillard A., 1984. Influence de la rotation des cultures et du travail du sol sur la flore adventice. Rech., Suisse, Agric, 20, 143-147.

W

Wendakoon, C. N., Sakaguchi, M., 1995. Inhibition of amino acid decarboxylase activity of Enterobacter aerogenes by active components in spices. J. of Food Protection. 58: 280– 283.

Wiart C., 2006: Medicinal Plants of the Asia – Pacific: Drugs for the future; Ed: WORLD SCIENTIFIC, 401 - 416.

Wildwood C. (1996). L'aromathérapie les bienfaits des huiles essentielles au quotidien. Ed Enterlacs, Paris, 200p.

Wyllie SG., 2000. The mode of antimicrobial action of the essential oil of Melaleuca alternifolia (tea tree oil). Journal of Applied Microbiology. 88: 170-175.

Z

Cook R. & Baker KF. 1983. The nature and practice of biological control of plant pathogens. The APS. St. Paul. Minnesota. 539p.

Farr SL., Cooper GS., Cai J., Savitz DA. & Sandler DP. 2004. Pesticide use and menstrual cycle characteristics among premenopausal women in the agricultural health study. *Am. J. Epidemiol* , **(160) :** 1194-1204.

Zadjan E., 2004- Guide de bonnes pratiques de désherbage en ZNA. LEF (Liberté Egalité Fraternité) Ministre de l'agriculture, de l'alimentation, de la recherche des affaires rurales, France, p 61-72.

Zegels A. et Salemi J.C., 2003- Guide de bons conseils pour le respect de l'environnement dans les pratiques de jardinage. Edition responsable : Direction générales des ressources naturelles et de l'environnement, Région wallonne, p15.

Les Annexes

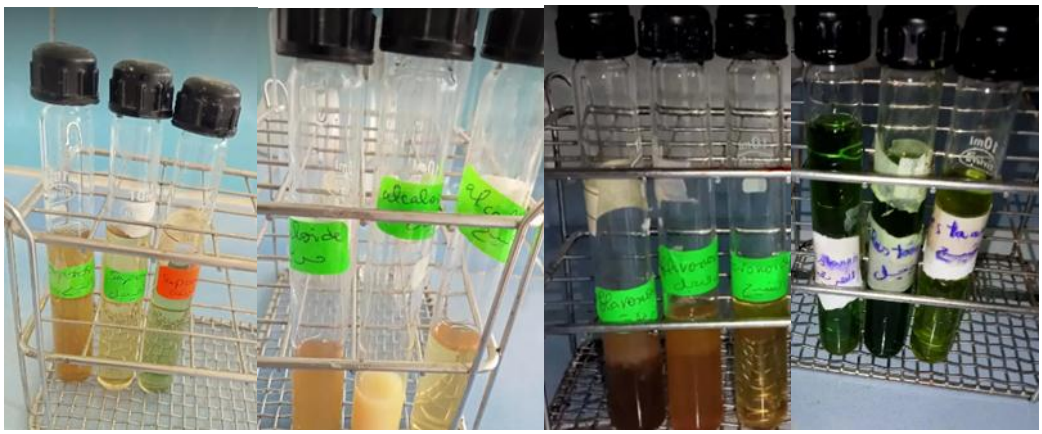
Broyeur électrique

Balance électrique

Hydrodistilation

L'huile essentielle

Annexe 1: Extraction d'huile essentielle



Annexe 2: Les tests de screening phytochimique

Annexe 03 : Activité antioxydante par diphenyl-picryl-hydrazyl (DPPH)

Annexe 04 : La plante de Convolvulus arvensis et blé tendre.