



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE MOULOU D MAMMERI DE TIZI-OUZOU

FACULTE DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET DES SCIENCES AGRONOMIQUES

DEPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIQUES

Mémoire de fin de cycle

En vue de l'obtention de diplôme de Master en Sciences biologiques

Spécialité : Biodiversité et physiologie végétale

**Effet de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* sur
la germination des graines de persil (*Petroselinum
crispum*) et de la coriandre (*Coriandrum sativum*)**

Réalisé par :

CHAIB Thinhinane

MEGHRICI Amina

Encadré par :

Mme SISMAIL-GHEBBI

Membre du jury :

- Présidente : Mme TALEB-TOUDERT Karima
- Examinatrice : Mme KHERROUBI Samia
- Promotrice : Mme SISMAIL-GHEBBI

MCA
MCB
MCA

UMMTO
UMMTO
UMMTO

Année universitaire
2023/2024

REMERCIEMENTS

Nous tenons tout d'abord à remercier Allah le tout puissant et miséricordieux, de nous avoir donné la force, la patience et la volonté d'accomplir ce modeste travail qui représente le fruit de plusieurs années de sacrifices.

*Nous avons l'honneur et le plaisir d'exprimer notre profonde gratitude et nos sincères remerciements à notre chère promotrice de mémoire, **Mme SISMAIL-GHEBBI** pour la confiance qu'elle nous a accordées en acceptant de nous encadrer, pour sa patience, son encouragement, ses précieux conseils, ses précieuses orientations, son temps, et surtout sa gentillesse nous la remercions vivement.*

Aux membres de jurys :

***Mme KHERROUBI Samia, Mme TALEB-TOUDERT Karima**, pour l'honneur et le plaisir qu'ils nous accordent en acceptant de lire et de juger ce travail*

Sans oublier toute l'équipe d'enseignants de Biodiversité et physiologie végétale que nous remercions énormément pour leur dévouement au sein de leur travail, pour les efforts qu'ils ont fournis durant ces années.

Et tous ceux qui ont participé de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire.

DÉDICACES

Tout d'abord, je veux remercier Allah de m'avoir donné la capacité et la patience de terminer ce travail.

Je dédie ce modeste travail :

A mes chers parents, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur soutien et encouragement et leurs prières tout au long de mes études

A mes chères sœurs, mes modèles et mes sources d'inspirations dans la vie.

A mon petit cher frère, Mon bras droit.

Et certainement à mon cher binôme Amina.

Et à tous ceux qui me sont chers.

Que ce travail soit la réalisation de vos souhaits tant exprimés et le résultat de votre soutien.

Merci d'être toujours à mes côtés.

Tina,

DÉDICACES

Je dédie ce modeste travail avant tout

À ma chère mère

La source de tendresse et la lumière qui guide mes routes et qui m'emmène aux chemins de réussite, pour tous sacrifices consentis et ses précieux conseils, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie.

À la mémoire de mon père

Dont la sagesse et les valeurs continuent de m'inspirer chaque jour. Même si tu n'es plus parmi nous, ton esprit vit en moi.

À toute ma famille que j'aime autant et à mes chers Amis

À mon amie et binôme Thinhinane

A tous ceux qui m'ont encouragé et soutenue de près ou de loin.

Amina,

Liste des abréviations

- **AFNOR** : Association française de normalisation
- **APG** : Groupe de phylogénie des angiospermes.
- **Ares** : Unité de mesure de superficie ou agraire
- **ATP**: Adénosine triphosphate
- **C** : Marc de café
- **CM**: Centimètres.
- **Co**: Coriandre
- **DPPH**: Le 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl.
- **E** : Eucalyptus
- **F** : Fumier.
- **FAO** : Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture
- **G**: Gramme.
- **G** : Grignon d'olive
- **HA** : Hectare
- **HE** : Huile essentielle.
- **Kg** : kilogramme.
- **M**: Mètres.
- **Mg/ml** : Milligramme|Mililitre
- **NADPH** : Nicotinamide Adénine Dinucléotide Phosphate Hydrogène
- **OMS** : Organisation mondiale de la santé.
- **P**: Persil
- **PH** : Potentiel hydrogène.
- **V/V** : Volume par rapport au volume.

- **μl** : Microlitre.
- **μm** : Micromètre.

Liste des tableaux

Tableau 01 : Distribution géographique d’Eucalyptus globulus en Algérie [Foudil-Cherif, 1991]	9
Tableau 02 : La classification phylogénétique de l’Eucalyptus, est donnée par le tableau.APG (2009)	10
Tableau 03 : Les principaux composés identifiés dans les huiles essentielles de la plante E.globulus	18
Tableau 04 : Localisation des huiles essentielles dans les Plantes (Garneau, 2005).....	25
Tableau 05: Valeur nutritionnelle du persil (Lafaurie, 2019)	31
Tableau 06 : Valeur nutritionnelle de la coriandre (Bruneton, 2009).	36
Tableau 07: Températures maximales, minimales et moyennes du mois de mi-avril 2024 au mois d’août 2024 : (Association infoclimat, 2024)	48
Tableau 08 : Résultat d’analyses de la variance du nombre moyen de graine germées.	55
Tableau 09 : Test NEWMAN-KEULS de nombre moyen de graines germées pour le facteur substrat.....	56
Tableau 10 : Résultat d’analyses de la variance du nombre moyen de folioles par plantule	57
Tableau 11 : Résultats de la moyenne de Facteur 1	58
Tableau 12 : Test NEWMAN-KEULS de nombre moyen des folioles par plantule pour le facteur substrat	59
Tableau 13 : Résultat d’étude de la variance sur la taille des plantules	60
Tableau 14 : Résultats de la moyenne du Facteur 1 sur la taille des plantules	59

Tableau 15 : Test NEWMAN-KEULS de la taille moyenne des plantules pour le facteur substrat..... 61

Liste des figures

Fig01 : Fossiles d'Eucalyptus retrouvés à Lagune Del Hunco (Anonyme)	3
Fig02 : Morphologie de l'arbre d'<i>Eucalyptus globulus</i> (Ariba et al ; 2020)	5
Fig03 : Différentes parties des feuilles et inflorescences (fleurs et fruits) d'<i>Eucalyptus globulus</i> (Castellana, 2012)	6
Fig04 : Accumulation de feuilles mortes au pied de l'<i>Eucalyptus globulus</i> (Bouanani et Guetaf, 2019)	7
Fig05 : Aire de répartition d'Eucalyptus globulus dans le monde (GBIF, 2018)	8
Fig06-Fig07 : L'écorce d'Eucalyptus globulus (Prise par Mr Bouanani et Mr Guetaf en 2019)	11
Fig08-Fig09 : Les feuilles d'eucalyptus globulus (Ariba et al ; 2020).....	12
Figure 10 : Feuilles et fleurs d'<i>Eucalyptus globulus</i> (Bey–Ould Si Said&Boulekbache-Makhlouf, 2014).	13
Fig11 : Fruit d'eucalyptus globulus (Ariba et al ; 2020)	14
Fig12 : Structure chimique de l'eucalyptol (1,8- cinéole).(Atmani-Merabet, 2018).....	20
Fig13 : Teneur du 1,8-cinéole dans différentes régions d'Algérie	21
Fig14 : Représentation schématique de l'hydrodistillation (Labadie, 2015) ...	27
Fig15 : Représentation schématique de la distillation à la vapeur d'eau (Goudjil, 2016).	28
Fig16 : Schéma d'un dispositif d'extraction d'huile par pression à froid (Saleem& Ahmad, 2018).	29
Fig17 :graines de persil (original,2024) (<i>Petroselinum crispum</i>)	38
Fig18 : graines de coriandre(original,2024) (<i>Coriandrum sativum</i>)	39

Fig19 : fumier de ferme (original, 2024)	40
Fig20 : Grain de marc de café vu au microscopie électronique à balayage (Chen et <i>al</i> ; 2013)	41
Fig21 : Marc de café séché (original, 2024)	44
Fig22 : Grignon d'olive (original,2024).....	44
Fig23: grignon d'olive local(original,2024)	45
Fig24 : marc de café local (original, 2024)	45
Fig25 : Fumier de ferme de la station de Boukhalfa (originale, 2024)	45
Fig26 : Dispositif expérimental.....	46
Fig27 : Dispositif expérimental réel (original, 2024)	47
Fig28 : Prelevement de l'huile essentielle.....	49
Fig29 : Solution HE+ eau distillée	49
Fig30 : Mise de l'huile essentielle dans un eppendorf	49
Fig31 : debut de germination des graines(original,2024)	51
Fig32: Jeunes plantules en croissance des graines de persil et de coriandre (T et E1) (Original, 2024).....	52
Fig33 : Résultat final de croissance des graines de persil et coriandre (E2 et E3) (Original, 2024)	53
Fig34 : Histogramme représentant la moyenne de la taille des plantules.	62
Fig35 : Histogramme représentant le suivie de germination des graines de persil.....	63
Fig36 : Histogramme représentant le suivie de germination des graines de coriandre.....	64

Sommaire

Remerciements

Dédicaces

Liste des tableaux

Liste des figures

Sommaire

Introduction1

Partie I : Etude bibliographique

Chapitre I Description de l'espèce : Eucalyptus globulus

1)- Histoire sur l'arbre de l'Eucalyptus	3
2) – Généralités sur L'Eucalyptus globulus	4
3)-La répartition géographique.....	7
4)-Nomenclature	10
5)-La croissance	10
6)-Caractéristiques morphologiques.....	11
1. Feuillage	12
2. Les fleurs	12
3. Les fruits	13
4. Racines	14
7)-Les pays producteurs des huiles essentielles	14
8)-Différentes biomolécules contenues dans d'Eucalyptus globulus.....	15
9)-Mode de reproduction	17
10)-Principaux constituants d'Eucalyptus globulus	17
11)-Constituants des huiles essentielles d'eucalyptus globulus	17
12)-Activités biologique des huiles essentielles.....	21
13)- Ennemis et maladies des Eucalyptus	22

Chapitre II : Généralités sur les Huiles Essentielles

1)-Définition.....	24
2)- Origine des huiles essentielles	24
3)-Répartition et localisation	24
4)-Propriétés physiques	25
5)-Propriétés chimiques	26
6)-Domaines d'utilisation des huiles essentielles.....	26
7)-Les principales méthodes d'extraction	26
1. L'hydrodistillation	27
2. Distillation à la vapeur d'eau.....	28
3. Expression à froid	28

CHAPITRE III : Monographie des plantes étudiées.

I. Le persil	30
1-Description	30
2-Systématique	30
3- Cycle végétatif du persil	30
4-Les propriétés et les valeurs nutritionnelles	31
5-Récolte	32
6-Développement du persil	32
1. Phase de Germination.....	32
2. Phase de Croissance Végétative	33
3. Phase de Croissance et Densité des Feuilles	33
4. Phase de Reproduction (Floraison)	33
5. Influence des Conditions Environnementales	33
6. Pratiques Culturelles	33
7. Facteurs de Stress	34
II. La coriandre	34
1-Description	34
2-Systématique	34

3- Le cycle végétatif	34
4- Les propriétés et valeurs nutritionnelles	35
5- La récolte.....	36
6- Le développement de la coriandre	37
7- Substrats utilisées.....	37
1. Fumier de ferme	37
2. Marc de Café.....	38
3. Grignons d'olive.....	41

Partie 2 : Cadre empirique

Chapitre I : Matériel et méthodes

1)- Matériels	43
2)- Méthodes	44
1- Préparation des substrats	47
2- La culture des semences	47
3- L'utilisation d'huile essentielle d'eucalyptus globulus	48
4- Le suivi de développement des graines	49

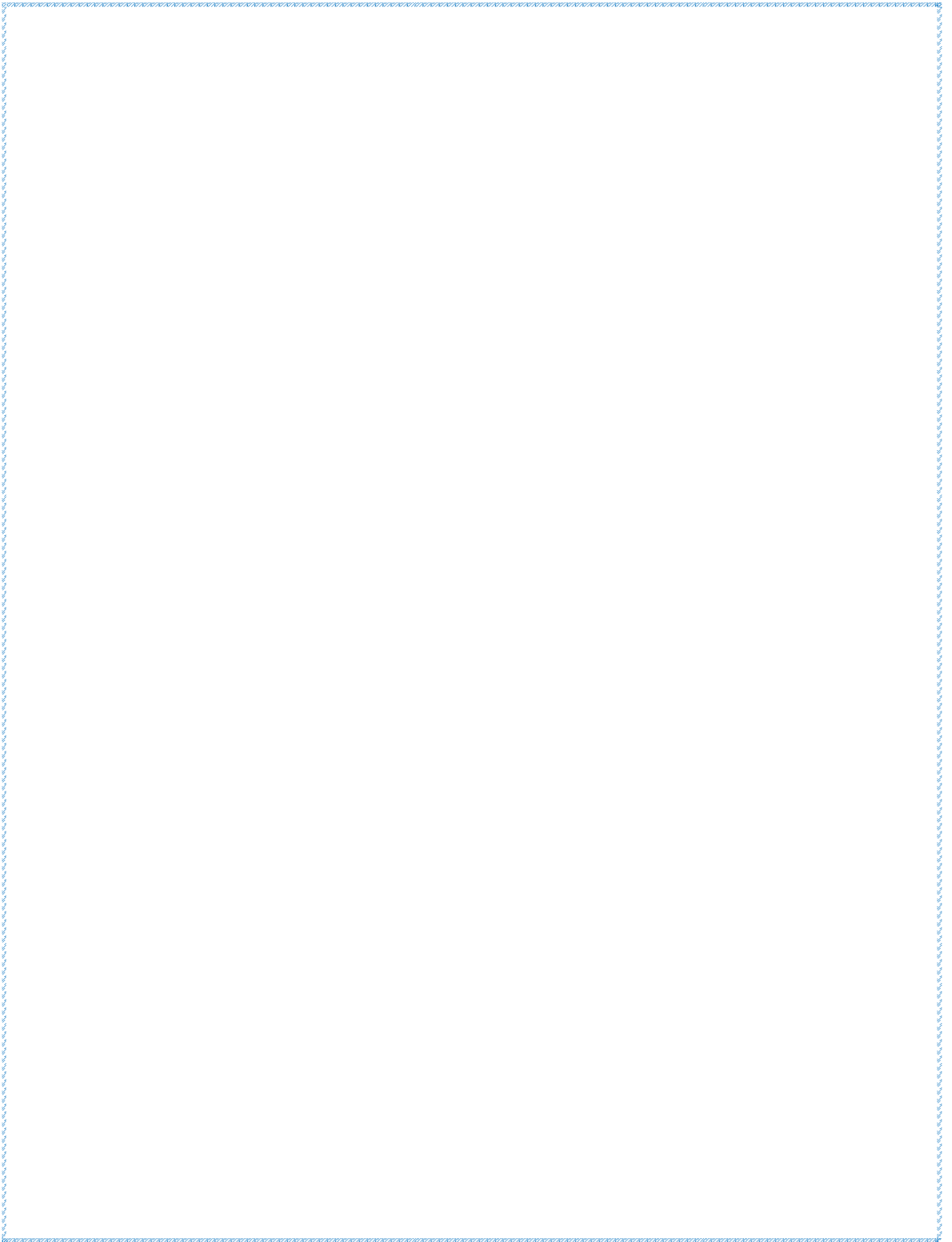
Chapitre II : Résultats et interprétations

1)- Paramètres mesurés	51
2)- Résultats de l'analyse statistique et discussion.....	54
2-1 Nombre de graines germées.....	54
2.2. Nombre moyen de folioles par plantules	56
2.3. Taille finale moyenne des plantules	59
3)- Effet d'huile essentielle d'eucalyptus globulus	62
Conclusion.....	65

Références bibliographiques.

Annexes.

Table des matières.



Introduction

Depuis l'Antiquité, les civilisations humaines ont exploité les ressources naturelles pour répondre à leurs besoins fondamentaux, notamment en matière d'alimentation, de logement, d'habillement et de soins corporels. Les plantes, en particulier, ont occupé une place centrale dans le développement des systèmes de médecine traditionnelle grâce à leurs propriétés thérapeutiques, documentées et perfectionnées au fil des siècles. **(L'huilier A, 2007).**

Par ailleurs, L'utilisation de sous-produits agricoles comme le grignon d'olive, le marc de café et le fumier favorise une agriculture biologique durable en préservant les sols et en limitant le recours aux engrais chimiques coûteux. Leur valorisation revitalise l'activité biologique des sols tout en réutilisant des ressources locales. **(Bourgeois, &Tchamitchian, 2001) ; (Paredes, et al ; 2020).**

Aujourd'hui, l'intérêt pour les plantes médicinales est soutenu par des recherches scientifiques qui confirment et étendent les connaissances ancestrales. Selon l'organisation mondiale de la santé (OMS), environ 80 % de la population mondiale, utilise des préparations à base de plantes pour la santé humaine. Cela met en évidence l'importance continue des plantes médicinales, tant pour les traitements modernes que traditionnels, et souligne la nécessité de préserver cette précieuse biodiversité pour les générations futures. **(Girolad, 1922)**

L'Eucalyptus est l'une des plantes médicinales les plus utilisées à travers le monde. Les extraits de ses feuilles sont largement utilisés contre la grippe. Les études récentes soulignent des propriétés antioxydants et antimicrobiennes de son huile essentielle. **(Rabiai, 2014)**

Parmi ses composants, le 1,8-cinéole ou eucalyptol est sans doute le plus dominant, car c'est un expectorant qui peut soulager la toux et lutter contre les problèmes des voies respiratoires et autres complications **(Boukhatem et al ; 2017).**

Par ailleurs, il est signalé un effet positif des huiles essentielles sur la germination des graines, c'est dans ce cadre que notre recherche s'est articulée, nous nous intéressons l'utilisation de cette huile essentielle dérivée de l'espèce *Eucalyptus globulus*, en particulier sur son effet positif sur la germination des graines et de son effet antibactérien. Cette exploration vise à approfondir notre compréhension des propriétés positives de cette plante sur de nombreux paramètres en relation avec la croissance après germination des graines. **(Alaoui et al ; 2020)**

Notre choix a porté sur *E. globulus* pour sa disponibilité sur notre territoire et sa grande utilisation alimentaire, et de la santé.

Le travail est structuré en trois parties. La première propose une synthèse bibliographique abordant les aspects généraux de l'espèce *Eucalyptus globulus*, ainsi que des informations sur les huiles essentielles en général. Elle inclut également une présentation des plantes que nous cultivons, à savoir la coriandre et le persil, et traite des vertus et des propriétés biologiques de l'huile essentielle d'eucalyptus, notamment son effet sur la germination des graines. Enfin, cette partie examine les sous-produits agricoles, leur utilisation et leurs intérêts.

La deuxième partie résume l'étude expérimentale comprenant les différentes combinaisons de substrats de culture avec ou sans huile pour une meilleure valorisation d'une combinaison adéquate pour la germination des graines. La troisième partie porte sur les résultats et discussions de l'étude réalisée. Nous terminons par une conclusion.

Partie I : Etude bibliographique

Chapitre I

Description de l'espèce :

Eucalyptus globulus

1)- Histoire sur l'arbre de l'Eucalyptus :

Les premiers fossiles d'eucalyptus sont retrouvés à Laguna del Hunco en Argentine datant de l'Eocène Inférieur il y a près de 50 millions d'années. Des similarités morphologiques permettent de les relier au genre *Eucalyptus* actuel comme les feuilles, les infructescences, les capsules avec leurs opercules et les inflorescences(**figure01**)

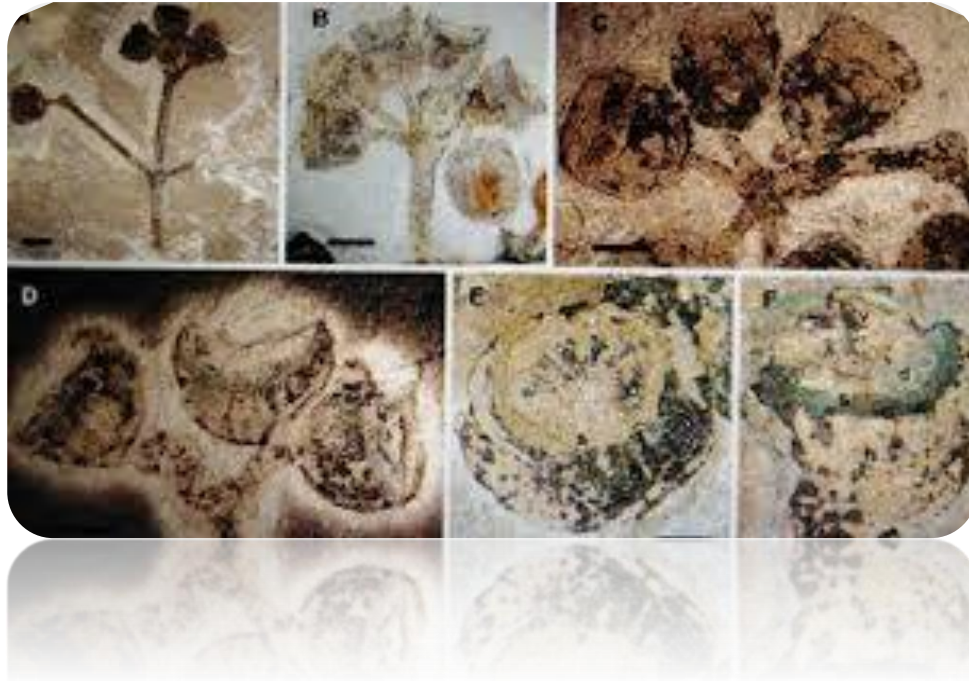


Fig01 : Fossiles d'Eucalyptus retrouvés à Lagune Del Hunco (Anonyme)

L'espèce *Eucalyptus globulus*, souvent appelé gommier bleu, a été découvert pour la première fois par des explorateurs et des botanistes européens lors des premières expéditions en Australie au XVIIIe siècle. Lors du premier voyage du capitaine James Cook sur le vaisseau Endeavour, le botaniste Joseph Banks et son assistant Daniel Solandre en 1770 ont été les premiers Européens à collecter des échantillons botaniques, y compris des spécimens d'eucalyptus, sur les côtes orientales de l'Australie(**Brosse,2000**)

Plus tard, le botaniste allemand Ferdinand Von Mueller, qui a vécu en Australie pendant la majeure partie de sa vie, a assuré un rôle crucial dans la collecte, la classification et la diffusion des connaissances sur la flore australienne, y compris les différentes espèces d'eucalyptus. Il a notamment publié de nombreux ouvrages sur les eucalyptus, contribuant ainsi à leur reconnaissance et à leur popularité à l'échelle mondiale. Grâce aux efforts de ces botanistes et explorateurs, l'*Eucalyptus globulus* a été introduit dans diverses régions du monde, où il est

devenu un symbole de la flore australienne, apprécié pour sa beauté, ses utilisations médicinales et ses applications industrielles (**Abdel in Mehani, 2006**)

C'est vers les années 1960 et 1970 qu'ont commencé le reboisement à base d'*Eucalyptus* à l'Est du pays (EL-Kala, Annaba, Skikda) au centre (Tizi-Ouzou et Bainem) et à l'Ouest (Mostaganem) dans le but de répondre aux besoins nationaux en produits ligneux et avec un capital d'environ 130 espèces. La plantation d'*Eucalyptus* a continué jusqu'en 1982 où il a été mis fin à la production des plantes en pépinière et par conséquent à leur plantation (**Meziane, 1996 in Mehani, 2006**).

2) – Généralités sur *L'Eucalyptus globulus* :

L'Eucalyptus globulus est un grand arbre ornemental à feuilles hétérophiles qui pousse rapidement et peut atteindre une hauteur de 60 mètres. Son tronc est lisse et ses feuilles sont polymorphes : larges et opposées sur les plantes juvéniles, puis alternes et falciformes sur les plantes plus âgées, avec des pétioles tordus et orientés verticalement en raison de leurs deux faces similaires (**Marburg, 1999**)

L'Eucalyptus globulus, appartient à la famille des Myrtaceae, il règne majestueusement dans les paysages australiens, atteignant des hauteurs vertigineuses de 30 à 60 mètres, et peut atteindre 100 mètres dans des cas exceptionnels. Son tronc, d'une blancheur à grisaille élégant, se distingue par sa texture lisse, tandis que son écorce se dénude aisément en longues bandes, ajoutant une touche de grâce à sa silhouette imposante. (**Millet, 2013**)

Les jeunes feuilles de cet arbre emblématique attirent l'attention avec leur texture cireuse et leur forme ovale, disposées de manière opposée et sessile. Cependant, ce sont les feuilles matures, qui s'épanouissent sur les branches anciennes, qui révèlent toute leur essence médicinale, abritant exclusivement des poches à essences sur leur face inférieure. Elles peuvent atteindre jusqu'à 25 centimètres de long, arborant une courbure distinctive en forme de faucille et une couleur gris-vert évoquant la sagesse de l'âge. Leurs pétioles alternés mettent en valeur une nervure principale, particulièrement marquée sur leur revers. (**Bruneton, 1999**) (**Figure02**).

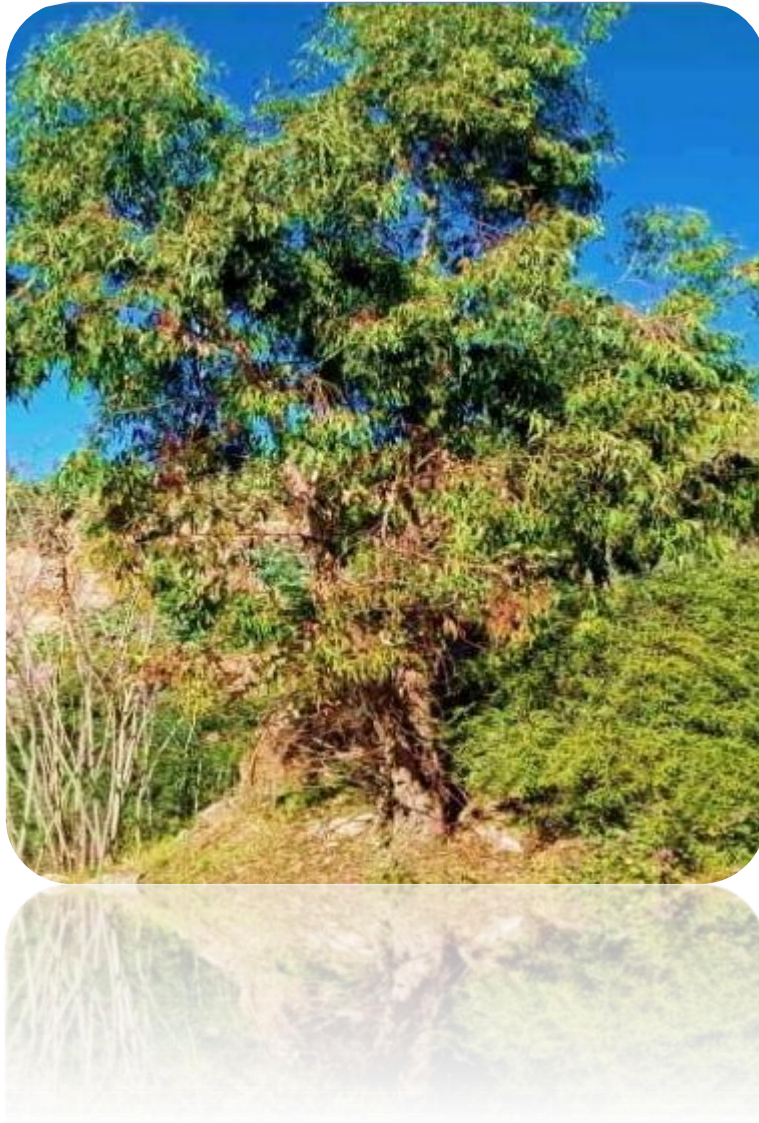


Fig02 : Morphologie de l'arbre d'*Eucalyptus globulus* (Ariba et al ; 2020)

La découpe d'une branche d'*Eucalyptus globulus* dévoile de nombreuses poches sécrétrices, réparties méticuleusement le long de la face inférieure des feuilles, révélant ainsi la richesse et la puissance de son essence aromatique.

Une autre particularité des *Eucalyptus* réside dans la diversité des formes de leurs feuilles à différents stades de leur développement. (Penfold et Willis 1961) identifient cinq types morphologiques distincts :

- ✓ Feuilles cotylédonées.
- ✓ Feuilles de pépinières (5 à 10 paires).
- ✓ Feuilles juvéniles.

- ✓ Feuilles intermédiaires.
- ✓ Feuilles adultes.



**Fig03 : Différentes parties des feuilles et inflorescences (fleurs et fruits)
d'*Eucalyptus globulus* (Castellana, 2012)**

Il est observé que l'accumulation de feuilles mortes autour des arbres peut être toxique pour d'autres formes de végétation. Cependant, cela semble également résulter de l'assèchement de la surface du sol autour de ces grands arbres qui consomment beaucoup d'eau.



Fig04 : Accumulation de feuilles mortes au pied de *l'Eucalyptus globulus*
(Bouanani et Guetaf, 2019)

3)-La répartition géographique :

➤ Dans le monde :

Les arbres d'eucalyptus sont indigènes au continent australien, où ils dominent d'ailleurs à 95 % dans leurs forêts. Certaines espèces, notamment *Eucalyptus globulus*, ont été introduites en Europe, où elles se sont très bien acclimatées sur les rivages méditerranéens, ainsi qu'au Portugal, où d'immenses forêts d'eucalyptus ont été plantées pour la production de pâte à papier (**Bouamer,2004**). Ces espèces ont également été plantées en Afrique du Nord, notamment au Maroc, en Algérie, en Tunisie et en Libye. On les rencontre aussi dans les îles de Madagascar, de Mayotte, de Malte et de La Réunion, au Sri Lanka, en Afrique du Sud (**Bousard R. et Cuisance P.,1984**) sur les pentes du mont Elgon en Ouganda, en Californie, en Argentine, au Brésil, au Chili, en Équateur et au Pérou. Le total des plantations d'eucalyptus dans le Monde Méditerranéen est de l'ordre de 540.000 ha et il s'accroît d'environ 30.000 à 40.000 ha par an. (**Davidson et al ; 1993**)

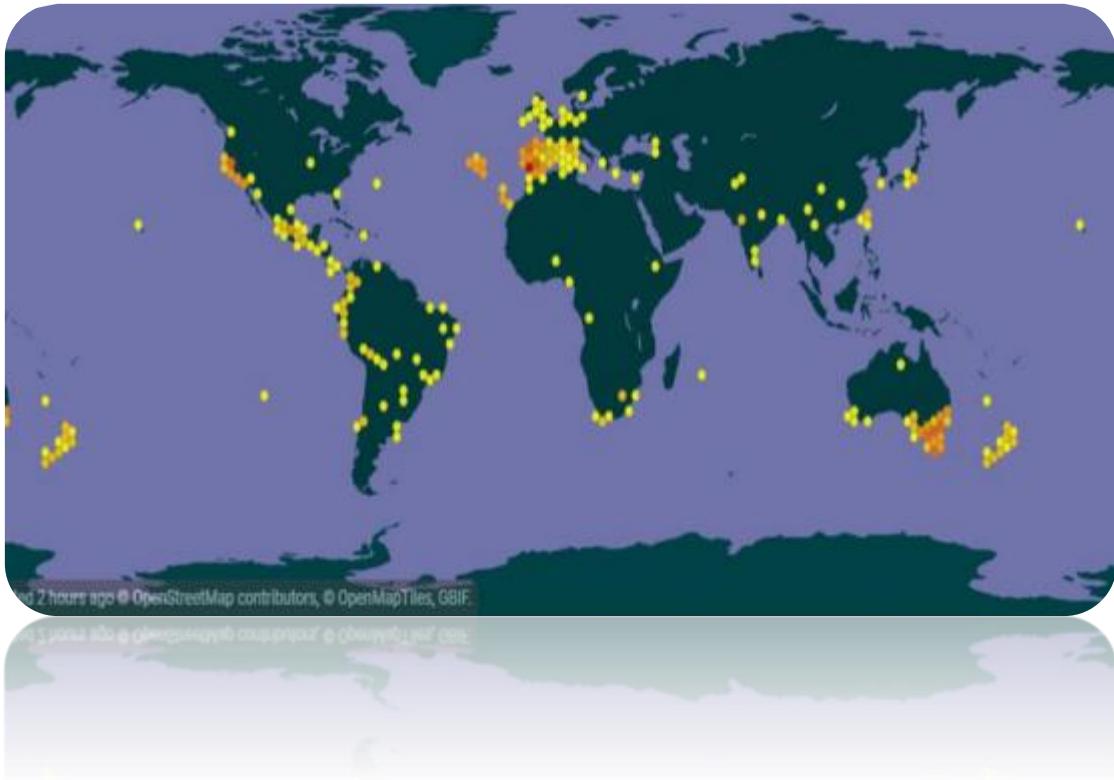


Fig05 : Aire de répartition d'*Eucalyptus globulus* dans le monde (GBIF, 2018)

➤ **En l'Algérie :**

Les arbres d'eucalyptus furent introduits en Algérie entre 1854 et 1860 (Goetz et al ; 2012), plusieurs espèces ont donné d'excellents résultats dans les secteurs subhumides et semi-arides du pays, principalement au-dessous de 800 m d'altitude, et dans des régions recevant plus de 400 mm de précipitations annuelles. Les superficies plantées étaient estimées en 1965 à 28 200 hectares (FAO 1982).

L'Eucalyptus globulus prit rapidement une grande extension en Algérie entre 1860 et 1870 Ils occupaient une surface de 5 855 hectares dont plus de la moitié dans la région Oranaise (Boudy, 1955), actuellement des plantations longent le littoral d'El-Kala et d'Azzefoun. On retrouve cette espèce dans la région de la Mitidja et celle de Hadjout ;Aussi à Blida, Boumerdes (93 HA), Relizane, Skikda (2250 HA), S.Belabas (342 HA), Sétif (10 Ares), et Ataref (1000 HA)

La répartition géographique de l'espèce *E.globulus* est reportée dans le tableau(1) (Foudil-Cherif, 1991)

**Tableau (1) : Distribution géographique d'*Eucalyptus globulus* en Algérie
[Foudil-Cherif, 1991]**

Wilaya	Nom local	Partie utilisée	Utilisation	Superficie
Ain Defla	Kafour	Feuille	Asthme, Bronchite Peut devenir toxique à dose excessive.	/
Blida	Kafour	Feuille des rameaux âgés	Antiseptique Urinaire- Bronchites-Asthme-Grippe- Fièvre. Feuilles séchées fumées en cigarettes(Asthme).	41 Ares
Boumerdès	Kafour	Feuille	Rhume-Engelures des pieds.	93 Has 70 Ares
Constantine	Calitous Kafour	Feuille	Toux-Bronchite-Grippe	/
Relizane	Calitous	Feuille Fleur	Grippe-Voies respiratoires Les feuilles contribuent à l'entretien des ruches	/
Setif	Calitous	Feuille	Rhumatisme(en pate)- Moux de dents-Douleurs musculaires- Grippe-Asthme.	10Has
Sidi Bel- Abbes	Ouerg El Kafour	Feuille	Voies respiratoires-Rhumatisme	342 Has
Skikda	Calitous	Feuilles	Toux-Bronchite-Grippe	2250 Has
Taref	Kafour	Parties vertes	Bronchites-Irritations de la gorge, Bouche et muqueuses nasales-Fermentation intestinale	1000 Has
Tlemcen	Calitous	Feuilles	Voies respiratoires-Toux- Bronchite-Angine-Pharyngite- Laryngite.	/

4)-Nomenclature :

Dans la Nomenclature française, l'eucalyptus est appelé par plusieurs noms qui sont : eucalyptus, arbre de la fièvre, gommier bleu, en anglais : bluegum tree et en arabe : Kalitus, Kalatus (Goetz et Ghadira, 2012). Dans notre pays, on mentionne spécialement le nom vernaculaire : Calitouss, qui est le nom le plus connue en Algérie, et Calibtus, Kafor sont les noms sont les plus populaires en Algérie (Daroui -Mokaddem,H . 2012)

➤ Systématique :

Tableau 02 : La classification phylogénétique de l'Eucalyptus, est donnée par le tableau.APG (2009).

Règne	plantes
Embranchement	Spermaphytes
Sous-embranchement	Angiospermes
Classe	Eudicots
Sous- classe	Rosidées
Ordre	Myrtales
Famille	Myrtacées
Genre	<i>Eucalyptus</i>
Espèce	<i>Eucalyptus globulus</i>

5)-La croissance :

La croissance des Eucalyptus est caractérisée par sa continuité, car contrairement à la plupart des espèces ligneuses, ils ne passent pas par une période de dormance. Leur croissance est essentiellement dépendante de la température moyenne, montrant un maximum dans des conditions favorables et ralentissant, voire s'arrêtant complètement, en cas de stress abiotique tel que le froid ou la sécheresse. Cependant, les Eucalyptus réagissent vigoureusement après ces périodes de stress. D'une part, les bourgeons végétatifs sont rapidement activés après une blessure, entraînant la formation de nouvelles tiges. En cas d'incendies, les températures élevées favorisent la germination des graines enfouies dans le sol, ce qui permet une reprise de la végétation beaucoup plus rapide que chez la plupart des autres plantes. (Brooker, et al ; 2006)

Cette réactivité explique la compétitivité des Eucalyptus pour occuper l'espace, surtout après les incendies, qui sont fréquents en Australie. La taille adulte des Eucalyptus peut être classée comme suit : (Almeida, et al ; 2004)

- ✚ Petits Eucalyptus : moins de 10 mètres.
- ✚ Moyens Eucalyptus : entre 10 et 30 mètres.
- ✚ Grands Eucalyptus : entre 30 et 60 mètres.
- ✚ Très grands Eucalyptus : plus de 100 mètres.

6)-Caractéristiques morphologiques :

L'écorce des Eucalyptus varie en couleur et en texture selon les espèces. Elle peut souvent présenter plusieurs nuances de couleur, semblable à un platane, et se détacher en lambeaux qui tombent au sol. Cependant, l'écorce peut également être dure, fibreuse, floconneuse ou lisse. (Fig. 6-7)



Fig06 : Un exemple d'écorce lisse



Fig07 : Un exemple d'écorce fibreuse Qui Se détache par lambeaux

Fig06-Fig07 : L'écorce d'*Eucalyptus globulus* (Prise par Mr Bouanani et Mr Guetaf en 2019)

1. Feuillage :

Les feuilles d'*Eucalyptus globulus* se caractérisent principalement par leurs feuilles persistantes et en forme de faucille, souvent couvertes de glandes à huile, dont le parfum distinctif se libère après une pluie. La plupart des espèces ont la particularité de présenter deux types de feuilles selon leur âge : lorsqu'elles sont jeunes, elles sont ovales, de couleur glauque à bleutée et disposées de manière opposée sur la tige, puis elles deviennent allongées et alternes, généralement vertes, sur l'arbre adulte. Certaines espèces conservent leurs feuilles juvéniles toute leur vie, tandis que d'autres les gardent pendant une période prolongée. (Florence, R. G.2004)

Autre caractéristique des feuilles d'*Eucalyptus globulus*, sont souvent positionnées à la verticale par rapport aux rayons du soleil. C'est une adaptation pour permettre la photosynthèse sur les deux faces, et pour limiter l'évapotranspiration, Carles feuilles possèdent une couche de cellules palissadiques sur chacune de leurs faces ces cellules palissadiques contiennent les chloroplastes permettent la photosynthèse et les stomates sont également présents sur chaque face des feuilles (Bruneton, 2009) ;(Ali-Delille,2013).



Fig 08 : Jeunes feuilles d'*E.globulus*



Fig09 : Feuilles adultes d'*E. globulus*

Fig08-Fig09 : Les feuilles d'*Eucalyptus globulus* (Ariba et al ; 2020)

2. Les fleurs :

Les fleurs ont de très nombreuses étamines de couleur blanche. Au départ, les étamines sont enfermées dans un étui fermé par un opercule (d'où le nom d'Eucalyptus du grec eu : bien et Kaluptos : couvert) formé par la fusion des pétales et, ou, des sépales. (Koziol, 2015) Pour un même sujet, les opercules peuvent avoir différentes formes. Lorsque les étamines grandissent,

elles soulèvent l'opercule et s'étalent pour former la fleur. La floraison peut survenir à différentes périodes de l'année, selon le climat. La pollinisation des fleurs se fait principalement par les insectes, attirés par le nectar. Les fleurs d'*Eucalyptus* constituent la source de nectar la plus abondante pour la production de miel en Australie. (Goetz,2008)



Figure 10 : Feuilles et fleurs d'*Eucalyptus globulus* (Bey–Ould Si Said&Boulekbache-Makhlouf, 2014).

3. Les fruits :

Les fruits d'*Eucalyptus globulus* sont formés par le développement du réceptacle ainsi que de l'ovaire qui s'y attache. Ils contiennent un nombre important d'ovules. Une partie de ces ovules seront fécondés par des grains de pollen distincts, lors de la pollinisation, mais ils ne le seront jamais en totalité. Après la fécondation, les graines vont se développer et faire grossir le fruit.

Les fruits à maturité ont la forme d'un cône, ils sont secs, et de couleur brune. Ils ont également des valves qui se soulèvent pour laisser échapper les graines lors de leur chute sur le sol. La plupart des espèces ne fleurissent pas avant l'apparition du feuillage adulte, sauf pour *Eucalyptus cinerea* et *Eucalyptus perriniana*. Un nombre élevé de semences de petites tailles, procure à l'*Eucalyptus* une importante aptitude à coloniser des terrains dénudés, même si les

conditions sont difficiles. Un nombre important des graines va mourir suite à ces conditions, mais quelques-unes vont survivre et perpétuer l'espèce. (Goetz, 2008)



Fig11 : Fruit d'*Eucalyptus globulus* (Ariba et al ; 2020)

4. Les racines :

Le système racinaire comprend deux parties :

- Un pivot central important s'enfonçant jusqu'à 2,20 m et mesurant et un diamètre de 35 cm.

A partir de ce niveau, il se divise en 6 grosses racines ayant de 6 à 12 cm De diamètre chacune, descendant parallèlement au pivot. (Giordan1968) signale, en sols sableux, et dans le cas d'*E. globulus* des pivots atteignant 4 m de profondeur.

- Une grande concentration de racines existe à la base du tronc d'où partent 8 racines latérales. Dans les 40 premiers centimètres du sol, se trouve un réseau latéral dense avec un maximum de racines en surface. Certaines atteignent plus de 3 m de longueur ; il y a de véritables enchevêtrements avec celles des arbres voisins, mais aucune greffe n'a été constatée (Bissetet Shaw (1964) ou Jacob (1955)).

7)-Les pays producteurs des huiles essentielles :

Les pays producteurs sont : l'Espagne, le Portugal, le sud de la France, l'Italie, l'Algérie, la Californie, le Mexique, le Brésil...En 1984, la production mondiale était de 1400 tonnes (Garner, 2002) Ces pays sont quelques exemples parmi tant d'autres, car de nombreuses plantes aromatiques et médicinales sont cultivées et produites dans diverses régions du monde pour leurs huiles essentielles.

L'huile essentielle d'*E. globulus* est également utilisée en médecine, en soins dentaires, pour les produits désinfectants (Garner, 2002). L'utilisation pharmaceutiques des huiles

essentielles de cette plante exige une teneur approximative de 70% en 1,8 cinéole (**Pereira et al ; 2004**).

8)-Différentes biomolécules contenues dans d'*Eucalyptus globulus* :

L'*Eucalyptus globulus* est une plante riche en diverses biomolécules aux propriétés médicinales et biologiques intéressantes.

Certaines substances naturelles, qu'elles proviennent du règne végétal, animal ou minéral, peuvent servir de produits de bio contrôle en remplacement des pesticides synthétiques. Ces composés, présents dans l'environnement naturel, offrent divers avantages : leur courte durée de vie réduit la présence de résidus dans les aliments et leur impact sur l'environnement. De plus, leurs modes d'action distincts des pesticides chimiques en font des alliés efficaces dans la lutte contre les résistances des ravageurs et des maladies des cultures. Il est souvent recommandé de les utiliser conjointement avec d'autres méthodes alternatives pour une protection optimale des cultures. (**Baser et al ; 2015**)

Certaines de ces substances ont des effets de stimulation des défenses des plantes. Ces substances peuvent agir de différentes manières :

- **Biochimique** : en bloquant un processus vital pour le bio-agresseur (activité insecticide, molluscide, herbicide) ou en stimulant les défenses de la plante ;
- **Physique** : en exerçant un effet répulsif ou en créant une barrière

Parmi ces composés, on retrouve principalement :

- **Les huiles essentielles :**

Ce sont des molécules à noyau aromatique et caractère volatil offrant à la plante une odeur caractéristique et on les trouve dans les organes sécréteurs (**Iserin et al ; 2001**). Elles jouent un rôle de protection des plantes contre un excès de lumière et attirent les insectes pollinisateurs (**Dunstan et al ; 2013**). Ils sont utilisés pour soigner des maladies inflammatoires telles que les allergies, eczéma, favorise l'expulsion des gaz intestinales comme est le cas des fleurs frais ou séchées de plante "camomille" (**Iserin et al ; 2001**). L'eucalyptus contient une concentration élevée d'huiles essentielles, principalement composées de monoterpènes comme le 1,8-cinéole (ou eucalyptol), qui lui confère son arôme caractéristique. Ces huiles ont des propriétés antiseptiques, expectorantes et anti-inflammatoires, bénéfiques pour le système respiratoire.

- **Monoterpènes** : Outre le 1,8-cinéole, l'*Eucalyptus globulus* contient d'autres monoterpènes tels que le limonène, le pinène et le terpinéol, qui contribuent à ses propriétés thérapeutiques, y compris ses effets antiviraux, antibactériens et analgésiques.
- **Sesquiterpènes** : Ces composés, présents en moindre quantité, ajoutent également à la complexité de l'huile essentielle de l'*eucalyptus globulus*. Et peuvent avoir des effets anti-inflammatoires et immunomodulateurs.
- **Les flavonoïdes** : sont des composés phénoliques qui possèdent une unité C6-C3 liée à un noyau aromatique (Zhang et Björn, 2009). Etant donné que les flavonoïdes sont synthétisés par les plantes suite à une infection microbienne, il n'est donc pas surprenant qu'ils possèdent des propriétés antimicrobiennes (Cowan, 1999). La catéchine, flavonoïde isolée du thé vert, est douée de propriétés antimicrobiennes (Cowan, 1999, Prasad et al ; (2004) ont décrit que la méthoxyflavone extraite de *Psoralea corylifolia* comme possédant des propriétés antidermatophytiques contre *Trichophyton mentagrophytes*, *T. rubrum*, *Microsporum gypseum* et *Epidermophyton floccum*. Leur activité est probablement due à leur capacité de se complexer aux protéines extracellulaires et solubles. Mais, les flavonoïdes à caractère lipophile peuvent détruire les membranes microbiennes en augmentant la fluidité des lipides membranaires (Prasad et al ; 2004)
- **Le terme « Tannin »** décrit en général un groupe de composés phénoliques polymériques capables de tanner le cuir ou de précipiter la gélatine (Cowan, 1999). Les tannins possèderaient une activité toxique contre les Champignons Filamenteux, les Levures et les bactéries (Scalbert, 1991). Souza et al., (2008) ont montré que les tannins isolés de l'écorce de *Mimosa tenuiflora* seraient responsables de l'activité de cette Plante contre les dermatophytes *Microsporum canis*, *Microsporum gypseum*, *Trichophyton mentagrophytes* et *Trichophyton rubrum*. L'activité antimicrobienne des tannins serait due à leur capacité à se complexer aux protéines de transport (Stern et al ; 1996)
- **Les phénols ou les acides phénoliques** : sont des petites molécules constituées d'un noyau benzénique et au moins d'un groupe hydroxyle, elles peuvent être estérifiées, étherifiées et liées à des sucres sous forme d'hétérosides, ces phénols sont solubles dans les solvants polaires, leur biosynthèse dérive de l'acide benzoïque et de l'acide cinnamique (Wichtl et Anton, 2009). Les phénols possèdent des activités anti-inflammatoires, antiseptiques et analgésiques (médicament d'aspirine dérivée de l'acide salicylique) (Iserin et al ; 2001)

9)-Mode de reproduction :

L'*Eucalyptus globulus*, souvent appelé eucalyptus bleu ou gommier bleu, se reproduit principalement par graines. Les graines sont récoltées à partir des capsules de fruits mûrs, puis préparées en les trempant dans de l'eau tiède pour briser leur dormance. Une fois préparées, les graines sont semées dans un substrat bien drainé et maintenues dans des conditions de chaleur et d'humidité appropriées pour favoriser la germination. Après la germination, les jeunes plants sont transplantés dans des pots individuels ou directement dans le sol, où ils nécessitent des soins réguliers tels que l'arrosage et la fertilisation. Bien que la propagation par bouturage soit également possible, le semis de graines est généralement la méthode préférée en raison de sa simplicité et de son efficacité pour la plupart des jardiniers.

L'inflorescence des *Eucalyptus globulus* est de type ombelle. La majorité des espèces d'*Eucalyptus* présentent un nombre de chromosome de $2n = 22$.

Les fleurs sont hermaphrodites, les organes mâles et femelles se trouvent dans la même fleur. L'âge de maturité oscille selon les espèces de 3 à 10 ans, mais un décalage de floraison existe entre les différentes unités génétiques (individus, provenances, espèces). La pollinisation est principalement entomophile ou réalisée par les oiseaux pour les espèces à grandes fleurs (**Hopper et Moran, 1981**), ce qui favorise dans ce dernier cas l'hybridation interspécifique

10)-Principaux constituants d'*Eucalyptus globulus* :

- Flavonoïdes.
- Flavines.
- Acide phénol.
- Tanins galliques.
- Aldéhydes phloroglucidiques.
- Substances lipidiques anti oxydantes.
- Huiles essentielles (**Sarda, 2012**).

11)-Constituants des huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus* :

Quelques études ont été réalisées sur les huiles essentielles des feuilles d'*E. globulus*, et plus de 30 composés ont été identifiés. Le composé majoritaire est le 1,8-cinéole ou eucalyptol (50 à 80 %). On trouve aussi les composés : camphène, alpha-pinène, globule, bêta-pinène, p-cymène, myrcène, et le limonène (Freire et al ; 2005 ; Liu et al ; 2009). Les principaux composés identifiés dans les huiles essentielles de la plante *E. globulus* sont montrés dans **le tableau (03)**.

Tableau 03 : Les principaux composés identifiés dans les huiles essentielles de la plante *E.globulus*

<i>Composés des H E</i>	<i>References</i>
<p><i>1,8-cinéole : 72,71 %</i></p> <hr/> <p><i>alpha-pinène : 9,22 %</i></p> <hr/> <p><i>alpha-terpinéol : 2,54 %</i></p> <hr/> <p><i>alpha-terpinéol: 2,54 %</i></p>	<p><i>Liu et al., 2009</i></p>
<p><i>1,8-cinéole : 85,8 %</i></p> <hr/> <p><i>alpha-pinène : 7,2 %</i></p> <hr/> <p><i>béta-myrcène : 1,5 %</i></p>	<p><i>Vratnica, 2011</i></p>
<p><i>limonène : 17,8 %</i></p> <hr/> <p><i>p-cymène : 9,5 %</i></p>	

<p><i>alpha-pinène</i> : 4,2 %</p> <p><i>alpha-terpinéol</i> : 3,6 %</p>	<p>Malik et Tyagi 2011</p>
<p><i>1,8-cinéole</i> : 46,5 %</p> <p><i>terpinène-4-ol</i>: 23,46 %</p> <p><i>p-cymène</i> : 8,10 %</p> <p><i>spathulenol</i> : 8,94 %</p> <p><i>globulol</i> : 2,52 %</p>	<p>Olayinka et al., 2012.</p>
<p><i>1,8-cinéole</i> : 47,05 %</p> <p><i>cymène</i> : 3,48 %</p> <p><i>α-pinène</i> 7,69 %</p>	<p>Taleb-Toudert, 2015</p>

<p>globulol: 8,65 %</p>	
<p>1,8-cinéole : 78,45 %</p> <p><i>o</i>-cymène (2.18%)</p> <p>α-pinène (1,69%)</p>	<p><i>Atmani-Merabet et al., 2018</i></p>

Le composé 1,8- cinéole (ou eucalyptol) est en général le composé majoritaire et le marqueur génétique de l'espèce d'*E. globulus* (Figure : 12). L'utilisation pharmaceutique des huiles essentielles de cette plante exige une teneur approximative de 70% en 1, 8- cinéole (**Freire et al ; 2005**)

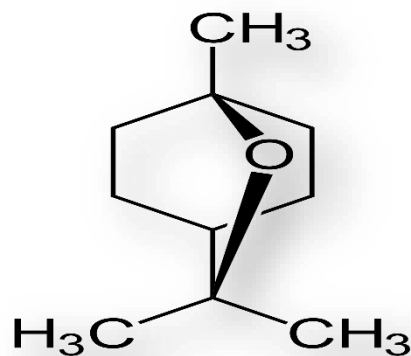


Fig12 : Structure chimique de l'eucalyptol (1,8- cinéole). (Atmani-Merabet, 2018)

Dans les différentes régions d'Algérie, l'espèce *Eucalyptus globulus* présente comme composé principal le 1,8-cinéole, dont la concentration varie entre 47,05 % et 81,70 %. Ce

composé est généralement considéré comme un marqueur génétique de l'espèce *E. globulus*. La Figure 13 illustre les niveaux de 1,8-cinéole retrouvés dans les échantillons étudiés en Algérie.²

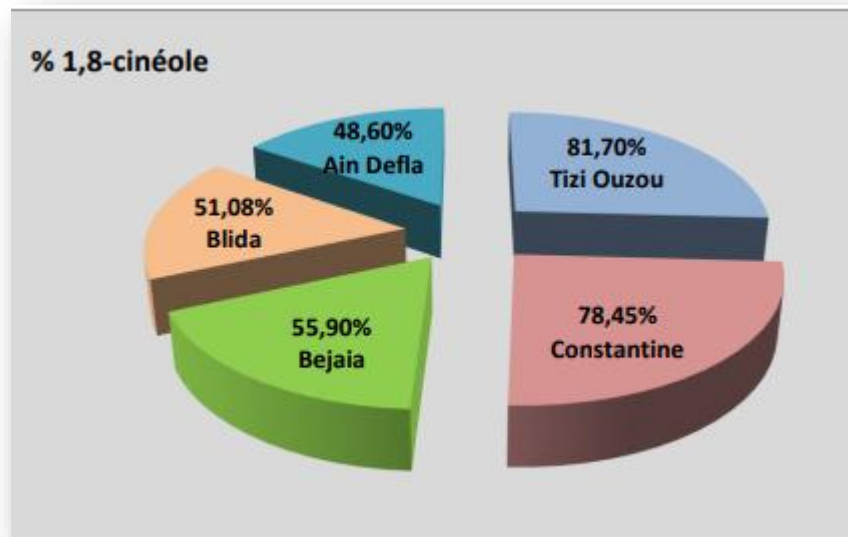


Fig. 13 : Teneur du 1,8-cinéole dans différentes régions d'Algérie

12)- Activités biologique des huiles essentielles :

- **Activité antibactérienne et antifongique :**

Djenane et al ; (2011) ont démontré l'efficacité des huiles essentielles d'*E. globulus* comme agent naturel de la conservation des aliments grâce à son effet antibactérien sur de nombreux micro-organismes, telles que les salmonelles avec des essais réussis de conservation des œufs entiers liquides. L'huile essentielle de *E. globulus* (100%) est également efficace contre *Staphylococcus aureus* et *Escherichia coli* (**Raho et Benali, 2012**), ainsi que sur *Candida albicans*.

On rapporte une très forte sensibilité des levures aux huiles essentielles des feuilles de *E. globulus* a été notée avec une concentration minimale inhibitrice de 1,13 à 2,25 mg/mL sur la flore bactérienne (**Tyagiet Malik, 2011**). Par contre, son efficacité est partielle vis à vis d'*Aspergillus flavus*

- **. Activité antioxydant :**

Selon l'étude menée par (Mishra et al ; 2010), l'huile essentielle de *E. globulus* montre une activité antioxydante avec un pourcentage de piégeage du radical DPPH de $79 \pm 0,82\%$ à une concentration de 80% (V/V). Selon (Noumi et al ; 2011), cette huile à une forte activité antioxydante de par sa composition riche en cineole (95,61%).

- **Activité antiparasitaire :**

De nombreuses études sur l'activité antiparasitaire des huiles essentielles d'*E. globulus* ont été réalisées, exemple celle de (KhodadadPirali-Kheirabadi, 2009) contre *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *annulatus* où une concentration de 5% de cette huile a pu inhiber 25% de la reproduction chez ces parasites

13)- Ennemis et maladies des Eucalyptus :

L'Eucalyptus est très sensible aux ravageurs et aux maladies. Très nombreux sont les insectes et les microorganismes qui l'affectent. L'action des ravageurs est bien remarquable sur les jeunes peuplements. Tandis que le vieillissement des arbres favorise l'attaque de certains ravageurs qui à leur tour rendent le sujet plus vulnérable à l'agression d'autres parasites secondaires (Mazari, 1982).

- **Pink-disease :**

Corticiumsalmonicolor' provoque un rapide dépérissement des Eucalyptus (Bourbouts, 1936). Les feuilles sont les premières atteintes, elles sèchent, meurent tout en restant attachées aux brindilles longtemps après leurs morts. Les brindilles elles-mêmes meurent progressivement. Le tronc est atteint, se couvrant de blessures et de chancres, puis l'arbre meurt.

- **Pourriture du tronc :**

Stereumhirsutum' est un saprophyte commun reconnu comme agent d'une pourriture sèche du centre du tronc des Eucalyptus (Bottomley, 1937).

- **Maladies des racines :**

De graves dommages sont causés par *Ganoderma sessile* (Girola, 1922). L'infection est causée soit par le mycélium qui passe d'une racine atteinte à une racine saine, soit par des spores tombant sur des blessures ou lésions de racines nues et aussi les maladies fongiques telles que

Phytophthora peuvent provoquer la pourriture des racines des eucalyptus, entraînant un affaiblissement de l'arbre et même sa mort.

- **Maladies bactériennes :**

Les eucalyptus peuvent également être affectés par des maladies bactériennes telles que la gombose bactérienne, qui provoque des lésions de gomme sur le tronc.

- **Maladies virales :**

Bien que moins fréquentes, certaines maladies virales peuvent également affecter les eucalyptus, causant des symptômes tels que la décoloration des feuilles, la déformation et la réduction de la croissance.

- **Insectes ravageurs:**

Outre les maladies, les eucalyptus peuvent être attaqués par divers insectes ravageurs tels que les psylles, les coléoptères, les chenilles défoliatrices et les acariens.

- **Stress environnemental:**

Les eucalyptus peuvent également souffrir de stress environnemental, notamment de la sécheresse, de la salinité du sol et des températures extrêmes, ce qui peut affaiblir les arbres et les rendre plus vulnérables aux maladies et aux ravageurs

La prévention et le contrôle des maladies des eucalyptus impliquent souvent des pratiques culturales telles que la gestion de l'humidité du sol, la rotation des cultures, l'élimination des plantes infectées, ainsi que l'utilisation de méthodes de lutte biologique ou chimique lorsque cela est nécessaire.

Chapitre II

Généralités sur les Huiles Essentielles

1)-Définition :

Récemment la norme **AFNOR NF T75.006 février 1998a** donné la définition des huiles essentielles comme produit obtenu partir d'une matière première végétale soit par entrainement à la vapeur soit par des procédés mécaniques à partir de l'épicarpe des citrus soit par distillation sèche. L'huile essentielle est ensuite séparée de la phase aqueuse par les procédés physiques n'entraînant pas de changement significatif de sa composition.

2)- Origine des huiles essentielles :

Les huiles volatiles peuvent être considérées comme des résidus du métabolisme végétal. Suite à la photosynthèse au niveau des chloroplastes, l'énergie produite (sous forme de glucides, NADPH et d'ATP) contribue au développement de la plante et indirectement à la biosynthèse de multiples composés secondaires parmi elles les huiles essentielles. Les huiles sont synthétisées par les végétaux supérieurs, il y aurait environ 17500 espèces aromatiques réparties dans une cinquantaine de familles dont les Lamiaceae, les Astéracées, les Rutacées. **(Bakkali et al ; 2008)**

3)-Répartition et localisation :

Les huiles essentielles n'existent que chez les végétaux supérieurs : il y aurait, selon Lawrence 17500 espèce aromatique. Les genres capables d'élaborer les constituants qui composent les huiles essentielles sont repartis dans un nombre limité de familles, ex Myrtracae, Lauraceae, RutaceaeLamiaceae, Astercee, Apiaceae, Cupressacee, Poaceae, Zingiberzae,et Piperacee.

Les huiles essentielles peuvent être stockées dans tous les organes végétaux : fleur comme sur Bergamotier tubéreuse, dans les feuilles chez les citronnelles et les eucalyptus, laurier noble. Dans les écorces, comme le cannelier des bois, le bois de rose santal des racines, des rhizomes comme le curcuma et gingembre et des fruits comme l'anis la badiane et les graines de muscade **(Bruneton, 2009)**.

Si tous les organes d'une même espèce peuvent renfermer de l'huile essentielle, la composition de cette dernière peut varier selon sa localisation. Les huiles essentielles sont produites dans le cytoplasme des cellules sécrétrices et s'accumulent en général dans des cellules glandulaires spécialisées situées en surface de la cellule et recouvertes d'une cuticule **(Bouameret al ; 2004)**,

Chapitre II Généralités sur les Huiles Essentielles

D'Après Ghenaiet, et Etaouide (2016), la synthèse et l'accumulation des huiles essentielles sont généralement associées à la présence de structures histologiques spécialisées, le plus souvent situées sur ou à proximité de la surface du végétal. Il existe en fait quatre structures :

- Les cellules sécrétrices : Chez les Lauracées et les Zingibéracées.
- Les poils glandulaires épidermiques : Chez les Lamiacées, Géraniacées, etc.
- Les poches sphériques schizogènes : Les glandes de type poche se rencontrent chez les familles des : Astéracées, Rosacées, Rutacées, Myrtacées.
- Les canaux glandulaires lysigènes : Chez les Conifères, Ombellifères, etc.

Tableau04 : Localisation des huiles essentielles dans les Plantes (Garneau, 2005)

Partie de la plante	Plante
Feuilles	Romarin-sauge, sapin
Tiges	Citronnelle, lemon-grass
Ecorces	Cannelier, orange
Racines	Angelica, vétiver
Rhizomes	Gingembre, acorus, curcuma
Bulles	Oignon
Bois	Santal, quinquina
Fleurs	Jasmin, rose
Graines	Anis, aneth, muscade
Fruits	Citron, bleuet, persil

4)-Propriétés physiques :

Malgré leur différence de constitution les huiles essentielles possèdent en commun un certain nombre de propriétés physique (Abdelouahide, 2010).

- Elles sont généralement liquides à la température ambiante
- Elles sont volatiles ce qui les différencie des huiles dites « fixes ». Elles ne sont que très rarement colorées.

Chapitre II Généralités sur les Huiles Essentielles

- Elles sont volatiles et entraînables à la vapeur d'eau (**Bruneton 2009**), Leur densité est généralement inférieure à 1
- D'après (**Dhifi et al ;2016**) Leur densité est généralement inférieure à celle de l'eau. Elles sont liposolubles, en revanche solubles dans les solvants organiques usuels.
- Elles sont solubles dans l'alcool, l'éther, le chloroforme, les huiles fixes, les émulsifiants et dans la plupart des solvants organiques, et peu soluble dans l'eau à laquelle, toutefois, elles communiquent leur odeur ajoutée (**Dhifi et al ; 2016**)
- Elles sont sensibles à l'oxydation et donc de conservation limitée (**Cartier & Roux, 2007**).
- Ce sont des parfums, et sont de conservation limitée.
- La liposolubilité des huiles essentielles est une propriété majeure qui leur confère une grande diffusibilité dans l'organisme quel que soit la voie d'administration utilisée
- Elles sont composées de molécules à squelette carboné, le nombre d'atomes de carbone étant compris entre 5 et 22 (le plus souvent 10 ou 15) (**Cohen, 2013**)

5)-Propriétés chimiques :

La composition chimique des huiles essentielles est extrêmement complexe et dépend de nombreux facteurs. En général, elles contiennent entre 20 et 60 composants, présents à différentes concentrations. Cependant, certaines huiles essentielles peuvent comporter jusqu'à 300 substances distinctes. La majorité des composants sont des terpènes volatils, dérivés de la condensation d'unités isopréniques, ainsi que des composés aromatiques issus du phénylpropane. On trouve également divers produits résultant de processus de dégradation, incluant des composés non volatils (**Chouhan et al ; 2017 ; Couic-Marinier & Lobstein, 2013 ; Bruneton, 2009**).

6)-Domaines d'utilisation des huiles essentielles :

En raison de leurs diverses propriétés, les huiles essentielles sont devenues une matière d'importance économique considérable avec un marché en constante croissance.

En effet, elles sont commercialisées et présentent un grand intérêt dans divers secteurs industriels. Comme en pharmacie par leurs pouvoirs, antispasmodique, antidiabétique, analgésique, Apéritif, antiseptique..., en alimentation par leur activité antioxydante et leur effet aromatisant, En parfumerie et en cosmétique par leur propriété odoriférante (**Porter, 2001**)

7)-Les principales méthodes d'extraction :

Les huiles essentielles, obtenues avec des rendements très faibles (environ 1%), sont des substances fragiles, précieuses et rares. Plusieurs méthodes d'extraction existent, et le choix de la plus appropriée dépend de la nature de la plante à traiter, des propriétés physico-chimiques de l'essence à extraire, ainsi que de l'utilisation prévue de l'extrait et de l'évolution de l'arôme durant le processus d'extraction (Samate Abdoul, 2001).

Il existe plusieurs méthodes d'extraction tel que : Extraction assistée par micro-onde, Extraction par CO2 supercritique, Expression à froid, etc.

Voici Quelques méthodes d'extraction bien connues :

1. L'hydrodistillation :

L'hydrodistillation repose sur le principe de la distillation des mélanges binaires non miscibles. Elle consiste à plonger la biomasse végétale dans un alambic rempli d'eau, puis à porter cette dernière à ébullition. La vapeur d'eau ainsi que l'essence libérée par la plante forment un mélange non miscible. Dans ce type de mélange, chaque composant se comporte comme s'il était seul à la température du mélange. Bien que cette méthode soit simple et ne nécessite pas d'équipement coûteux, des réactions d'hydrolyse, de réarrangement, d'oxydation ou d'isomérisation peuvent se produire en raison de la présence d'eau, de l'acidité et de la température, entraînant potentiellement une dénaturation des composants. (Bruneton,1999) ; (Guenther,1972). (Figure. 14)

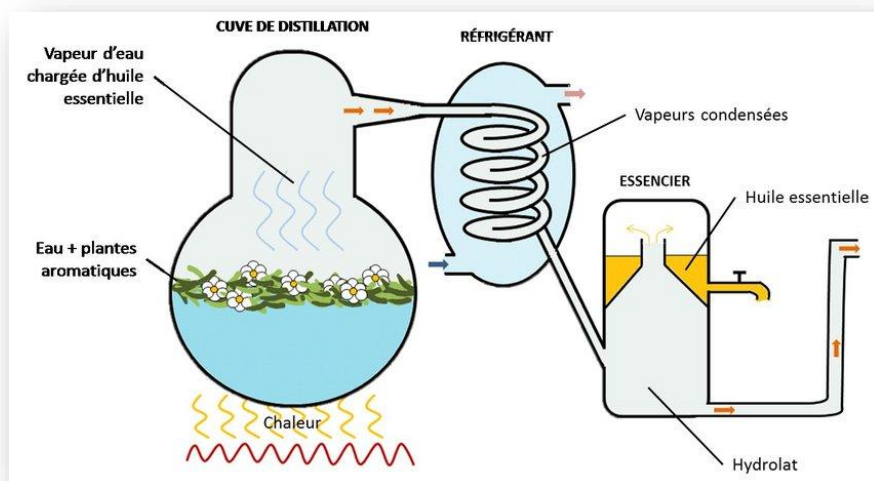


Fig14 : Représentation schématique de l'hydrodistillation (Labadie, 2015)

2. Distillation à la vapeur d'eau :

Repose sur le principe que la plupart des composés volatils présents dans les plantes peuvent être entraînés par la vapeur, en raison de leur point d'ébullition relativement bas et de leur nature hydrophobe. Sous l'effet de la vapeur d'eau, introduite ou générée dans l'extracteur, l'essence est libérée des tissus végétaux et transportée par la vapeur. Le mélange de vapeurs est ensuite condensé sur une surface froide, permettant la séparation de l'huile essentielle par décantation (Bruneton, 1993). (Figure.15)

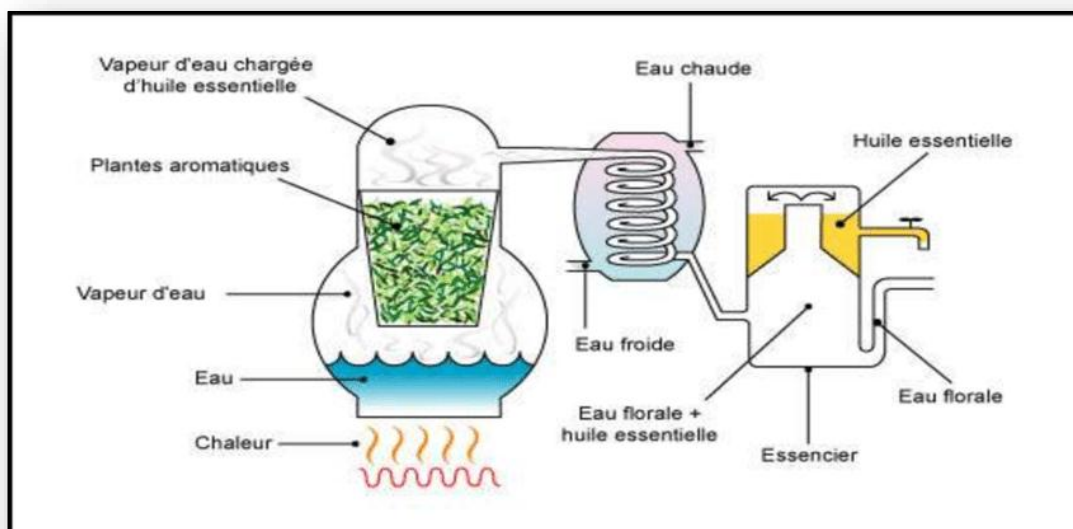


Fig15 : Représentation schématique de la distillation à la vapeur d'eau (Goudjil, 2016).

3. Expression à froid :

Une méthode spécifique à l'extraction des composés volatils présents dans les péricarpes des agrumes. Ce procédé mécanique consiste à déchirer les péricarpes, riches en cellules sécrétrices, afin de libérer l'essence. Cette essence est ensuite recueillie par un flux d'eau, de manière similaire à l'entraînement à la vapeur, ce qui explique qu'on la qualifie d'huile essentielle (Martini et Seiller, 1999). Bien que cette technique soit la plus simple pour extraire les huiles essentielles, elle est aussi la plus limitée. Elle repose sur l'écrasement des écorces des fruits, afin de faire éclater les poches d'huile essentielle à leur surface. L'extraction peut être réalisée

Chapitre II Généralités sur les Huiles Essentielles

manuellement, ou à l'aide de dispositifs mécaniques comme une centrifugeuse ou une presse. (Figure.16).

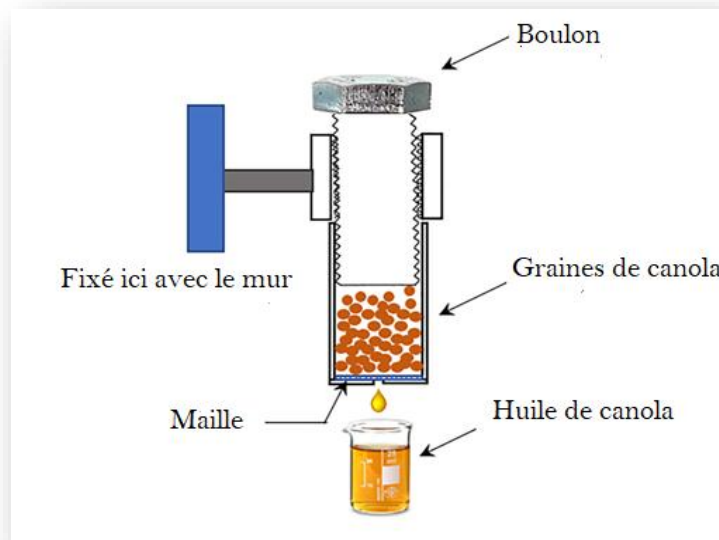


Fig16 : Schéma d'un dispositif d'extraction d'huile par pression à froid (Saleem& Ahmad, 2018).

CHAPITRE III :
Monographie des plantes
étudiées.

I. Le persil :

1-Description :

Le persil (*Petroselinum crispum*) est une plante bisannuelle de la famille des Ombellifères, atteignant une hauteur comprise entre 25 et 80 cm. Il se distingue par son parfum caractéristique et ses tiges striées et ramifiées. Ses feuilles, généralement glabres sur les bords, sont divisées en segments ovales dentés, souvent groupés en ensembles de trois segments complets (Wichtl, 1999). Les feuilles, d'un vert vif, présentent une découpe double, particulièrement marquée à la base, tandis que les feuilles supérieures sont fréquemment réduites à trois lobes étroits et allongés. Les racines, de type pivotant, sont bien développées, allongées et jaunâtres, avec une forte odeur (Simone, 2007).

2-Systématique :

Selon Crété (1968) la position systématique de *Petroselinum crispum* est la suivante :

Règne :	Plantae
Sous-Règne :	Tracheobionta
Division :	Magnoliophyta
Classe :	Magnoliopsida
Sous-classe :	Rosidae
Ordre :	Apiales
Famille :	Apiaceae
Genre :	<i>Petroselinum</i>
Espèce :	<i>Petroselinum crispum</i> .

3- Cycle végétatif du persil :

Le persil a un cycle végétatif qui s'étale sur deux ans si les conditions sont favorables (Carrier et André, 1929)

- La première année est l'année du semis qui se lance au mois de mars jusqu' à la fin de l'été le persil développe son feuillage après une durée de germination d'une à deux semaines et sa croissance se produit au bout de 30 à 40 jour et donne de plus ou moins grande feuilles abondantes longues et pétiolées.

Chapitre III Monographie des plantes étudiées

- La seconde année se passe au printemps, la culture va prendre très vite et constitue la tige florale suivi par la production de graines et se termine par la mort du pied (**Carrière et André, 1929**).

4-Les propriétés et les valeurs nutritionnelles :

Le persil est particulièrement riche en huiles essentielles, notamment en apiol (ou camphre que l'on trouve surtout dans les graines), ainsi qu'en myristicine, apiine (ou apioside, un glucoside flavonique) et en divers composés tels que les phtalides, les coumarines, le fer et la vitamine K. Ses feuilles sont une excellente source de vitamines A et C, et contiennent de grandes quantités de lutéine et de bêta-carotène, des antioxydants puissants. En fait, le persil est le troisième aliment le plus riche en caroténoïdes, après le cresson et la carotte (**MAGGI et al ; 2009**). Le tableau récapitule la valeur nutritionnelle du persil.

Tableau 05 : Valeur nutritionnelle du persil (Lafaurie, 2019).

Nutriments	Persil : teneur pour 100 G	Herbes, épices et Assaisonnements : moyenne des aliments
Protéines	3 g	6,9 g
Glucides:	4,6g	16,3g
- sucres	2,3 g	8,3 g
- amidon	0,4 g	6,1 g
-Fibres alimentaires	4 g	13 g
Lipides:	0,8 g	4,9 g
-cholestérol	0,0 mg	0,4 g
-acides gras saturés	0,1g	0,8 g
-acides monoinsaturés	0,2g	2,1 g
- acides gras polyinsaturés	0,3g	0,8 g
Eau	85g	33 g

5-Récolte :

La récolte du persil (*Petroselinum crispum*) est influencée par plusieurs facteurs, notamment la fertilisation, le nombre de récoltes, la saison de croissance et le stade de développement des plantes, chacun affectant la qualité, le rendement et les composés bioactifs du persil.

- Le nombre de récoltes impacte la teneur en matière sèche, en chlorophylle et en phénols totaux. La saison de croissance joue également un rôle important, avec des traits de qualité généralement plus prononcés en été (Ö. Alan *et al* ; 2017).
- Dans les climats tempérés, le persil peut être récolté de 4 à 8 fois, tandis que dans les régions à climat aride, chaud ou froid, il est récolté de 2 à 4 fois (Ö. Alan *et al* ; 2017).
- Une fertilisation modérée en nickel, en particulier à une concentration de 50 mg/kg dans un sol argileux, améliore le rendement et la qualité des feuilles de persil sans modifier la teneur en chlorophylle et en fer des feuilles (Atta-Aly *et al* ; 1999).
- Les dates optimales de récolte de persil est de 9 semaines après la plantation (El-Zaeddi *et al* ; 2020).
- La date de récolte a un impact significatif sur la composition en composés volatils du persil, avec une concentration optimale de ces composés atteinte 9 semaines après la plantation (El-Zaeddi *et al* ; 2020).
- La deuxième récolte permet d'obtenir les plantes les plus hautes, tandis que la troisième récolte fournit le plus haut rendement en huile essentielle (Alharbi *et al* ; 2019).

6-Développement du persil :

1. Phase de Germination :

- **Conditions Optimales** : Le persil germe mieux à des températures modérées (15-20°C) et dans un sol bien drainé et humide. Des températures extrêmes peuvent retarder la germination (Davis *et al* ; 2010). En conditions normales, la germination dure généralement entre 2 et 3 semaines, mais en conditions suboptimales la phase de germination se prolonge (El-Esawi *et al* ; 2017).

2. Phase de Croissance Végétative :

- **Développement des Feuilles** : au début elles sont simples, durant la croissance les feuilles deviennent finement découpées et complexes (Stacey et al ; 2019).
- **Fertilisation** : Un apport équilibré en azote est essentiel pour une bonne croissance des feuilles. Un excès d'azote peut entraîner une croissance excessive au détriment de la qualité (Marschner, 2012).

3. Phase de Croissance et Densité des Feuilles :

- **Augmentation de la Taille** : La densité et la taille des feuilles augmentent avec la maturation. Des conditions idéales de lumière et de nutrition optimisent ces traits (Wang et al ; 2021).
- **Impact de la Saison** : La croissance est plus rapide au printemps et en été, tandis que les températures fraîches ralentissent la croissance en hiver (Rasmussen et al ; 2018).

4. Phase de Reproduction (Floraison) :

- **Stade de Floraison** : Le persil fleurit en été, produisant des ombelles jaunes lorsque les conditions de croissance sont optimales (Holland et al ; 2017).
- **Semences** : La production de graines est influencée par les conditions climatiques et la gestion des cultures (Kong et al ; 2020).

5. Influence des Conditions Environnementales :

- **Température et Lumière** : Le persil préfère des températures modérées et une lumière solaire directe. Des températures élevées peuvent nuire à la qualité des feuilles (Schmidt et al ; 2019).
- **Humidité et Sol** : Un sol bien drainé, riche en matières organiques et une irrigation régulière sont essentiels (Jones et al ; 2016).

6. Pratiques Culturales :

- **Récolte** : Le persil peut être récolté plusieurs fois par saison, ce qui favorise une nouvelle croissance et évite la montée en graines prématurée (Jansson et al ; 2015).
- **Fertilisation et Entretien** : Une fertilisation appropriée et la gestion intégrée des ravageurs sont cruciales pour maintenir la santé des plantes (Smith et al ; 2022).

7. Facteurs de Stress :

- **Maladies et Ravageurs :** Le persil est sensible aux maladies fongiques et aux ravageurs. Une gestion appropriée est nécessaire pour minimiser leur impact sur le rendement et la qualité (Gillespie et al ; 2018).

II. La coriandre :

1-Description :

La coriandre (Coriandrum sativum) est une plante herbacée annuelle, élancée et ramifiée, atteignant typiquement 30 à 60 cm de hauteur en période de floraison, avec des spécimens pouvant dépasser 80 cm. La plante présente un système racinaire pivotant et une tige ronde, grêle et striée (Wichtl et Anton 2003 ; Bruneton, 2009). Le feuillage, d'un vert clair et glabre, est caractérisé par des feuilles basales pétiolées et pennatiséquées, tandis que les feuilles supérieures sont sessiles et finement divisées (DUPONT, 2007).

2-Systématique :

Selon Quezel & Santa (1963), la position Systématique de l'espèce *Coriandrum sativum* L est la suivante :

Règne :	Végétal
Embranchement :	Spermatophyte
Sous-embranchement :	Angiospermes
Classe :	Eudicotes
Sous-classe :	Astéridea
Ordre :	Apialesou (Ombellale)
Famille :	Apiacéesou (Ombellifères)
Genre :	<i>Coriandrum</i>
Espèce :	<i>Coriandrum sativum</i> L.

3- Le cycle végétatif:

La coriandre (*Coriandrum sativum*) complète son cycle végétatif en une seule année si les conditions sont favorables (Bruneton, 2009).

Chapitre III Monographie des plantes étudiées

- **Germination et Croissance** : Semée au printemps, à des températures de 15 à 20°C, la coriandre germe en 7 à 14 jours. La phase de croissance, qui dure environ 6 à 8 semaines, voit la formation d'une rosette de feuilles suivie de l'apparition d'une tige florale. Les feuilles, d'abord arrondies et dentées, deviennent plus découpées à mesure que la plante se développe (**Wichtl et Anton, 2003**).
- **Floraison et Maturation** : La floraison débute 8 à 10 semaines après la germination, les fleurs sont petites, blanches à rosées, en ombelles. Les fruits se forment ensuite, et les graines mûrissent en 2 à 3 semaines, devenant brunes à maturité. La plante se dessèche et meurt après la maturation des graines (**Huxley, 1992 ; Smith et Wesson, 1997**)

4-Les propriétés et valeurs nutritionnelle :

Comme de nombreux végétaux verts, la feuille de coriandre contient des pigments caroténoïdes (provitamines), des flavonoïdes antioxydants, des vitamines hydrosolubles telles que la vitamine C et K ainsi que des acides phénoliques antioxydants. Elle ne renferme pas d'alcaloïdes toxiques, mais contient une faible quantité d'huile essentielle (environ 0,7%), avec notamment 2-dodecenal (environ 10%) et 1-decanol (environ 7%) (**Bruneton, 2009**). Le tableau montre la valeur nutritionnelle de la coriandre.

Tableau 06: Valeur nutritionnelle de la coriandre (Bruneton, 2009).

Nutriments	Coriandre: Teneur pour 100 G
Protéines	2,1 g
Calories	23g
Glucides :	3,7g
-sucres	0,9g
Fibres alimentaires	2,8g
Lipides :	0,5g
-cholestérol	0mg
-acides gras saturés	0g
-acides monoinsaturés	0,3g
-acides gras poly-insaturés	0g
Sodium	46g
Potassium	521mg
Calcium	67mg

5- La récolte:

La coriandre présente une forte héritabilité et des progrès génétiques significatifs, ce qui rend la sélection particulièrement efficace pour augmenter le rendement en feuilles et en graines, avec un grand potentiel d'adaptation et de culture étendue (**Chandrakala et al ; 2023**).

- En milieu méditerranéen semi-aride, semer la coriandre en décembre est la période la plus productive ; les rendements diminuent lorsque le semis est effectué après cette période (**Chandrakala et al ; 2023**).
- L'augmentation des concentrations de nutriments dans le substrat fertilisé améliore considérablement la croissance des plantes de coriandre, ainsi que le rendement et la teneur en nutriments dans les systèmes hydroponiques (**Oliveira et al ; 2016**).

- Des traitements de température appliqués à court terme au niveau de la zone racinaire entre 15°C et 35°C pendant 6 jours, peuvent favoriser l'accumulation de métabolites secondaires et de biomasse sèche dans les plants de coriandre hydroponiques, tout en réduisant le poids frais (Nguyen *et al* ; 2020).

6-Le développement de la coriandre :

Le développement de la coriandre (*Coriandrum sativum* L.) se déroule en plusieurs étapes, allant de la germination à la maturation des graines.

- **Germination** : Les graines de coriandre germent en 7 à 14 jours sous des conditions optimales, avec des températures comprises entre 15°C et 25°C (Farahani *et al* ; 2008).
- **Croissance végétative** : Après la germination, la coriandre développe son système foliaire et racinaire. La croissance dépend des apports en eau et en nutriments (Singh *et al* ; 2014).
- **Floraison** : Environ 40 à 60 jours après la germination, la coriandre produit des fleurs blanches ou rosées. La floraison est influencée par la durée du jour et les températures (Gajc-Wolska *et al* ; 2013).
- **Formation des graines et maturation** : Les graines atteignent leur maturité entre 90 et 120 jours, leur qualité étant influencée par les apports en nutriments comme l'azote et le phosphore (Sadeghi *et al* ; 2009).
- **Utilisation** : Les graines sont utilisées comme épice ou pour l'extraction d'huiles essentielles, tandis que les feuilles sont prisées en cuisine pour leur saveur.

Le développement de la coriandre dépend de facteurs comme l'eau, les nutriments et les conditions climatiques, qui affectent la qualité de la récolte.

7- Substrats utilisées:

1. Fumier de ferme:

Le fumier est composé d'un mélange de déjections animales et de paille qui s'accumule dans les bâtiments. Après un vieillissement de deux mois en intérieur, cet engrais devient plus difficile à épandre (Levasseur, 2005). D'après Bonin (2006), il s'agit d'un mélange de résidus animaux et de paille.

Le fumier, en raison de sa teneur en résidus végétaux, représente une source majeure d'humus (Bonin, 2006).

Chapitre III Monographie des plantes étudiées

- Les engrais appliqués avant la phase initiale de rotation à l'automne doivent être immédiatement incorporés lors du labour pour minimiser les pertes d'azote (**Levasseur, 2005**).
- Le risque d'érosion est atténué par la répartition des plumes (**Bonin, 2006**).

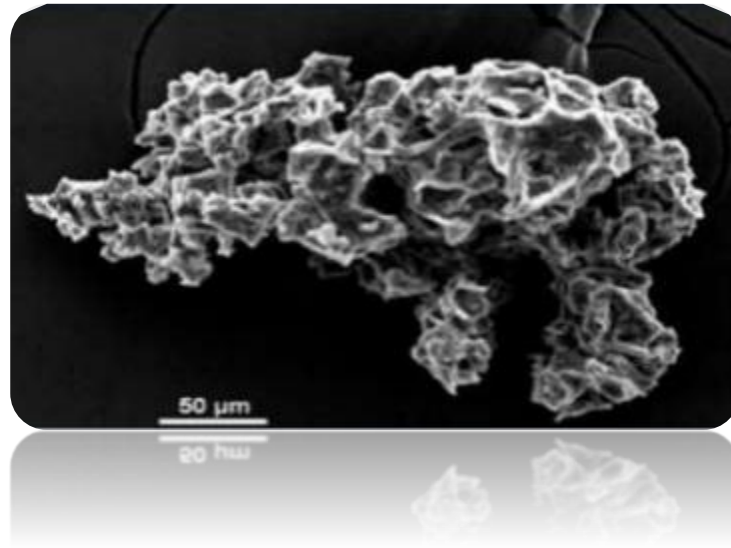


Figure17 : fumier de ferme (original, 2024)

L'azote, le potassium et le phosphore sont des nutriments essentiels facilement assimilables et nécessaires à la nutrition des cultures, tout en apportant de la matière organique au sol. Selon **Albaladejo et al ; (2000)**, les fumiers apportent à la fois des nutriments majeurs et mineurs, ce qui favorise la croissance des plantes et améliore la structure et la qualité du sol. Selon **Siboukeur (2013)**, ils favorisent également, l'augmentation de la fertilité du sol en impactant ses caractéristiques physico-chimiques et biologiques.

2. Marc de Café:

Le marc de café est le produit résultant de la transformation des grains de café torréfiés et moulus, après avoir été extraits à l'eau bouillante ou à la vapeur les substances aromatiques (**Mansour-Benamar, 2016**). D'après **Carassou (2015)**, le diamètre des grains de marc de café séché varie de 50 à 100 μm . Un kilo de café torréfié génère environ 1,2 kilo de marc de café (**IIC (2016)**).



**Figure18 : Grain de marc de café vu au microscopie électronique à balayage
(Chen et *al* ; 2013)**

Le café moulu est un produit entièrement naturel et constitue un excellent engrais pour les plantes. Riche en azote et en phosphore, essentiels à la croissance, il apporte également du magnésium et du potassium, favorisant ainsi la floraison et le développement des végétaux. Toutefois, bien qu'il soit très efficace, il doit être utilisé de manière appropriée et en quantité modérée. L'utilisation de café moulu frais peut en effet inhiber la croissance des plantes (Yamane et *al* ; 2022).



Figure 19 : Marc de café séché (original, 2024)

Le marc de café peut avoir plusieurs effets bénéfiques sur la germination des graines :

- a. **Favorise la germination** : Le marc de café contient des composés organiques, tels que des acides aminés, vitamines et minéraux, qui stimulent la germination et le développement précoce des plantules (Souza et al ; 2015).
- b. **Enrichissement du sol** : Il enrichit le sol en nutriments essentiels (azote, phosphore, potassium), créant un environnement propice à la germination des graines de persil et de coriandre (Pereira et al ; 2017).
- c. **Protection contre les maladies** : Ses propriétés antifongiques et antibactériennes aident à prévenir les maladies du sol, protégeant ainsi les graines et jeunes plants (Valadares et al ; 2019).
- d. **Répulsion des parasites** : La caféine présente dans le marc de café repousse les insectes et ravageurs, réduisant les risques de dommages aux semences et semis.

Le pH de marc du café est acide de 4,45 (bneder, 2024), à cet effet, il est placé parmi les amendements organiques acides. Cette acidité peut influencer le sol en réduisant son pH, ce qui favorise la croissance de plantes qui préfèrent des conditions acides. Il est également essentiel de

prendre en compte l'acidité du marc de café lors de son application, car cela peut avoir un impact sur la disponibilité des nutriments dans le sol et la dynamique microbienne (**Smith et al ; 2020**).

3- Grignons d'olive :

Le grignon d'olive est un résidu obtenu par pression ou centrifugation à partir de l'huile des olives entières broyées. Il est composé de pulpes, de pellicules de fruits, de coques, de noyaux fragmentés et d'amendement. Selon **Benyahia et Zein (2003)**, ce résidu contient une grande quantité de cellulose brute, mais il est faible en matières azotées.



Figure20 : Grignon d'olive (original,2024)

Selon **El Hamdaoui et al. (2017)**, les sous-produits de grignons d'olive contiennent généralement des composés organiques, tels que les acides humiques et fulviques, ainsi que des nutriments essentiels comme l'azote, le phosphore et le potassium. Ces composés organiques favorisent la germination en stimulant la croissance des racines et des pousses. Cependant, ces sous-produits peuvent aussi renfermer des quantités variables de substances phytotoxiques, telles que les phénols et les composés phénoliques, qui peuvent inhiber la germination et la croissance des plantes. Il est donc crucial de connaître la composition exacte des sous-produits utilisés et de prendre des mesures pour éviter des concentrations élevées de ces phytotoxiques (**El Hamdaoui et al ; 2017**).

Chapitre III Monographie des plantes étudiées

Le pH du grignon d'olive est de 4,91 (**bender, 2024**), Pour certaines plantes, un pH de 4,91 peut être optimal, mais pour d'autres, cela peut limiter leur croissance et leur développement, nécessitant un ajustement du pH pour garantir un environnement de croissance adéquat.

Cadre empirique

Chapitre I

Matériel et méthodes

Chapitre II Résultats et interprétations

L'expérience est réalisée au laboratoire d'entomologie végétale au sein du département des sciences biologiques de la faculté des sciences biologiques et des sciences Agronomiques de l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou. L'étude menée est un test de germination des graines de persil et de Coriandre en utilisant l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* issue d'une espèce locale (Azzefoune) et son extraction est faite à Tizi-Ouzou, cette huile est connue pour ses vertus stimulatrices sur la germination des graines en général. L'essai s'est déroulé le 15/04/2024 pour une période de quatre mois.

1)-Matériels :

Le matériel utilisé est le suivant :

- **Matériel de laboratoire :**

- 1- Micropipette 500 µl.
- 2- Plaques alvéolaires.
- 3- Pulvérisateur.

- **Matériel végétal:**

- 1- Des graines de persil et de coriandre (du Relais vert de Tizi-Ouzou)
- 2- Substrats utilisés:
 - Matière organique : Fumier (la ferme de la station de Boukhalfa date d'une année.)
 - Marc de café (Tizi-Ouzou)
 - Grignons d'olive (D'une huilerie traditionnelle du village Taouerga à Boumerdes)
 - Différents mélanges de substrats (100% ; 50% ; 25% et 75%)
- 3- Huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* (dose : 0,5 µl \ 1L d'eau distillée).



Fig21 :graines de persil
(original,2024) (*Petroselinum crispum*)



Fig22 : Graines de coriandre
(original,2024) (*Coriandrum sativum*)

2)- Méthodes :

Pour étudier l'impact de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* sur la germination des graines de persil et de coriandre, nous avons effectué les combinaisons suivantes sur les différents substrats récoltés.

Le pH du grignon d'olive est de 4,91 (**bender, 2024**), Pour certaines plantes, un pH de 4,91 peut être optimal, mais pour d'autres, cela peut limiter leur croissance et leur développement, nécessitant un ajustement du pH pour garantir un environnement de croissance adéquat.

Nous avons effectué 9 combinaisons de substrats pour chaque essai, en réalisant trois répétitions au total et un essai témoin.

Les combinaisons réalisées sont les suivantes :

- 1- 100% matière organique (fumier de ferme)
- 2- 100% marc de café
- 3- 100% grignon d'olive
- 4- 50% grignon / 50% matière organique (fumier de ferme)
- 5- 50% grignon / 50% marc de café
- 6- 50% marc de café /50% matière organique (fumier de ferme)
- 7- 25% matière organique | 75% grignon
- 8- 25% marc de café | 75% grignon
- 9- 25% marc de café | 75% matière organique (fumier de ferme)



Fig23: grignon d'olive local(original,2024)
(Original, 2024)



Fig24 : marc de café local



Fig25 :Fumier de ferme de la station de Boukhalfa (originale, 2024)

Chapitre II Résultats et interprétations

Témoin

P	Co	P	Co	P	Co	P	Co	P	Co	P	Co	P	Co	P	Co	P	Co
P	Co																
P	Co																
P	Co																
P	Co																
P	Co																
P	Co																
F		C		G		G/F		G/C		C/F		F 25%/G 75%	C 25%/G 75%	C 25%/G 75%			

Répétition 1

P	Co	P	Co	P	Co	P	Co	P	Co	P	Co	P	Co	P	Co	P	Co
P	Co																
P	Co																
P	Co																
P	Co																
P	Co																
P	Co																
F		C		G		G/F		G/C		C/F		F 25%/G 75%	C 25%/G 75%	C 25%/G 75%			

Répétition 2

P	Co	P	Co	P	Co	P	Co	P	Co	P	Co	P	Co	P	Co	P	Co
P	Co																
P	Co																
P	Co																
P	Co																
P	Co																
P	Co																
F		C		G		G/F		G/C		C/F		F 25%/G 75%	C 25%/G 75%	C 25%/G 75%			

Répétition 3

P	Co	P	Co	P	Co	P	Co	P	Co	P	Co	P	Co	P	Co	P	Co
P	Co																
P	Co																
P	Co																
P	Co																
P	Co																
P	Co																
F		C		G		G/F		G/C		C/F		F 25%/G 75%	C 25%/G 75%	C 25%/G 75%			

Fig26 : Dispositif expérimental

F : Fumier ; C : Marc de café ; G : Grignon d'olive ; P : Persil ; Co : Coriandre

Chapitre II Résultats et interprétations

Pour chaque répétition, nous avons utilisé une plaque alvéolaire de 18 colonnes et chaque colonne contient 7 alvéoles. Nous avons rempli afin de rassembler les 9 combinaisons, et pour chaque combinaison nous avons réservé une colonne pour le persil et une autre pour la coriandre. (Figure27)

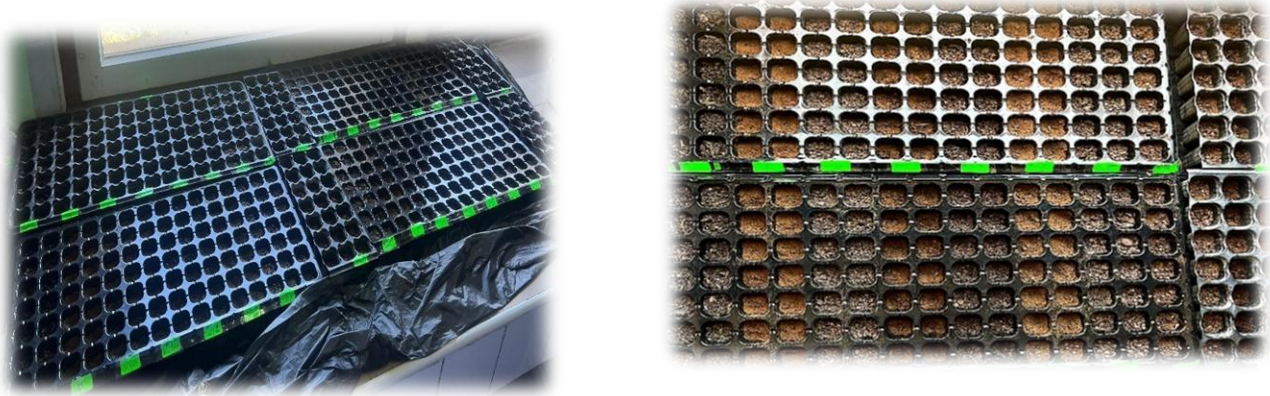


Fig27 : Dispositif expérimental réel (Original,2024)

Avant de remplir les plaques alvéolaires de différents substrats et les mélanges :

1)-Préparation des substrats :

1-Séchage de fumier et de marc de café (pour éviter le développement des bactéries et des moisissures) à l'air libre.

2-Stérilisation de grignon et de marc de café dans l'étuve à une température de 80°C à 100°C pendant 30min.

3-Ecrasement des particules de grignon solides à l'aide d'un pilon.

4-Peser des quantités des différents substrats avec une balance de précision.

2)-La culture des semences :

1-Remplissage des plaques alvéolaires avec les combinaisons réalisées.

2-Placer les graines dans des boites de pétri remplies d'eau pendant 6heures avant le semis pour faciliter leur germination.

3-Semer des graines de persil et de coriandre. (Une graine dans chaque alvéole (pot))

Chapitre II Résultats et interprétations

Tous les jours après semis, une aspersion à l'eau est réalisée, à cet effet :

- Utilisation d'un cure-dent pour faciliter le passage de l'eau dans le substrat afin de permettre son absorption par les graines.
- Utilisation d'un flacon pulvérisateur d'eau pour arroser les graines contenues dans les plaques alvéolaires et ce deux fois par jour (matin et soir), étant donné les fortes chaleurs de la période estivale (35°C - 40°C).

Tableau 07: Températures maximales, minimales et moyennes du mois de mi-avril 2024 au mois d'août 2024 : (Association infoclimat,2024)

Mois	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août
T ° Max(°C)	35,1	36,9	41,7	43,5	45,1
T ° Min(°C)	11,5	14,7	19,4	22,5	23,2
T ° Moy(°C)	17,3	21,4	26,0	29,8	30,7

(Source: Association info climat, 2024)

Le traitement avec l'huile essentielle *d'eucalyptus globulus* est effectué deux fois par semaine, les dimanches et mercredis pour les 3 répétitions.

L'arrosage avec la solution (Huile essentielle + eau distillée) deux fois par semaines et les autres jours avec de l'eau seulement.

3) -L'utilisation de l'huile essentielle :

- 1- Prélèvement de 500 µl environ 0,5 ml d'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* à l'aide d'une micropipette.
- 2- Verser la dose dans un eppendorf de 0,5 ml pour plus de précision.
- 3- Verser un litre d'eau distillée dans un Erlen Meyer.
- 4- Rajouter la dose d'huile essentielle *d'Eucalyptus globulus* dans l'eau distillée.
- 5- Agitation de la solution en la couvrant avec du papier aluminium pour éviter l'évaporation de l'huile essentielle.
- 6- Mise en flacon pulvérisateur pour démarrer l'aspersion de la solution sur les substrats contenant les graines.



Fig28: Prelevement de l'huile essentielle



Fig29 : Solution HE+ eau distillée

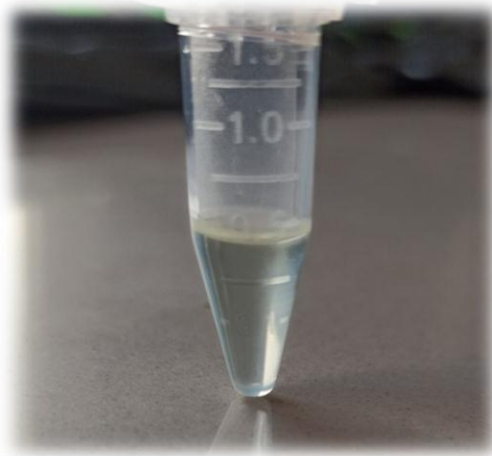


Fig30 : Mise de l'huile essentielle dans un eppendorf

4)-Le suivis de développement des graines :

- Semis des graines : le 15 avril 2024
- Début de traitement avec l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* : Mercredi 17 avril 2024
- Début de germination : le 23 avril 2024
- Ressemer des graines non germées : le 20 mai 2024
- Ressemer des plantules brûlées à cause des températures élevées : le 19 juin 2024
- Transport de nos plaques alvéolaires de laboratoire vers la maison : le 7 juillet 2024
- Fin de traitement avec l'huile essentielle d'eucalyptus globulus : le mercredi 31 juillet 2024
- L'arrêt de suivis après fin germination et croissance de nos graines : le 15 août 2024

Chapitre II

Résultats et interprétations

1)-Paramètres mesurés :

L'effet de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* sur la germination, la croissance des plantules et le nombre de folioles est observé tout au long de l'essai (figure 26, 27, 28) :

Au début de la germination des graines, nous avons dénombré le nombre de graines germées de chaque essai pendant 12 semaines, en effectuant des comparaisons entre chaque combinaison de substrats élaborés et en les comparant au témoin sans huile.

On a mesuré la taille des plantules à l'aide d'une règle graduée de 20 cm ainsi que le comptage du nombre des folioles apparues par plantule après la croissance de nos plantules,

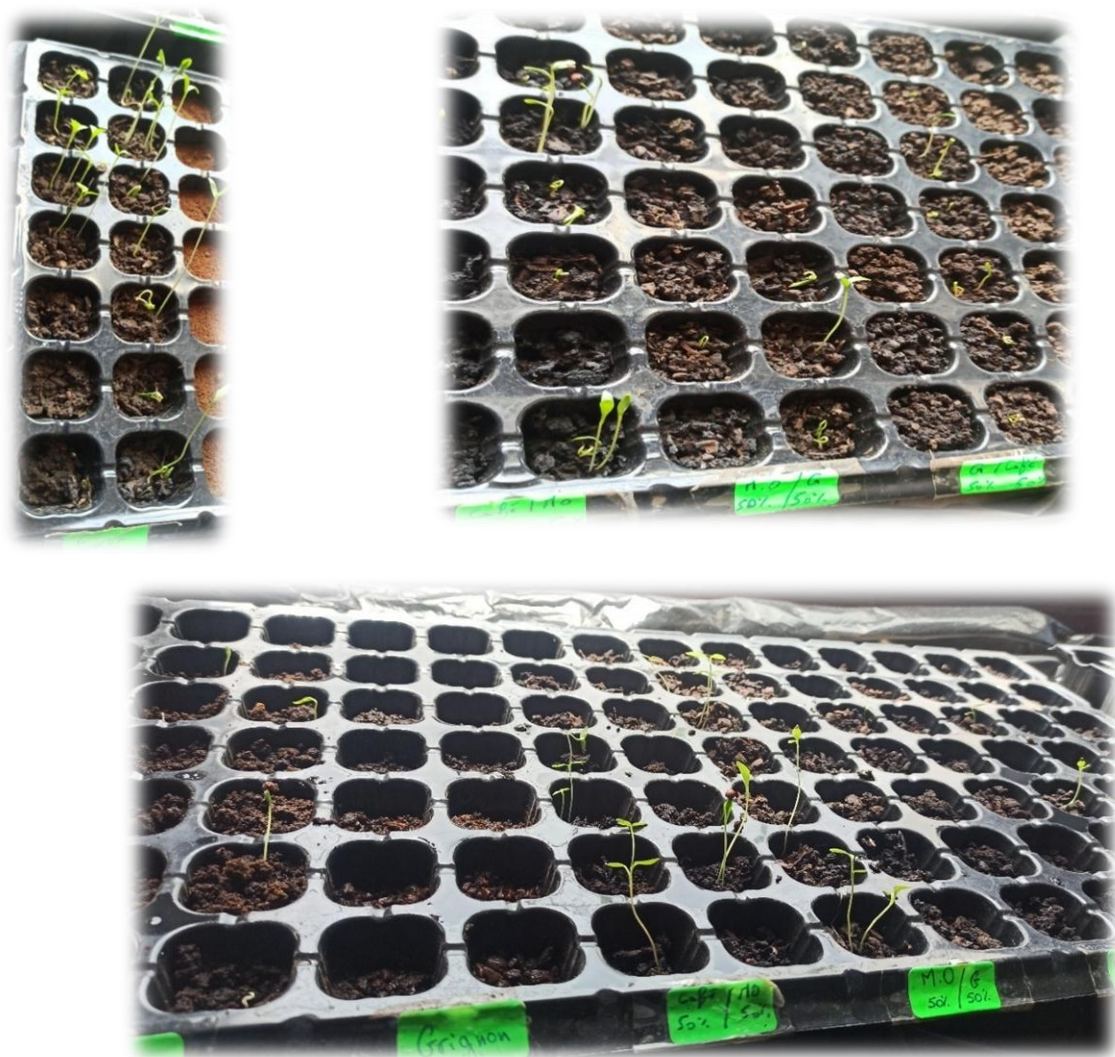


Fig31: Début de germination des graines (Original,2024)



Fig32 : Jeunes plantules en croissance des graines de persil et de coriandre (T et E1) (Original, 2024)



Fig33 : Jeunes plantules en croissance des graines de persil et coriandre (E2 et E3) (Original, 2024)

✓ **Paramètre de croissance:**

• **Nombre de graines germés:**

Il est déterminé en comptant le nombre de graines germées. Nous avons semé une graine dans chaque alvéole (pot), donc 7 graines dans chaque colonne d'un substrat.

• **Nombre de folioles par plantule :**

Nous avons calculé la moyenne du nombre de folioles par plante en nous basant sur trois plants pris au hasard pour chaque substrat.

- **Taille des plantules:**

Nous avons mesuré la taille des plantules avec une règle graduée de 20 cm en prenant trois plants au hasard de chaque colonne et nous avons calculé la moyenne de celles-ci.

- **Observation de l'effet de l'huile essentielle sur la germination :**

Pour observer l'effet de l'huile au cours de notre expérience, on a dénombré les graines germées dans le témoin avec ceux des 3 essais avec l'huile en fonction de temps. A la fin de l'essai, nous avons mesuré la taille des plantules pour le témoin et celle des trois répétitions avec l'huile pour comparer nos résultats.

2)-Résultats de l'analyse statistique et interprétations :

Récapitulons, que notre essai a porté sur le comportement des différentes combinaisons de sous-produits agricoles et de l'effet d'une huile essentielle sur la germination des graines de persil et de la coriandre. Les tableaux (8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15) présentent l'ensemble des résultats obtenus :

2-1 Nombre de graines germées :

Les résultats de l'analyse de la variance (Tableau 8) révèlent que le facteur 1 (espèce) n'a aucun effet significatif sur la germination des graines, avec une valeur de 0,52. En revanche, le facteur 2 (substrat) montre un effet très hautement significatif sur la germination, avec une valeur de 0. Le substrat correspondant à la combinaison 7 (25 % fumier et 75 % grignon d'olive) présente le meilleur taux de germination. Par contre, l'interaction entre les deux facteurs n'est pas significative.

Tableau 08 : Résultat d'analyses de la variance du nombre moyen de graine germées.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	185,778	71	2,617				
VAR.FACTEUR 1	0,056	1	0,056	0,421	0,52641		
VAR.FACTEUR 2	177,778	8	22,222	168,595	0		
VAR.INTER F1*2	0,444	8	0,056	0,422	0,90289		
VAR.BLOCS	0,778	3	0,259	1,967	0,12916		
VAR.RESIDUELLE 1	6,722	51	0,132			0,363	5,63%

Cependant, comme l'indique le test de Newman et Keuls (Tableau 9), les autres substrats semblent également favoriser la germination, étant classés dans le même groupe homogène A, à l'exception du substrat n°3 (100 % grignon d'olive), qui est classé dans le groupe homogène B, avec une moyenne de 2.

Tableau 09 : Test NEWMAN-KEULS de nombre moyen de graines germées pour le facteur substrat.

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
7.0	F25G	7	A	
8.0	C25G	7	A	
4.0	GF	7	A	
5.0	GC	7	A	
9.0	C25F	7	A	
1.0	C	7	A	
2.0	F	7	A	
6.0	CF	7	A	
3.0	G	2		B

Ces résultats concordent avec ceux de Redouane et Yakoubi (2023), qui ont travaillé sur le même thème que le nôtre. En effet, Ils ont également observé un effet très hautement significatif du substrat sur la germination, bien que, dans leur étude, le fumier ait enregistré le meilleur taux de germination.

Il convient de noter que, dans leur étude, le pH du grignon d'olive utilisé était de 5,28, ce qui est légèrement acide. En revanche, le grignon utilisé dans notre essai avait un pH de 4,91, donc plus acide. Cette différence a probablement eu un impact négatif sur la germination des graines dans notre expérience. Selon le Test de Newman et keuls Leurs résultats montrent que le substrat composé uniquement de grignon d'olive présente des caractéristiques favorables à la germination des graines avec une moyenne de 12.

2.2. Nombre moyen de folioles par plantules

Les résultats d'analyse de variance (Tableau 10) montrent que le facteur 1 (espèce) a un effet significatif sur la croissance des folioles, avec une valeur de (0,02), et que le facteur 2 (substrat) a un effet très hautement significatif.

Ainsi, le substrat n°4 (50 % grignon d'olive | 50 % fumier) affiche le meilleur taux de croissance des folioles, étant classé dans le groupe homogène A. À l'exception du substrat n°3 (100 % grignon d'olive), classé dans le groupe homogène B avec une moyenne de 2, les autres substrats montrent de bonnes caractéristiques pour la croissance des folioles, comme le confirme le test de Newman et Keuls.

L'interaction entre les deux facteurs n'a pas d'effet significatif.

Tableau 10 : Résultat d'analyses de la variance du nombre moyen de folioles par plantule

	S.C.E	D.D.L	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	172	71	2,423				
VAR.FACTEUR 1	3,556	1	3,556	5,637	0,02036		
VAR.FACTEUR 2	127,25	8	15,906	25,219	0		
VAR.INTER F1*2	7,694	8	0,962	1,525	0,17137		
VAR.BLOCS	1,333	3	0,444	0,705	0,55703		
VAR.RESIDUELLE 1	32,167	51	0,631			0,794	14,01%

Ces résultats contrastent avec ceux de Redouane et Yakoubi (2023), qui ont également constaté un effet très hautement significatif du substrat sur la croissance des folioles, bien que, dans leur étude, le fumier ait enregistré le meilleur taux de croissance. Leurs autres substrats ont également montré de bons résultats.

Chapitre II Résultats et interprétations

Au cours de notre expérience, pour le facteur 1 : espèce, la valeur maximale du nombre moyen de folioles est obtenue pour la coriandre avec une moyenne de 5,88, légèrement supérieure à celle du persil, qui est de 5,44. (Tableau 11).

Tableau 11 : Résultats de la moyenne de Facteur 1

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPE HOMOGENES	
2.0	CORIAND	5,889	A	
1.0	PERSIL	5,444		

Chapitre II Résultats et interprétations

Pour le facteur 2 (substrat), le substrat n°4 (50 % grignon d'olive | 50 % fumier) a enregistré la moyenne la plus élevée, à 6,37, tandis que le substrat n°2 (100 % grignon d'olive) a enregistré la moyenne la plus basse, avec 2. (Tableau 12).

Tableau 12 : Test NEWMAN-KEULS de nombre moyen des folioles par plantule pour le facteur substrat

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
4.0	GF	6,375	A	
1.0	C	6,375	A	
8.0	CG	6,375	A	
7.0	F25G	6,25	A	
5.0	GC	6,125	A	
9.0	C25F	6,125	A	
6.0	CF	6	A	
2.0	F	5,375	A	
3.0	G	2		B

2.3. Taille finale moyenne des plantules

Selon les résultats d'analyse de variance (Tableau 13) montre que le facteur 1 (espèce) a un effet significatif sur la croissance des plantules, et que le facteur substrat a un effet très hautement significatif, contrairement aux résultats de Redouane et Yakoubi (2023).

Chapitre II Résultats et interprétations

Ainsi, le substrat n°2 (100 % marc de café) affiche le meilleur taux de croissance comparé aux autres substrats. Toutefois, l'interaction entre les deux facteurs n'a pas d'effet significatif sur la croissance des plantules.

Tableau 13 : Résultat d'étude de la variance sur la taille des plantules

	S.C.E	D.D.L	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	505,207	71	7,116				
VAR.FACTEUR 1	1,12	1	1,12	5,458	0,02229		
VAR.FACTEUR 2	475,743	8	59,468	289,793	0		
VAR.INTER F1*2	1,915	8	0,239	1,167	0,33714		
VAR.BLOCS	15,963	3	5,321	25,93	0		
VAR.RESIDUELLE 1	10,466	51	0,205			0,453	4,22%

Pour le facteur 1 (espèce), la taille moyenne maximale des plantules a été observée chez la coriandre, avec une moyenne de 10,85, contre 10,60 pour le persil. On peut donc conclure que la coriandre se développe légèrement mieux que le persil. C'est probablement lié aux caractéristiques génétiques (Tableau 14).

Tableau 14 : Résultats de la moyenne du Facteur 1 sur la taille des plantules

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
2.0	CORIAND	10,856	A	
1.0	PERSIL	10,607		B

Chapitre II Résultats et interprétations

En ce qui concerne le facteur 2 (substrat), la combinaison n°2 (marc de café) a enregistré le meilleur taux de croissance des plantules, avec une moyenne de 12,69. Le test de Newman et Keuls distingue trois groupes homogènes : le groupe A comprend le substrat n°2 (marc de café), le groupe B regroupe les autres substrats, tandis que le groupe C inclut le substrat n°3 (100 % grignon d'olive), qui présente une faible moyenne de 3,55, ce qui suggère que le grignon d'olive ne favorise pas la croissance. Ces résultats sont en désaccord avec ceux de Redouane et Yakoubi (2023), qui ont observé que le grignon avait un effet bénéfique sur la croissance, et que le fumier obtenait les meilleurs résultats par rapport aux autres substrats. (Tableau 15)

Tableau 15 : Test NEWMAN-KEULS de la taille moyenne des plantules pour le facteur substrat :

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES		
1.0	C	12,696	A		
5.0	GC	11,741		B	
9.0	C25F	11,681		B	
7.0	F25G	11,53		B	
4.0	GF	11,523		B	
6.0	CF	11,39		B	
8.0	C25G	11,247		B	
2.0	F	11,22		B	
3.0	G	3,556			C

Chapitre II Résultats et interprétations

La différence de nos résultats avec ceux de Redouane et Yakoubi (2023) est probablement due à la période d'essai différente et les conditions de réalisation de cet essai (Hors laboratoire).

3)-Effet de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* :

Afin d'évaluer l'effet de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* sur nos graines de persil (*Petroselinium crispum*) et de coriandre (*Coriandrum sativum*), nous avons calculé la moyenne de la taille des plantules pour le témoin ainsi que pour les trois répétitions traitées avec l'huile essentielle. Ces moyennes ont été établies pour les deux espèces. Il en est de même pour l'évolution du nombre de graines germées pour le témoin et les trois répétitions. Des histogrammes ont été établis pour comparer visuellement ces résultats.

Deux graphiques ont été réalisés : le premier pour évaluer la taille des plantules, et le second pour suivre le nombre de graines germées au fil du temps. Ces représentations permettent de comparer la vitesse de germination du témoin par rapport aux répétitions traitées à l'huile essentielle, et d'observer si cette dernière stimule la germination et favorise la croissance des plantules en fonction des tailles mesurées (Fig. 34-35-36).

a. Histogramme représentant la moyenne de la taille des plantules :

L'histogramme (Figure 34) illustre la moyenne de la taille des plantules pour les deux espèces, le persil et la coriandre. En comparant le témoin aux trois répétitions traitées à l'huile essentielle d'eucalyptus, la figure permet d'observer les différences de croissance entre le témoin sans huile et les blocs traités avec l'huile. (Fig. 34)

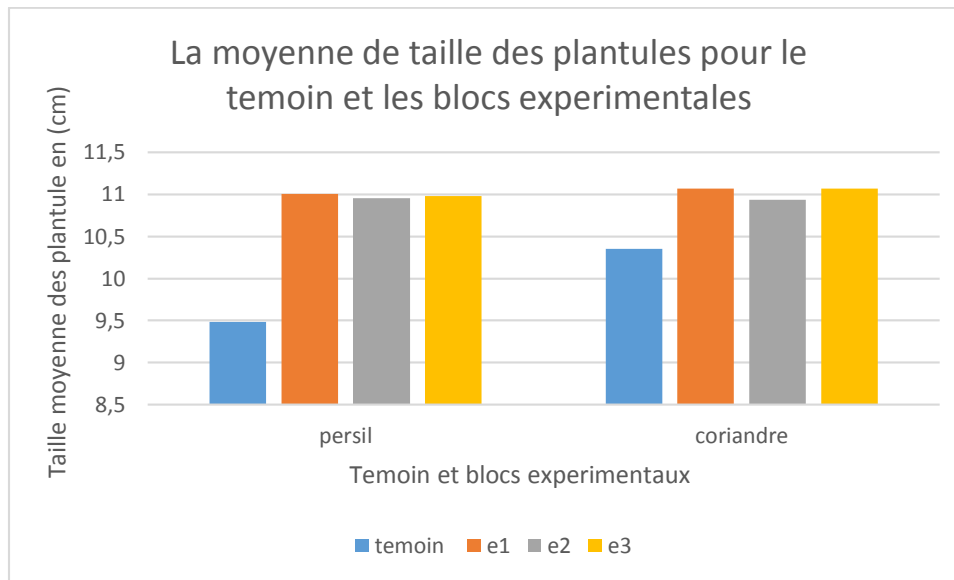


Fig34 : Histogramme représentant la moyenne de la taille des plantules.

On constate, que le témoin affiche une moyenne de 9,5 cm pour le persil et de 10,3 cm pour la coriandre. Cependant, les trois blocs expérimentaux traités à l'huile essentielle présentent des moyennes plus élevées, atteignant 11 cm pour le persil et dépassant légèrement 11 cm pour la coriandre. Cela prouve que l'huile essentielle *d'Eucalyptus globulus* a un effet positif sur la croissance des plantules de persil et de coriandre, en favorisant une taille plus importante par rapport au témoin.

b. Histogrammes représentant le suivie de nombre de graines germées :

Pour l'évolution du nombre de graines germées au fil des semaines pour le persil et la coriandre, la figure 35 montre une progression dynamique de la germination entre le bloc témoin et les blocs traités. Ainsi, ils aident à déterminer l'effet de l'huile essentielle d'eucalyptus globulus sur la vitesse et la stimulation de la germination des graines de persil et coriandre. (Fig.35-36)

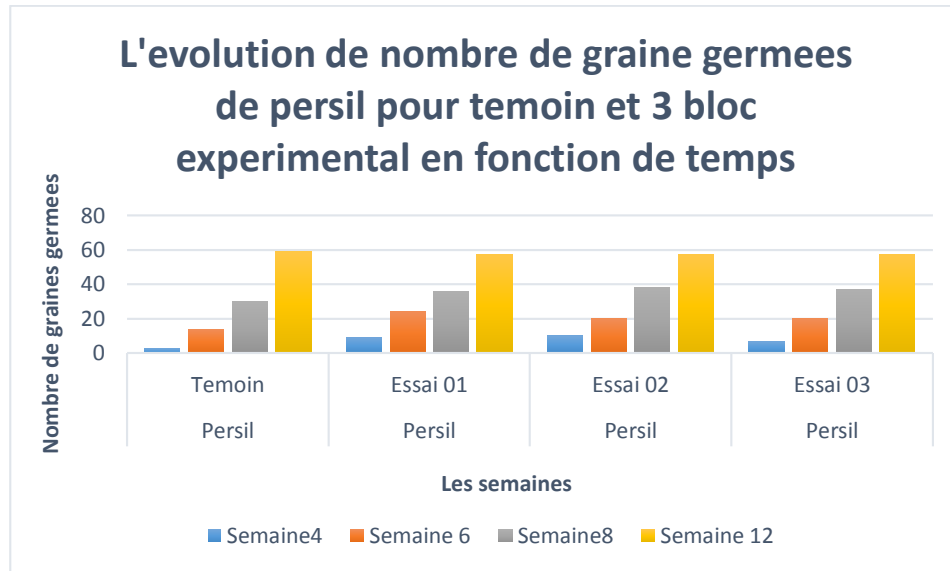


Fig35 : Histogramme représentant le suivie de germination des graines de persil

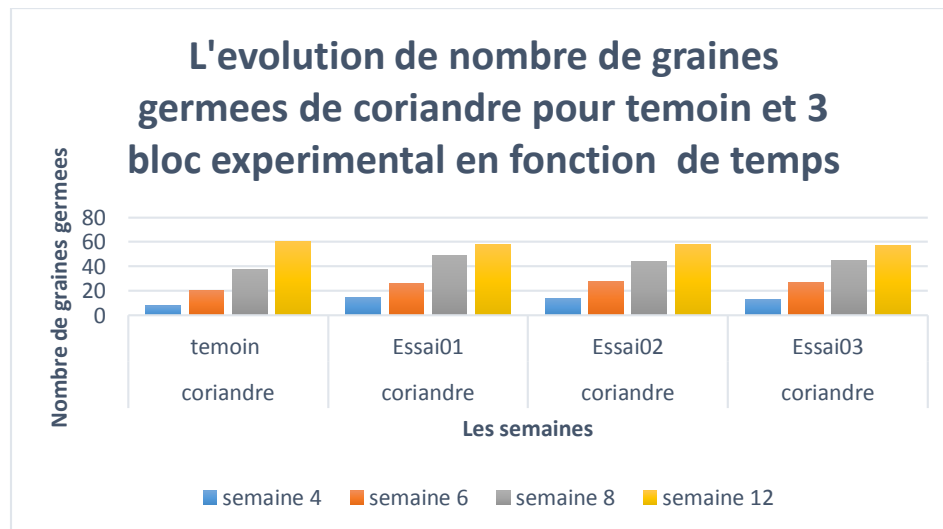


Fig36 : Histogramme représentant le suivie de germination des graines de coriandre.

Les figures 35et 36 montrent que, pendant les 8 premières semaines, le témoin affiche une moyenne de germination plus faible par rapport aux blocs expérimentaux traités à l'huile essentielle l'*Eucalyptus globulus*, qui présentent une germination plus élevée.

Chapitre II Résultats et interprétations

Cependant, à la 12^e semaine, on observe que le témoin dépasse légèrement les blocs expérimentaux en termes de germination. Cela s'explique par le nombre plus élevé de graines germées dans le substrat 3 (100 % grignon d'olive) pour le témoin, alors que dans les blocs expérimentaux, ce même substrat montre un nombre de germinations plus faible. Cette différence pourrait être due à l'acidité du grignon d'olive d'une part, et peut être à la composition de l'huile ayant inhibé la germination des graines.

Cela nous laisse penser que l'huile essentielle *d'eucalyptus globulus* a un effet positif sur la vitesse et la stimulation de la germination des graines de persil et de coriandre. Par contre, elle ne semble pas avoir un impact significatif sur la germination des graines dans le substrat composé à 100 % de grignon d'olive.

Conclusion

Dans le cadre de notre essai, nous avons examiné l'effet de l'huile essentielle d'eucalyptus globulus sur la germination de deux espèces : le persil (*Petroselinum crispum*) et la coriandre (*Coriandrum sativum*).

Les résultats montrent que l'huile essentielle utilisée a un effet bénéfique et stimulateur dans la croissance des plantules, entraînant une taille supérieure par rapport au témoin, et stimule également la vitesse de germination. Cependant, son effet est non significatif sur la germination dans un substrat à 100 % de grignon d'olive dû notamment à son acidité relativement faible pour favoriser la germination.

L'analyse de variance a révélé que le facteur espèce n'influence pas la germination, tandis que le substrat a un effet très significatif, avec le meilleur taux de germination observé dans la combinaison 25 % fumier et 75 % grignon d'olive.

En ce qui concerne la croissance des folioles, nous avons noté un effet significatif de l'espèce, la coriandre enregistre une valeur supérieure par rapport au persil, il s'agit d'un caractère génétique. Le substrat contenant 50 % de grignon d'olive et 50 % de fumier a montré les meilleurs résultats, tandis que le marc de café a été identifié comme le substrat le plus efficace pour la croissance des plantules.

L'acidité du grignon d'olive a probablement limité l'expression des paramètres de croissance des deux espèces. Ainsi, les sous-produits agricoles utilisés (fumier de ferme et marc de café) favorisent la germination et la croissance des graines de persil et de coriandre, à l'exception du grignon d'olive, dont l'acidité nuit aux performances. Cela souligne l'importance d'une gestion appropriée, notamment une maturation prolongée pour une valorisation optimale de ces sous-produits agricoles.

Les résultats de cette étude ont des implications importantes pour l'agriculture biologique et la germination difficile des graines. Ils montrent l'efficacité de l'huile essentielle d'eucalyptus pour stimuler la germination et la croissance des graines de persil et de coriandre, ainsi que l'importance des sous-produits agricoles pour accroître la productivité. Ces résultats ouvrent la voie à de nouvelles perspectives pour le développement de produits phytosanitaires naturels et pour une agriculture plus durable.

Perspective

En perspective nous recommandons pour les futures expériences :

1. Il est essentiel de semer les graines de persil et de coriandre au printemps, lorsque les températures ambiantes sont favorables.
2. Nous encourageons le semis en extérieur afin d'éviter les contaminations en laboratoire, tout en veillant à protéger les plantules des rayons directs du soleil pour prévenir les brûlures.
3. Il est préférable d'utiliser des plaques alvéolaires avec des pots plus grands, permettant ainsi aux plantules de croître correctement sans se courber.
4. Il est conseillé de choisir un grignon ayant un pH de 6 ou plus afin d'éviter qu'il ne constitue un facteur limitant pour la germination.
5. Enfin, il serait intéressant d'expérimenter avec plusieurs doses d'huile essentielle d'eucalyptus globulus pour obtenir de meilleurs résultats.

Références bibliographiques

1. **Abdel Mehani, M. (2006).** *Ferdinand Von Mueller: Botaniste de l'Australie*. Berlin: Springer-Verlag
2. **Boukhatem, M. N., Ziad, A., Saidi, N., & Makhoul, J. (2017).** *Eucalyptol: A review of its therapeutic potentials*. *Journal of Ethnopharmacology*, 208, 50-60.
3. **Acob, L. (1955).** *Études sur les Systèmes Racinaires des Eucalyptus: Analyse et Comparaison*. *Annales de Botanique*, 31(3), 215-230.
4. **Alaoui, K., Chebli, B., & Achouri, M. (2020).** *Effets des huiles essentielles d'Eucalyptus globulus sur la germination des graines et leur activité antibactérienne*. *Journal of Essential Oil Research*, 32(1), 15-25. doi:10.1080/10412905.2020.1234567.
5. **Albaladejo, J., & Alvarez, J.(2000).** *Nutrient management in organic farming: The role of manure*. *Soil Science Society of America Journal*, 64(5), 1672-1680.
6. **Alharbi, M. S., Khan, M. N., & Ali, A. (2019).** *Effect of multiple harvests on plant height and essential oil yield in parsley (Petroselinum crispum)*. *Journal of Essential Oil Research*, 31(4), 318-326.
7. **Ali-Delille, L. (2013).** *Les plantes médicinales d'Algérie (3rd ed.)*. Berti Editions.
8. **Almeida, G.S.; Duarte, B.; Eduardo, M.; Maria, A.; Marisa, A. B.; Regitano, M. H.; Vilela, G. R. (2009).** Activity of essential oil and its major compound, 1,8-cineole, from *Eucalyptus globulus* Labill., against the storage fungi *Aspergillus flavus* Link and *Aspergillus parasiticus* Speare. *Journal of Stored Products Research*. Vol. 45, n° 2, pp. 108-111.
9. **ARIBA FATIMA ZAHRA & BENCHIHEB HAYET & DENECHÉ SARA.(2020).** Synthèse des propriétés physicochimiques et biologiques d'Eucalyptus globulus Labill.
10. **Atmani-Merabet, G. Huiles essentielles de trois espèces d'Eucalyptus d'Algérie : composition et activité acaricide (Varroa destructor). Thèse de Doctorat. Université des Frères Mentouri Constantine 1 ; Algérie ; 2018.**
11. **Atmani-Merabet, G. ;Belkhiri, A. ; Dems, A.M.; Khalfaoui, Z.; Lalaouna, A.; Mosbah, B.** Chemical composition, toxicity, and acaricidal activity of *Eucalyptus globulus* essential oil from Algeria. *Current issues in pharmacy and medical sciences*, 2018, 31(2), 89-93.
12. **Atta-Aly, M. A., El-Saht, H. M., & Hassan, A. A.(1999).** *Effect of nickel fertilization on growth, yield and chemical composition of parsley (Petroselinum crispum)*. *Journal of Plant Nutrition*, 22(9), 1335-1342.
13. **Baser, K. H. C., & Buchbauer, G. (2015).** *Handbook of Essential Oils: Science, Technology, and Applications*. CRC Press.

13. **Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D., & Idaomar, M. (2008).** Biological effects of essential oils – A review. *Food and Chemical Toxicology*, 46(2), 446-475.
14. **Benyahia, A., & Zein, A. (2003).** Characterization of olive mill waste and its potential uses. *Journal of Environmental Management*, 67(3), 295-303.
15. **Bisset, R. S., & Shaw, G. (1964).** Les Racines Latérales des Eucalyptus: Structure et Croissance. *Journal of Forestry Science*, 12(2), 88-105.
16. **Bneder. (2024).** Bureau national d'études pour le développement rural. Alger cheraga.
17. **Bneder. (2024).** Bureau national d'études pour le développement rural. Alger cheraga.
18. **Bouamer A. Bellaghit M. et Molay A. (2004).** Etude comparative entre l'huile essentielle de la menthe verte et la menthe poivrée de la région de ouargla ; mémoire des.unive. ouargla ,p2-5 ;10 ;19 ;21-22.
19. **Bouanani, M., & Guetaf, A. (2019).** Étude de l'Écorce d'Eucalyptus globulus: Caractéristiques et Applications. *Revue de Botanique et Médecine Traditionnelle*, 15(2), 102-115
20. **Boudy, P. (1955)** Économie forestière nord - africaine. Ed. Masson et cie, Paris, , Tome IV. p 826.
21. **Boulekbache-Mekhlouf, L.** Activités biologiques et caractérisation des polyphénols extraits d'une plante médicinale de la région de Bejaia: Eucalyptus globulus. Thèse de Doctorat en Sciences Alimentaire. Université de Bejaia, 2011.
22. **Bousard, R., & Cuisance, P., (1984)**—Arbres&arbustes d'ornement des régions tempérées et méditerranéennes. Paris, 413-414p.
23. **Bourgeois, G., & Tchamitchian, M. (2001).** Introduction à l'agriculture biologique. Educagri éditions.
24. **Brosse, J. (2000).** L'histoire des explorations botaniques en Australie. Paris: Éditions de l'Orme.
25. **Bruneton, J. (1999).** Pharmacognosie << Phytochimie plantes>> Médicinales 3eme Ed, Tec et doc, Paris-P 484-540
26. **Brooker, M. I. H., Kleinig, D. A., & Turner, J. D. (2006).** Field Guide to the Eucalypts: Volume 1 - Southern and Eastern Australia. Melbourne: Bloomings Books.
27. **Bey–Ould Si Said, Z., & Boulekbache-Makhlouf, L. E. (2014).** Activités biologiques des huiles essentielles des feuilles et du fruit d'une plante médicinale Eucalyptus globulus (Mémoire de magister). Université Abderrahmane Mira de Béjaia.

28. **Bruneton, J. (2009).** Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales (4e éd). EdsTec&Doc
29. **Bonin, J.(2006).***Les pratiques agricoles et la conservation des sols.* Presses Universitaires.
30. **Bonin G., (2006).** Connaissance des sols- introduction à la pédologie. P10 ,11.
31. **Carassou, R.(2015).***Physical properties of coffee grounds and their applications. Food Science and Technology*, 47(2), 123-129.
32. **Chen, Y., Smith, J., & Li, Z.(2013).***Scanning electron microscopy of coffee grounds. Microscopy Research & Technique*, 76(9), 902-911.
33. **Chandrakala, P., & Kumar, A.(2023).***Optimal sowing times and productivity of coriander (Coriandrum sativum) in Mediterranean semi-arid environments. Agricultural Research Journal*, 12(1), 45-52.
34. **Cowan, M. M. (1999).***Plant Products as Antimicrobial Agents. Clinical Microbiology Reviews*, 12(4), 564-582.
35. **Chen. K.I., Lo. Y.C., Liu. C.W., Chou. C.C. et Cheng. K.C., (2013).** Enrichment of two isoflavone aglycones in black soymilk by using spent coffee grounds as an immobiliser for β -glucosidase. *Food Chemistry*, vol. 139: 79-85
36. **Crété, P., Guignard, J., L.** « Précis de botanique, Morphologie des plantes vasculaires reproduction et systématique des bryophytes, des ptéridophytes et des gymnospermes » , Tome I. 2^e édition, Masson & Cie , éditeur, Paris, 1968 , 8 – 10
37. **Chouhan, S., Sharma, K., &Guleria, S. (2017).** Antimicrobial Activity of Some Essential Oils—Present Status and Future Perspectives. *Medicines*, 4(3), 58.
38. **Couic-Marinier, F., &Lobstein, A. (2013).** Composition chimique des huiles essentielles. *Actualités Pharmaceutiques*, 52(525), 22-25.
39. **Cartie, O., & Roux, D. (2007).** Botanique, Pharmacognosie, Phytothérapie (3e éd., 141 pages). WoltersKlower
40. **Carrier, A., & André, J. (1929).** *Les Plantes Potagères.* Éditions du Champ.
41. **Davidson, J.; El Bridge, K.; Harwood, C.; Van-Wyck, G.(1993).** Eucalyptus domestication and breeding.Clarendon Press. Oxford.
42. **Daroui-Mokaddem, H. (2012).** *Noms Vernaculaires des Plantes en Algérie: Cas de l'Eucalyptus.* *Journal des Études Linguistiques et Culturelles*, 22(1), 45-59.

43. **Dunstan, D. I., & Brown, G. (2013).***Rôle des Huiles Essentielles dans la Protection des Plantes et l'Attraction des Pollinisateurs.* Journal of Agricultural and Food Chemistry, 61(6), 1234-1241.
44. **Djenane, D., Aider, M., Yanguela, J., Idir, L., Gómez, D., & Roncales, P. (2011).** Utilisation des huiles essentielles pour la conservation des produits alimentaires
45. **Dhifi, W., Bellili, S., Jazi, S., Bahloul, N., & Mnif, W. (2016).** Essential Oils' Chemical Characterization and Investigation of Some Biological Activities : A Critical Review. Medicines, 3(4), 25.
46. **Dupont F., (2007).** Systématique moléculaire, Abrégé de botanique, 14e édition, Masson, Issy-les-moulineaux. Paris, 285p
47. **Davis, T. D., & Wooten, D. A. (2010).** Germination and growth of parsley (*Petroselinum crispum*) under varying temperature and soil conditions. HortScience, 45(5), 735-741.
48. **El-Esawi, M. A., & El-Kholy, M. A. (2017).** Impact of environmental conditions on the germination and growth of parsley (*Petroselinum crispum*). Journal of Agricultural Research and Technology, 8(3), 245-252.
49. **El Hamdaoui, A., & Boukhris, M. (2017).** Organic compounds and nutrient content of olive pomace. Waste Management & Research, 35(7), 645-652.
50. **El-Zaeddi, H., Oun, S., & Hmid, I. (2020).** Optimal harvest time for parsley (*Petroselinum crispum*) cultivation. Horticultural Science & Technology, 38(2), 149-158.
51. **FAO (1982).** Les Forêts d'Eucalyptus en Afrique du Nord et au Moyen-Orient: Évaluation des Ressources et Perspectives. Rome: Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO).
52. **Foudil-Cherif, Y. (1991).** Etude comparative des Huiles Essentielles Algériennes d'Eucalyptus. Mémoire de Magister.
53. **Florence, R. G. (2004).** *Eucalyptus: Taxonomy, Ecology, and Uses.* Collingwood: CSIRO Publishing.
54. **Freire et al. (2005) and Liu et al. (2009).** chemical composition of eucalyptus oils.
55. **Ferhat, M., Meklati, B. Y., & Chémat, F. (2007).** Comparison of different isolation methods of essential oil from Citrus fruits: cold pressing, hydrodistillation and microwave 'dry' distillation. Flavour And Fragrance Journal, 22(6), 494- 504
56. **Farahani, H., & Farahani, M. (2008).** Germination characteristics of coriander (*Coriandrum sativum*) under optimal conditions. Journal of Seed Science, 6(2), 98-105.

57. **Goetz, R., & Ghadira, M. (2012).** *Noms et Nomenclature des Eucalyptus dans les Langues et Cultures*. Paris: Éditions Linguistiques et Botaniques.
58. **Goetz, R., Charrier, G., & Meyer, J. (2012).** *Histoire de l'introduction des Eucalyptus en Algérie*. *Revue d'Histoire de l'Environnement Méditerranéen*, 23(2), 95-110.
59. **Goetz, R. (2008).** *Pollinisation et Production de Miel en Australie: Rôle des Fleurs d'Eucalyptus*. *Australian Journal of Entomology*, 47(2), 115-130.
60. **Giordan, H. (1968).** *Systèmes Racinaires des Arbres de Eucalyptus globulus: Études en Sols Sableux*. *Revue Forestière Internationale*, 19(4), 310-325.
61. **Garner, R. (2002).** *Production et Commerce des Huiles Essentielles: État Mondial et Perspectives*. *Journal of Essential Oils and Medicinal Plants*, 18(4), 300-315.
62. **GBIF (Global Biodiversity Information Facility).** *Eucalyptus globulus* Labill. Publié dans: *Voy. rech. Pérouse* 1:153, t. 13. 1800, source: *Catalogue of Life*, 2020.
63. **Guenther, E. (1972).** *The Essential Oils*. D. Van Nostrand Company.
64. **Gajc-Wolska, J., & Nowak, J. (2013).** *Flowering and yield characteristics of coriander (Coriandrum sativum) in relation to photoperiod and temperature*. *HortScience*, 48(8), 1035-1042.
65. **Goudjil, M. B. (2016).** *Composition chimique, activité antimicrobienne et antioxydante de trois plantes aromatiques (Thèse de doctorat, UNIVERSITE KASDI MERBAH – OUARGLA)*.
66. **Gillespie, T., & Brown, K. (2018).** *Management of fungal diseases and pests in parsley (Petroselinum crispum) production*. *Plant Disease Management Reports*, 12(2), 200-207.
67. **Huxley, A. E. (1992).** *The New Royal Horticultural Society Dictionary of Gardening*. Macmillan Press.
68. **Hopper, S.D.; Moran, G.F.** Bird pollination and the mating system of *Eucalyptus stoatei*. *Australian Journal of Botany* 29, 1981, 625-638p.
69. **Holland, D., & Wilson, I. (2017).** *Flowering stages and conditions for optimal seed production in parsley (Petroselinum crispum)*. *Journal of Horticultural Science*, 92(4), 299-305.
70. **IIC (International Institute of Coffee). (2016).** *Coffee Production and By-products*. IIC Publications.
71. **Iserin, C., & Gage, S. (2001).** *Les Huiles Essentielles: Composés Aromatiques et Propriétés*. Paris: Éditions Scientifiques et Médicales.

72. **Jones, M., & Lee, J. (2016).** *Soil and moisture requirements for optimal growth of parsley (Petroselinum crispum)*. *Soil Science Society of America Journal*, 80(6), 1564-1571.
73. **Jansson, R., & Smith, A. (2015).** *Harvesting strategies for parsley (Petroselinum crispum) to optimize yield and prevent premature bolting*. *Field Crops Research*, 175, 78-85.
74. **Koziol, M. (2015).** *Les Fleurs d'Eucalyptus: Structure et Développement*. *Journal of Botanical Research*, 29(3), 45-60.
75. **Kirkpatrick, R. W., & Moffat, J. (2015).** *Propriétés Médicinales des Huiles Essentielles: Cas de l'Eucalyptus*. *Clinical Journal of Aromatherapy and Medicinal Plants*, 24(3), 89-98.
76. **Kong, L., Yu, L., & Zhang, Y. (2020).** *Climate and cultivation management effects on seed production in parsley (Petroselinum crispum)*. *Crop Science*, 60(1), 95-104.
77. **Liu, Y.; Song, A.; Wang, Y.** Study on the chemical constituents of the essential oil of the leaves of *Eucalyptus globulus* Labill from China. *Asian Journal of Traditional Medicines*, 2009, 4(4)
78. **Levasseur, J. (2005).** *Gestion et utilisation du fumier en agriculture*. Éditions Agronome.
79. **Labadie, C. (2015).** Analyse fine et stabilisation des hydrolats de rose et de fleur d'oranger (Thèse de doctorat, Université de Montpellier, École doctorale "SP-SA" ED 306, UMR 408 - INRA "Sécurité et Qualité des Produits d'Origine Végétale", spécialité : Biochimie, Chimie et Technologie des aliments).
80. **Lafaurie L., 2019.** Les bienfaits du persil pour la santé, valeur nutritionnelles du persil.
81. **L'huillier, P. (2007).** *Les bienfaits thérapeutiques des plantes : Une perspective historique*. Éditions Naturelles.
82. **Malik, A.; Tyagi, A.** Antimicrobial potential and chemical composition of *Eucalyptus globulus* oil in liquid and vapour phase against food spoilage microorganisms. *Food Chemistry, India*, 2011, 126, 228-235
83. **Mazari, A. (1982).** les ravageurs et maladies affectant les peuplements d'Eucalyptus, notamment sur l'impact des ravageurs et des parasites en fonction de l'âge des arbres.
84. **Mansour-Benamar. M., (2016).** Valorisation de résidus agricoles par la culture de deux souches de champignons comestibles du genre *Pleurotus* Thèse de doctorat en Sciences Biologiques, option Biologie Végétale, Département de Biologie, Faculté des Sciences

- Biologiques et des Sciences Agronomiques, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou
85. **Martini, M.C.; Seiller, M. Edition Tec et Doc.** Editions médicales internationales, Paris, Lavoisier ; 1999.
 86. **Mansour-Benamar, T.(2016).***Café et ses sous-produits: Caractéristiques et utilisations. Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 64(10), 2098-2107.
 87. **Maggi F., Cecchini C., Gresci A., Coman M.M., Trillini B., Segratini G. and Fitoterapi A., 2009.**Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil from *Ferula glauca*L. (*F. communis* L. subsp. *glauca*) growing in Marche (central Italy),pp 80-68.
 88. **Marschner, H.** (2012). *Mineral Nutrition of Higher Plants*. AcademicPress.
 89. **Marburg, A. (1999).** *Les caractéristiques botaniques de l'Eucalyptus globulus*. Journal of BotanicalStudies, 34(3), 123-135.
 90. **Mehani, M. (2006).***L'histoire de la reforestation en Algérie: Le cas de l'Eucalyptus*. Annales de l'Institut National de Recherche Forestière, 39(2), 45-62.
 91. **Millet, F. (2013).** *Eucalyptus globulus: Portrait d'un géant australien*. Revue de Botanique Moderne, 28(1), 77-89.
 92. **Mishra, A. P., Saklani, S., &Soni, H. (2010).**l'activitéantioxydante de l'huile essentielle d'Eucalyptus globulus, mesurée par le test de piégeage du radical DPPH.
 93. **Norme AFNOR.** Les huiles essentielles. NFT75-001. Paris: AFNOR 1998.
 94. **Noumi, E., Snoussi, M., Trabelsi, N., Hajlaoui, H., &Ksouri, R. (2011).**Chemical composition, antioxidant and antifungal potential of *Melaleuca alternifolia* (tea tree) and *Eucalyptus globulus* essential oils against oral *Candida* species.
 95. **Nguyen, T., Lee, H., & Park, K.(2020).***Short-term temperature treatments and their effects on secondary metabolite accumulation and biomass in hydroponic coriander (Coriandrum sativum) plants. Horticultural Science*, 55(4), 284-293.
 96. **Organisation mondiale de la Santé. (1999).** Monographies de l'OMS sur les plantes médicinales sélectionnées (Vol. 2, édition illustrée). Organisation mondiale de la Santé.
 97. **Oliveira, R., Silva, T., & Costa, J. (2016).** *Effect of nutrient concentrations on coriander (Coriandrum sativum) growth and yield in hydroponic systems. Journal of Plant Nutrition*, 39(11), 1567-1576.
 98. **Ö. Alan, M., Şimşek, B., &Yalçın, S.(2017).** *Effect of harvest frequency and growing season on the quality traits of parsley (Petroselinum crispum) plants. Journal of Medicinal Plants Research*, 11(8), 159-165.

99. Paredes, C., et al. (2020). Agricultural waste management strategies and practices. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 300, 106963.
100. Penfold, A. R., & Willis, J. H. (1961). *The Eucalyptus: Botany, Cultivation, and Utilization*. Melbourne: University of Melbourne Press.
101. Pereira, A. P., & Andrade, J. M. (2004). *Composition Chimique et Propriétés Pharmaceutiques des Huiles Essentielles d'Eucalyptus*. *Journal of Medicinal Plant Research*, 21(1), 55-64.
102. Prasad, M. N. V., & Kumar, P. R. (2004). *Propriétés Antidermatophytiques des Flavonoïdes: Études sur Psoralea corylifolia*. *Journal of Ethnopharmacology*, 91(1), 107-116.
103. Pirali-Kheirabadi, K. (2009). Acaricidal effect of *Pelargonium roseum* and *Eucalyptus globulus* essential oils against adult stage of *Rhipicephalus (Boophilus) annulatus* in vitro. –Elsevier. 2009
104. Prashar, A., Locke, I. C., & Evans, C. S. (2004). Cytotoxicity of lavender oil and its major components to human skin cells. *Cell Proliferation*, 37(3), 221- 229.
105. Pereira, M., & Santos, R. (2017). *Nutrient enrichment and germination effects of coffee grounds*. *Soil and Plant Science*, 67(4), 214-221.
106. Prashar, A., Locke, I. C., & Evans, C. S. (2004). Cytotoxicity of lavender oil and its major components to human skin cells. *Cell Proliferation*, 37(3), 221- 229
107. Pereira T.S., Delarmelina W.M., et Moraes G.J., (2017). Biological effects of coffee pulp on germination and development of melon seeds. *Pesquisa agropecuária tropical*, 2017, vol.47 n°3, pp 326-333
108. Quezel, P.; Santa, S. *Nouvelle Flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales*. CNRS (Ed), Paris, Tome 2, 1963.
109. Rabiai, L. (2014). **Propriétés antioxydantes et antimicrobiennes de l'huile essentielle d'eucalyptus**. *Journal de Pharmacognosie et Phytothérapie*, 8(2), 45-56.
110. Raho, G., & Benali, M. (2012). Étude de l'efficacité de l'huile essentielle d'Eucalyptus globulus contre des bactéries pathogènes
111. Rasmussen, P., & Thomsen, P. (2018). *Seasonal growth patterns of parsley (Petroselinum crispum) and their implications for cultivation*. *Agricultural Systems*, 165, 130-138.
112. Serin, C., & Gage, S. (2001). *Les Phénols et leurs Propriétés Médicales*. Paris: Éditions Scientifiques et Médicales.

113. **Samate Abdoul, D.** Composition chimique d'huiles essentielles extraites de plantes aromatiques de la zone soudanienne du Burkina Faso : Valorisation. Thèse de Doctorat, Univ.de Ouagadougou, Burkina Faso ; 2001
114. **Sarda, N.** Quelques pathologies hivernales. Préparatrice en pharmacie, 2012, p 4.
115. **Saleem, M., & Ahmad, N. (2018).** Characterization of canola oil extracted by different methods using fluorescence spectroscopy. *PLOS ONE*, 13(12).
116. **Souza S., Oliveira L.F., Nakamura M.J., Calonego J.C., Dias F.L., et Arf O., (2015).** Effect of coffee husk on the germination and vigor of soybean seeds. 2015, vol.45 n°12, pp 23012306.
117. **Swift, M., Schaffer-Smith, D., & Killea, A. (2022c).** Map of surface water frequency observed 2017-2020
118. **Simone, C. (2007).** *Plantes médicinales et aromatiques*. Éditions du Champ.
119. **Stacey, D. L., & Hartman, H. (2019).** *Leaf development and morphological changes in parsley (Petroselinum crispum) during growth stages. Botanical Studies*, 60(1), 85-94.
120. **Schmidt, R., & Johansson, C.(2019).** *Temperature and light conditions affecting parsley (Petroselinum crispum) leaf quality. Plant Growth Regulation*, 87(3), 223-231.
121. **Sadeghi, S., & Eghbal, N.(2009).** *Seed maturation and quality of coriander (Coriandrum sativum) in response to nutrient applications. Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 172(4), 564-572.
122. **Smith, J., & Lee, P.(2021).** *Uses of coriander (Coriandrum sativum): Spice, essential oils, and culinary applications. Food Science & Nutrition*, 9(2), 784-796.
123. **Smith, C., & Green, R. (2022).** *Fertilization and integrated pest management in parsley (Petroselinum crispum). Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 185(1), 45-53.
124. **Smith, C., & Wesson, J.(1997).** *Herbaceous Plants and Their Cultivation*. Wiley-Blackwell.
125. **Singh, S., Sharma, R., & Sharma, S.(2014).** *Vegetative growth and development of coriander (Coriandrum sativum) in response to water and nutrient management. Agricultural Science & Technology*, 11(3), 212-219.
126. **Siboukeur, M.(2013).** *Impact des fumiers sur la fertilité du sol. Agriculture et Environnement*, 21(3), 102-108.
127. **Souza, M. C., & Silva, M.(2015).** *Effects of coffee grounds on seed germination and early plant growth. Seed Science and Technology*, 43(2), 115-123.

128. **Smith, L., & Garcia, M.(2020).***Impact of coffee ground acidity on soil and plant health. Horticultural Science, 55(8), 964-973.*
129. **Taleb-Toudert, K.** Extraction et caractérisation des huiles essentielles de dix plantes aromatiques provenant de la région de Kabylie (Nord Algérien). Evaluation de leurs effets sur la bruche de niébé *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera : Bruchidae). Thèse de Doctorat, Université Mouloud Mammeri, Tizi Ouzou, Algérie, 2015
130. **Valadares, D., & Andrade, L.(2019).** *Antifungal and antibacterial properties of coffee grounds. Journal of Microbial Biotechnology, 16(3), 234-242.*
131. **Wichtl, M., & Anton, B. (2009).***Phytopharmaka: Vol. 1 - Phytochemistry and Pharmacology.* Stuttgart:WissenschaftlicheVerlagsgesellschaft.
132. **Wichtl, M. (1999).***Teedrogen, Arznei- und Gewürzpflanzen.* WissenschaftlicheVerlagsgesellschaft
133. **Wang, H., Zhang, L., & Liu, S. (2021).***Effects of light and nutritional conditions on leaf density and size in parsley (Petroselinum crispum). Horticultural Science, 56(2), 112-119.*
134. **Wichtl, M., & Anton, R.(2003).***Teedrogen, Arznei- und Gewürzpflanzen.* WissenschaftlicheVerlagsgesellschaft.
135. **Yamane, Y., & Tetsuya, Y.(2022).***Effects of fresh coffee grounds on plant growth. Journal of Plant Nutrition, 45(6), 799-809.*
136. **Zhang, Q., & Björn, L. O. (2009).***Flavonoïdes: Structure, Propriétés et Rôles dans la Protection des Plantes. PhytochemistryReviews, 8(2), 315-329.*

Annexes

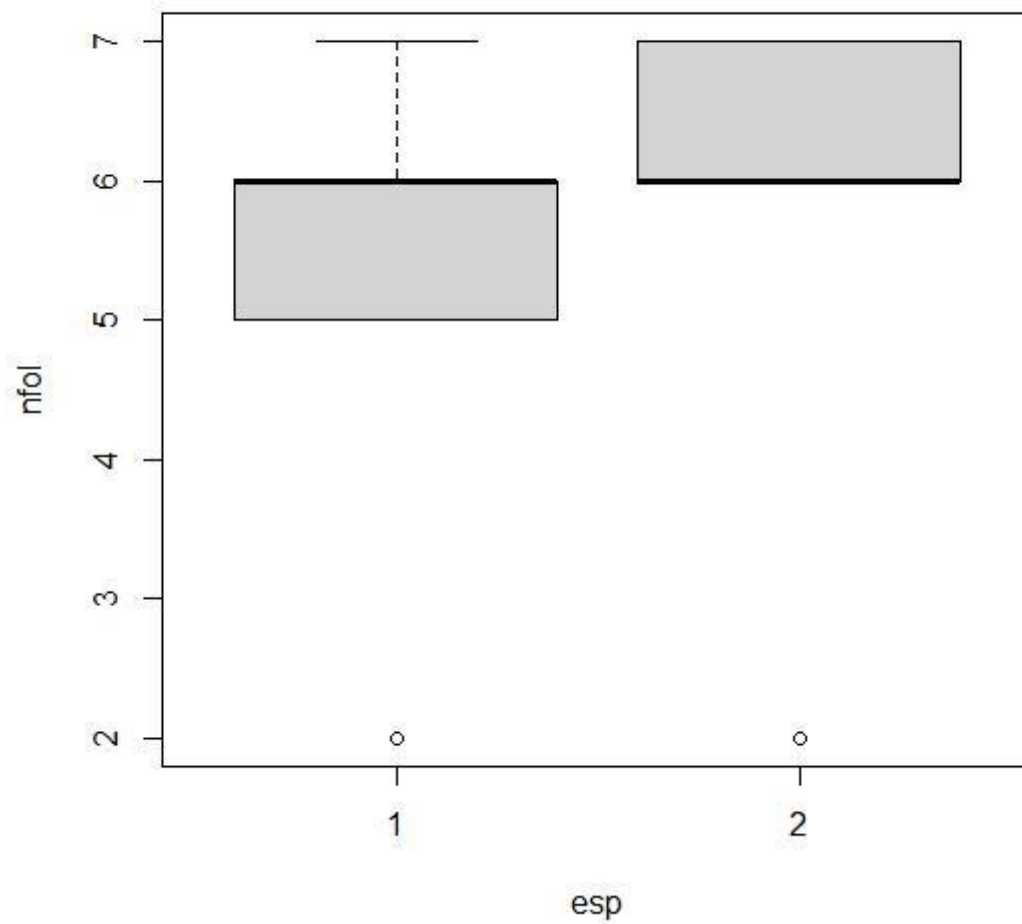
Annexe 01

- **Matériel de laboratoire:**

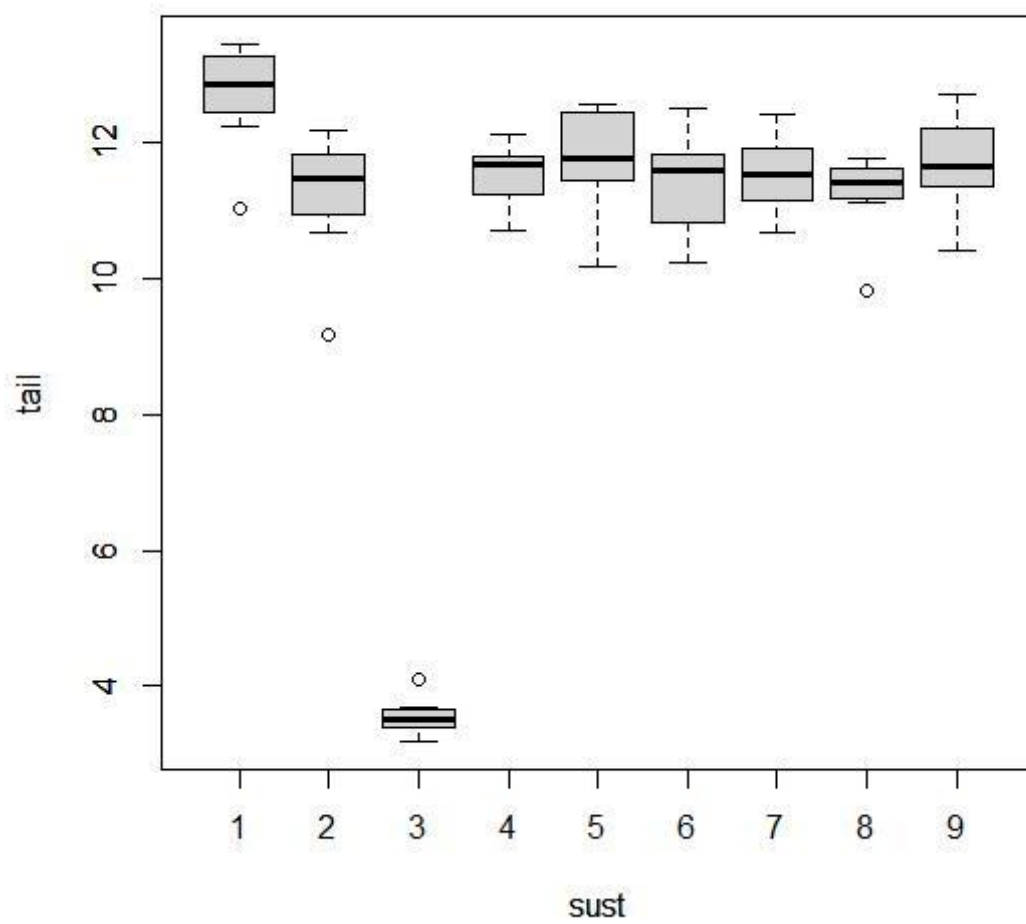
- 1- Des embouts
- 2- Eppendorf
- 3- Erlenmeyer
- 4- Balance de précision (200g)
- 5- Mortier et pilon



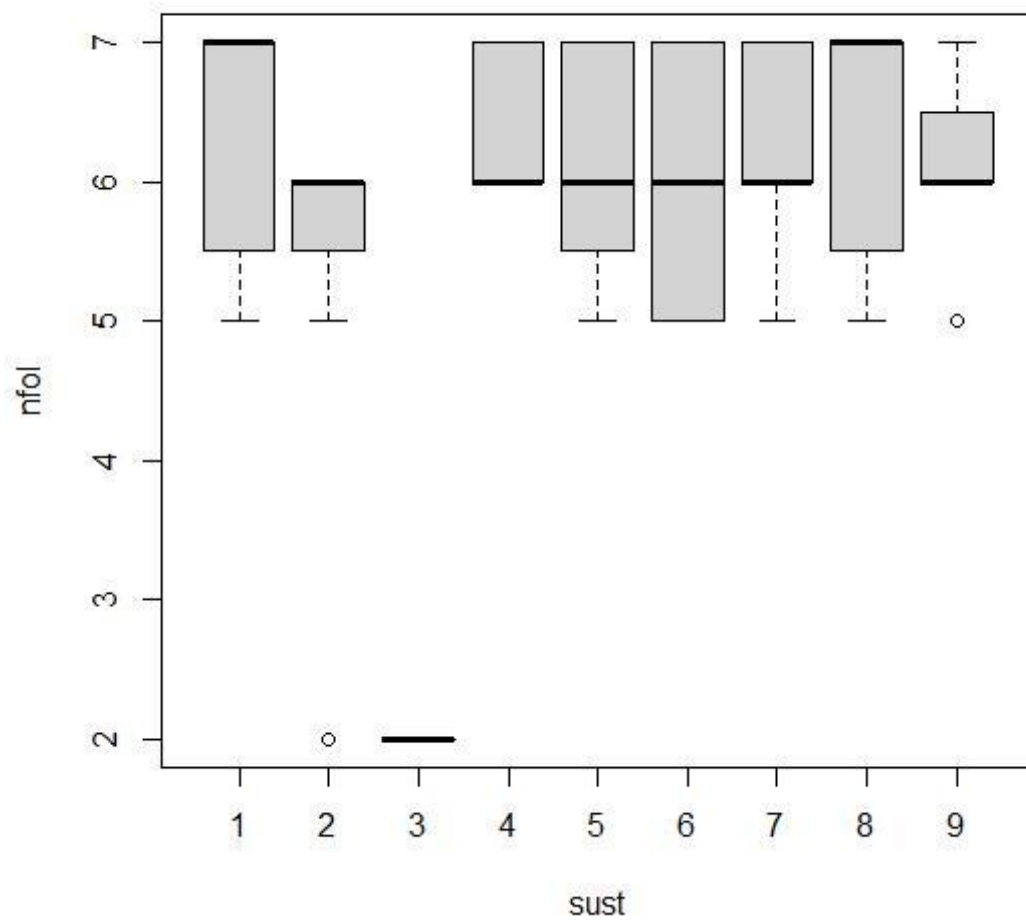
Annexe 02



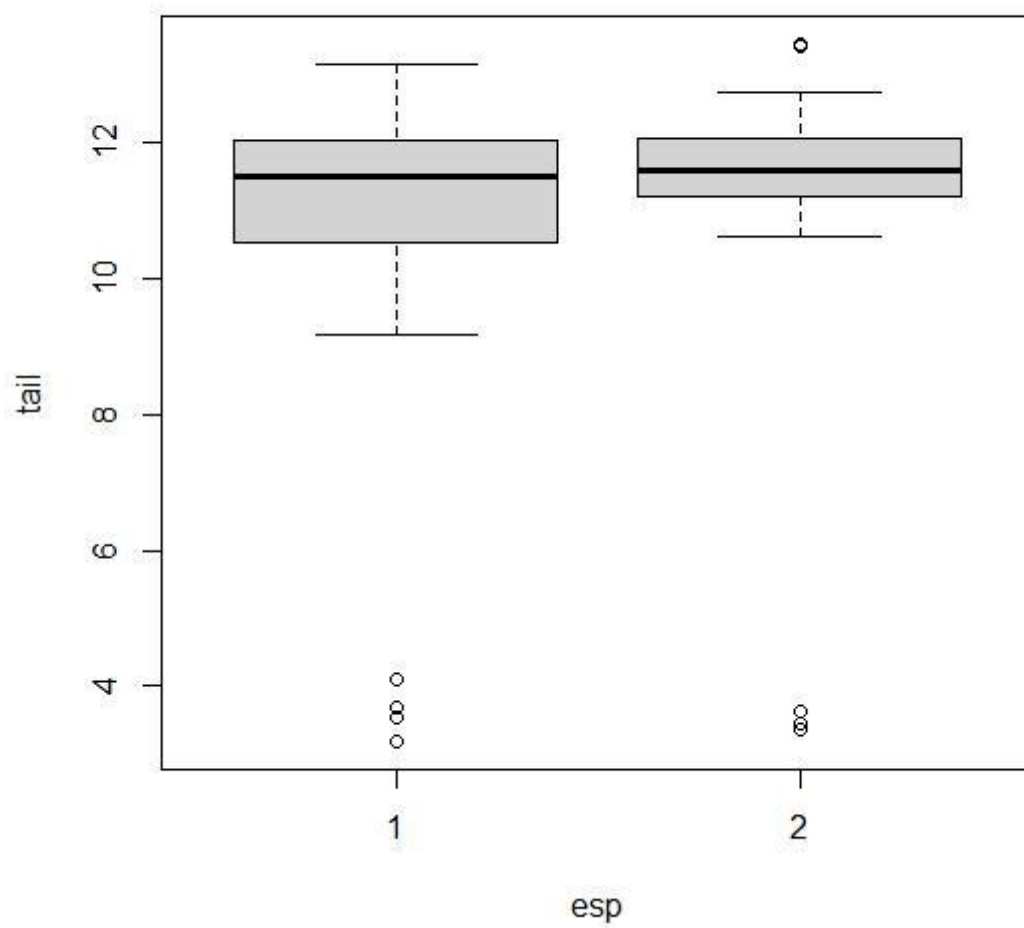
Annexe 03



Annexe 04



Annexe 05



Résumé

Les huiles essentielles, extraites de diverses parties de plantes, sont des mélanges complexes de composés organiques volatils aux propriétés aromatiques et thérapeutiques variées. Leur composition et leurs propriétés dépendent de la plante d'origine et des méthodes d'extraction utilisées.

Le fumier, le marc de café et les grignons d'olive sont des sous-produits agricoles riches en matière organique et en nutriments. Ils peuvent être utilisés pour améliorer la qualité des sols et favoriser la croissance des plantes

Cette étude vise à évaluer l'effet de l'huile essentielle d'Eucalyptus globulus sur la germination des graines de persil (*Petroselinum crispum*) et de coriandre (*Coriandrum sativum*), en utilisant différents substrats (fumier de ferme, marc de café et grignons d'olive). L'objectif est de déterminer si l'huile essentielle d'eucalyptus globulus peut améliorer la germination et la croissance des plantes ainsi que les sous-produits agricoles. Notre essai est réalisé au Laboratoire d'entomologie végétale appliqué du département des sciences biologiques au niveau de la faculté des sciences biologiques et des sciences agronomiques (UMMTO). Les résultats ont révélé que l'huile essentielle d'Eucalyptus globulus exerce un effet bénéfique et stimulant sur la germination et la croissance des graines de persil et de coriandre, et les sous-produits agricoles tels que le fumier et le marc de café ont aussi un effet sur la germination et la croissance des graines de persil et coriandre à l'exception du grignon d'olive.

Mots clés : sous-produits agricoles, germination, coriandre (*Coriandrum sativum*), persil (*Petroselinum crispum*), Huile essentielle d'*eucalyptus globulus*.

Abstract

Essential oils, extracted from various plant parts, are complex mixtures of volatile organic compounds with aromatic and therapeutic properties. Their composition and properties depend on the plant source and extraction methods used. Manure, coffee grounds, and olive pomace are agricultural by-products rich in organic matter and nutrients. They can be used to improve soil quality and promote plant growth. This study aims to evaluate the effect of *Eucalyptus globulus* essential oil on the germination of parsley (*Petroselinum crispum*) and coriander (*Coriandrum sativum*) seeds, using different substrates (farmyard manure, coffee grounds, and olive pomace). The objective is to determine whether *Eucalyptus globulus* essential oil can improve the germination and growth of plants, as well as the agricultural by-products. Our experiment was conducted at the Applied Plant Entomology Laboratory of the Department of Biological Sciences at the Faculty of Biological and Agricultural Sciences (UMMTO). The results revealed that *Eucalyptus globulus* essential oil had a beneficial and stimulating effect on the germination and growth of parsley and coriander seeds, and that the agricultural by-products such as manure and coffee grounds also had an effect on the germination and growth of parsley and coriander seeds, with the exception of olive pomace.

Keywords : Agricultural by-products, germination, coriander (*Coriandrum sativum*), parsley (*Petroselinum crispum*), and *Eucalyptus globulus* essential oil.