



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



UNIVERSITE MOULOU D MAMMERI DE TIZI-OUZOU
FACULTE DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET DES SCIENCES AGRONOMIQUES
DEPARTEMENTS DES SCIENCES AGRONOMIQUES

Mémoire De Fin D'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Spécialité : Protection des végétaux



**Valorisation des sous-produits agricoles sur la
germination des graines de persil ‘ *Petroselinum
crispum* ’ et de coriandre “*Coriandrum sativum*”**



Réaliser par :

ABDERRAHMANI Amina

ABZOUZI Dihia

Devant les jurys :

Présidente : Mme MEDJDOUB F. Professeur à l'UMMTO.

Examinatrice : Mme KHERROUBI S. Maître de conférences B à l'UMMTO.

Promotrice : Mme GHEBBI Ép. SISMAIL K. Maître De Conférences A, à l'UMMTO.

Année universitaire : 2023/2024

Remerciements

Tout d'abord, on remercie le bon Dieu de nous avoir donné le courage et la foi pour entreprendre ce travail.

En second lieu, on tient à remercier notre promotrice Mme **GHEBBI ép. SISMAIL Karima**, pour sa bienveillante présence et ses précieux conseils. Elle nous a guidées, conseillé, aidée, elle était à l'écoute et présente toujours pour nous orienter.

On remercie également **Mme MEDJDOUB**, Professeur à l'UMMTO., ainsi que **Mme KHERROUBI**, Maître de conférences B à l'UMMTO, pour l'honneur qu'elles nous ont fait en acceptant le jugement de cet ouvrage et en consacrant leur temps à sa lecture.

On tient à exprimer notre profonde gratitude à tous les membres du corps professoral qui ont contribué à notre formation, tout au long de notre carrière au sein de **l'UMMTO**.

Merci et grande gratitude à nos familles pour leur soutien et encouragement tout au long de notre parcours et notre vie.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

*À mes précieux parents “**Rachid et Faouzia**” pour leur encouragement et leur amour inconditionnel, merci pour votre soutien indéfectible, votre patience, vos sacrifices, je suis éternellement reconnaissante pour tous ce que vous m’avez faites, votre bonté et votre sagesse illuminent mon chemin, je suis fière d’être votre enfant. Dieu tout puissant vous protège je vous aime plus que tout.*

*À mes Frères “**Djamel, Nacim et Nessro**”, ma fierté merci d’être présent toujours a mes côtés, votre présence et votre soutien ont toujours été une source de force et de réconfort pour moi.*

*À mes belles-sœurs “**Amina, Nadia et Yasmine**” merci pour votre encouragement et votre présence toujours.*

*À mes petits trésors “**Ritedj, Ania, Iline, Abderrahmane, Alicia**”, votre arriver au monde, à changer ma vie à jamais, vous avez apportées de la joie, du bonheur, de la douceur, je vous souhaite une vie pleine de joie, de santé, de réussite, d’amour et d’accomplissements, que Dieu tout puissant vous protège.*

*À mes très chères amies, mes sœurs de cœur “**Kamelia et Lynda**” votre amitié est un trésor inestimable dans ma vie, vous êtes bien plus que des amies, vous êtes des sources infinies de soutien et de bonheur. Je suis reconnaissante pour tous ce qu’on a vécu, chaque rire échanger, chaque épreuve qu’on a surmontée ensemble, merci d’être dans ma vie.*

*À mes amies **Amina, Kaouther, Cylia**.*

*À mon chère amie et binôme **Dihia Abzouzi**, merci pour le soutien tout au long de ce projet, notre collaboration est une expérience incroyable.*

“Je vous aime”

Amina

Dédicace

C'est avec profonde gratitude et s'incères mots, que je dédie ce modeste travail avec grand amour et fierté :

*A l'être le plus cher de ma vie, ma mère **Djamila** pour son amour, sa tendresse et son encouragement, quoi que je fasse ou je dis, je ne saurais point te remercier comme il se doit, ton affection me couvre, ta bienveillance me guide, elle a été toujours ma source de force.*

*A mon idole, mon père **Arezki** pour ses sacrifices, son soutien, son affection et la confiance qu'il m'a accordé.*

*Ames frères **Ghiles et Rayane**.*

Ames amies pour leurs sincérités é et fidélités et leurs supports dans les moments difficiles.

A ma binôme Amina que j'estime beaucoup, qui a fait preuve de patience durant cette année et avec qui j'ai partagé le bon et le mauvais.

DIHIA

Liste des abréviations

USDA : Département de l'Agriculture des États-Unis.

FAO : Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture.

CB : cellulose brute.

C/N : rapport carbone-azote.

CTA : centre technique de coopération agricole et rurale.

FAO : Organisation des nations unies pour l'agriculture et l'alimentation.

FF : fumier de ferme.

GO : grignon d'olive.

MAT : matière azotée totale.

MC : marc de café.

MG : matière grasse.

MM : matière minérale.

MO : matière organique.

MS : matière sèche.

Liste des figures

Figure 1 : Répartition mondiale des Apiaceae (HEYWOOD, 1996)	4
Figure 2 : Structure de la plante de persil (GOUST, 2006)	4
Figure 3 : Graines de coriandre (mountainvalleygrowers.com)	8
Figure 4 : Feuilles et tiges de la coriandre cultivée (fr.made-in-china.com) et (www.saltspringseeds.com)	9
Figure 5 : Composition des feuilles et des graines de la coriandre (USDA, 2013)	9
Figure 6 : coupe transversale et longitudinale d'olive (AFIDOUL ,2019)	16
Figure 7 : Etapes de production du grignon d'olive	18
Figure 8 : Poudre de marc de café (Original, 2024)	20
Figure 9 : plaques alvéolées (Originale, 2024)	34
Figure 10 : Pulvérisateur (Originale, 2024)	35
Figure 11 : les semences utilisées pour la germination : persil (<i>Petroselinum crispum</i>), coriandre (<i>Coriandrum sativum</i>), (Originale, 2024)	35
Figure 12 : Dispositif expérimental (Originale, 2024)	36
Figure 13 : le marc du café (Originale, 2024)	37
Figure 14 : le fumier de ferme (Originale, 2024)	38
Figure 15 : le semis des graines de persil et coriandre au laboratoire dans les plaques alvéolaires (1, 2,3) (Original, 2024)	39
Figure 16 : débuts de germination des graines semis (Originale, 2024)	40
Figures 17 : Débuts résultats de la croissance des graines de persil et coriandre, (Originale, 2024)	41
Figure 18 : Résultats final de la croissance des plantes de persil et coriandre (Originale, 2024)	41

Listes des tableaux

Tableau 1 : Valeurs nutritionnelles du persil USDA, (2018)	6
Tableau 2 : composition physique du grignon d'olive Mansour-Benamar (2016)	17
Tableau 3 : composition chimique de grignon d'olive (Nefzaoui,1984)	17
Tableau 4 : propriétés physiques de marc de café en fonction de l'humidité (silva et al, 2012)	21
Tableau 5 : Propriétés chimiques du marc de café (Limousy et al, 2013)	21
Tableau 6 : Composition du marc de café (L. Limousy et al, 2013)	28
Tableau 7 : Composition chimique indicative des différents types de grignons.....	29
Tableau 8 : Caractéristiques de différents types de fumiers (MAPAQ, 1997 ; CRAAQ, 2003 et 2007)	30
Tableau 9 : spécificités des espèces étudiées <i>(Petroselinum crispum)</i> et <i>(Coriandrum sativum)</i> (Bruneton, 2009 et Dupont, 2007) (Benjamin,2022)	32
Tableau 10 : Températures maximales, minimales et moyennes du mois de mai 2024 au mois d'aout 2024 (Association info climat, 2024)	33
Tableau 11 : Résultats d'analyse des sous-agricoles (grignon d'olive et marc du café) (BNEDER, 2024)	34
Tableau 12 : Calendrier de semis des graines de persil et coriandre	40
Tableau 13 : Résultats d'analyse du pH des échantillons (marc du café, grignon d'olive) (BNEDER, 2024)	43
Tableau 14 : Résultat d'analyses de la variance du nombre moyen de graine germées	43
Tableau 15 : Test NEWMAN-KEULS de nombre moyen germé de graines germés	44
Tableau 16 : Test NEWMAN-KEULS de premier facteur	44
Tableau 17 : Résultats d'analyse de variance pour l'interaction des deux facteurs étudier ...	45
Tableau 18 : Résultats d'analyses de la variance de nombre moyen de feuilles par plant ...	46

Sommaire

Remercîments

Dédicace

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction générale 1

Chapitre I :

Généralités sur le Persil (*Petroselinum crispum*) et la coriandre (*Coriandrum Sativum*)

Introduction	3
1. Position taxonomique de la famille des Apiacées	3
2. Historique et répartition du Persil (<i>Petroselinum crispum</i>) et de la coriandre (<i>Coriandrum Sativum</i>)	3
3. Le Persil (<i>Petroselinum crispum</i>)	4
3.1. Description botanique du Persil (<i>Petroselinum crispum</i>)	5
3.2. Valeurs nutritionnelles	6
3.3. Propriétés et usages	7
3.3.1. En cuisine	7
3.3.2. En médecine traditionnelle	7
4. La Coriandre (<i>Coriandrum Sativum</i>)	7
4.1. Description botanique de la Coriandre (<i>Coriandrum Sativum</i>)	8
4.2. Valeurs nutritionnelles	9
4.3. Propriétés et usages	10
4.3.1. En cuisine	10
4.3.2. En médecine traditionnelle	10

Chapitre II :

Valorisation des sous-produits agricoles

Introduction.....	12
1. Définition des sous-produits agricoles.....	12
2. Importance économique et environnementale des sous-produits agricoles.....	12
2.1. Importance économique des sous-produits agricoles.....	12
2.2. Importance environnementale des sous-produits agricoles.....	13
3. Exemples des sous-produits agricoles.....	13
4. Types des sous-produits agricoles	14
4.1. Fumier de ferme	14
4.2. Grignon d'olive.....	16
4.3. Marc de café	20
5. Le compostage	22
5.1. Définitions de compostage	22
5.2. Avantages de compostage	23

Chapitre III :

Germination des graines de persil (*Petroselinum crispum*) et de la coriandre (*Coriandrum Sativum*)

Introduction	24
1. Germination	24
2. Facteurs influençant la germination	26
2.1. Facteurs internes	26
2.1.1. La viabilité	26
2.1.2. La maturité	26
2.1.3. Longévité	26
2.2. Facteurs externes	26
2.2.1. L'eau	26
2.2.2. La température	26
2.2.3. L'oxygène	27
2.2.4. La lumière	27
3. L'importance des sous-produits agricoles	27
3.1. Effets des sous-produits sur la germination des graines	27

3.1.1. Le marc de café.....	27
3.1.2. Le grignon d'olive	28
3.1.3. Le fumier	29

Chapitre IV :

Matériel et méthodes

1. Objectif de l'étude	32
2. L'hypothèse de la recherche	33
3. Conditions expérimentales	33
4. Caractéristiques physiques et chimiques des sous-produits agricoles	34
5. Matériels et méthodes	34
6. Méthode d'étude	36
7. Conditions de culture	37
7.1. Préparation des semis	37
7.2. Semis	39
7.2.1. Les étapes de développement de graines de persil et coriandre au laboratoire ..	39
8. Paramètres de croissance et de production	42
8.1. Nombre de graines germés	42
8.2. Nombre de feuilles par plante	42

Chapitre V :

Résultats et discussion

1. Paramètre de croissance et de production	43
1.1. Nombre de graines germés	43
1.2. Nombre de feuille par plant	44
Conclusion générale	47

Références bibliographiques

Introduction générale

Introduction générale

L'agriculture est une activité pratiquée par l'homme, depuis des milliers d'années, pour répondre à ses besoins alimentaires. Elle utilise le sol comme milieu de culture contenant les éléments nécessaires pour la croissance des plantes. Avec la maîtrise de cette activité grâce au progrès scientifique et technologique qu'a connu le secteur agricole, il est devenu possible de mener cette activité en utilisant d'autres substrats, voire même sans substrat de culture, ainsi est née la culture hors sol (**ESSADAoui, 2013**)

La tendance positive de ces dernières années se poursuit : la demande de produits biologiques a connu une croissance particulièrement forte en 2020 et la surface bio a également augmenté, comme le montrent les données provenant désormais de 190 pays. Ce travail présente une étude expérimentale qui a pour objectif de valoriser des sous-produits agricoles qui sont disponibles, et qui peuvent remplacer les produits chimiques souvent très chers sur le marché (**FiBL et IFOAM, 2022**)

Les sous-produits agricoles sont généralement considérés comme des déchets des productions animale et végétale, qui sont à l'abandon dans l'environnement et provoquent des pollutions en ignorant leur importance et bienfaits en agriculture. Plusieurs pays développés ont pris l'initiative de réutiliser les sous-produits dans leur agriculture pour diminuer le taux de pollution et remplacer les engrais chimiques.

La valorisation des sous-produits agricoles est un sujet d'intérêt croissant dans le domaine de l'agriculture et de la gestion des ressources naturelles. Les sous-produits agricoles, tels que les résidus de cultures ou de transformation alimentaire, peuvent être transformés en substrats riches en nutriments qui favorisent la germination et la croissance des graines.

La mise en valeur des sous-produits agricoles offre de nombreux bénéfices. En premier lieu, sa contribution à diminuer le gaspillage alimentaire en réutilisant les déchets agricoles qui seraient autrement jetés ou brûlés.

Grâce à l'utilisation de ces sous-produits comme substrats pour la germination des graines, il est également possible de diminuer la dépendance aux engrais chimiques traditionnels, ce qui favorise une agriculture plus durable et conservatrice du sol et de l'environnement.

Notre travail repose sur l'utilisation des sous-produits agricoles dans la germination des graines de persil et de coriandre qui présentent une opportunité intéressante en exploitant des

ressources souvent non utilisées pour améliorer la production. A cet effet, différentes combinaisons de substrats sont effectuées pour tester le meilleur pour améliorer le potentiel de germination des graines.

Le travail est divisé en deux grandes parties :

- Partie bibliographique qui engendre toutes les recherches sur le matériel végétal et les sous-produits agricoles utilisés.
- Et en deuxième partie on présente les Résultats discussion de l'étude
- On termine par une conclusion et des perspectives.

Chapitre I :

*Généralités sur le Persil (*Petroselinum
crispum*) et la coriandre (*Coriandrum
Sativum*)*

Introduction

La famille des Apiacées, anciennement nommée Ombellifères est une famille très homogène, facile à reconnaître grâce à son inflorescence en forme d'ombelles composées. Cette famille compte principalement des espèces herbacées, huileuses ou aromatiques, quelques-unes sont toxiques **KALOUSTIAN (2008)**.

La famille des Apiacées est généralement divisée en deux catégories, celle des plantes cultivées pour leurs racines et celle cultivées pour leur feuillages **DEYSSON (1979)**.

1. Position taxonomique de la famille des Apiacées

La classification APG III (Groupe de phylogénie des Angiospermes) est probablement la plus importante classification botanique à l'heure actuelle. La classification botanique des Angiospermes repose sur des caractéristiques phylogénétiques.

Les Apiacées contiennent des espèces les plus développées de la catégorie des Angiospermes. Cette famille est répertoriée selon (**Bermer et al, 2009**) dans la plus récente classification phylogénétique, « APG », qui est régulièrement mise à jour **dernière version APG III (2009)**. La classification est la suivante :

Règne : Plantae

Sous-règne : Tracheobionta

Division : Magnoliophyta (Angiospermes)

Classe : Magnoliopsida (Dicotylédones)

Sous-classe : Rosidae

Ordre : Apiales

Famille : Apiaceae

2. Historique et répartition du Persil '*Petroselinum crispum*' et de la Coriandre '*Coriandrum sativum*'

En Algérie, les ombellifères comprennent 300-450 genres et plus de 4000 espèces, avec 56 genres représentant la grande majorité de l'ordre des Apiales **HAI KHELOUF (2020)**.

Elles s'étendent sur différentes parties du globe (figure 1) mais surtout dans les régions tempérées, et relativement rare en zone tropicales (Heywood et al, 1996).



Figure 1 : Répartition mondiale des Apiaceae (HEYWOOD, 1996)

3. Le Persil (*Petroselinum crispum*)

Le persil est une plante aromatique qui est couramment utilisée dans les assaisonnements et la garniture des différents plats à travers le monde. Il est considéré comme l'un des condiments les plus populaires, non seulement dans la cuisine, mais aussi dans la médecine traditionnelle en raison de ses propriétés bénéfiques (figure 2). Son nom botanique est *Petroselinum crispum*. L'origine du persil est l'Europe et l'ouest du bassin méditerranéen. Aujourd'hui, on le cultive partout dans le monde (Iserin et al, 2001).



a- Racines et feuilles

b- Fleurs

Figure 2 : Structure de la plante de persil GOUST (2006).

3.1. Description botanique du Persil '*Petroselinum crispum*'

Selon **Crété P. (1968)**, la classification qu'occupe *Petroselinum crispum* dans la systématique est la suivante :

Règne : Plantae

Sous-règne : Tracheobionta

Division : Magnoliophyta

Classe : Magnoliopsida

Sous-classe : Rosidae

Ordre : Apiales

Famille : Apiaceae

Genre : *Petroselinum*

Espèce : *Petroselinum crispum*

Le persil est une plante ombellifère bisannuelle qui peut atteindre une hauteur de 25 à 80 cm. Ses racines coniques sont assez fortes, ramifiées et blanchâtres, et sa tige est cylindrique striée avec des rameaux au sommet. Les feuilles d'un vert brillant sont séparées en segments grossiers ou enroulés, en fonction de la variété (persil arabe, persil chinois).

Le persil présente une inflorescence caractéristique des Apiacées, avec de petites fleurs jaunâtres qui apparaissent en septembre et des fruits petits et globuleux **BRUNETON (2009)**.

Il existe deux formes principales de persil :

- **Le persil frisé** : Présente des feuilles très fines et frisées, d'un vert éclatant. C'est le plus fréquemment employé dans la cuisine et il est riche en huile essentielle.
- **Persil plat** : Les feuilles du persil plat sont larges et plates, d'un vert plus pâle. Il a une texture plus douce que le persil frisé et il est fréquemment employé comme garniture des plats.

La plante présente des fleurs petites et blanches, rassemblées en ombelles. L'akène est un fruit ovale et brun (www.passeportsante.net).

Le persil à feuille plate peut être confondu avec la petite ciguë (*Aethusa cynapium*), plante toxique de la même famille. La petite ciguë ressemble beaucoup au persil par ses feuilles, mais s'en distingue par des traces rougeâtres à la base des tiges et par son odeur peu agréable **Wicht (1999)**.

3.2. Valeurs nutritionnelles

Le persil est une plante riche en nutriments. Riche en vitamines C, K et A, il est également riche en minéraux tels que le fer, le calcium et le potassium. Les antioxydants bénéfiques pour la santé sont également présents dans une portion de persil frais. Sa faible teneur en calories et sa richesse en fibres en font un ajout idéal à une alimentation équilibrée (tableau 3).

Le persil est un : antianémique, antiscorbutique, antiseptique, antispasmodique, apéritif, carminatif, dépuratif. Diurétique, emménagogue, résolutif, stomatique, sédatif, tonique, (anti vomitif, favorise l'expulsion des gaz (**iserin et al, 2001**)).

Valeur pour 100 grammes			
Calories 36			
Lipides 0,8 g			
Acides gras saturés 0,1 g			
Cholestérol 0 mg			
Sodium 56 mg			
Potassium 554 mg			
Glucides 6 g			
Fibres alimentaires 3,3 g			
Sucres 0,9 g			
Protéines 3 g			
Vitamine C	133 mg	Calcium	138 mg
Fer	6,2 mg	Vitamine D	0 IU
Vitamine B6	0,1 mg	Vitamine B ₁₂	0 µg
Magnésium	50 mg		

Tableau 1 : Valeurs nutritionnelles du persil USDA (2018).

3.3. Propriétés et usages du persil

3.3.1. En cuisine

- **Assaisonner les plats :** Soupes, sauces, salades, viandes, poissons.
- **Garnir les plats :** Les feuilles fraîches de persil apportent une touche de fraîcheur et de couleur aux plats.
- **Préparer des sauces :** Le persil est une base pour préparer de nombreuses sauces, comme la sauce persillade

3.3.2. En médecine traditionnelle

Depuis longtemps, le persil est employé dans la médecine traditionnelle afin de soigner différentes affections :

- Contribue à apaiser les douleurs abdominales, les gaz et la constipation.
- Des propriétés diurétiques qui favorisent l'élimination des toxines et préviennent les infections urinaires sont présentes dans les infections des voies urinaires.
- Rafraîchit l'haleine et lutte contre les bactéries qui causent la mauvaise haleine.
- Grâce à ses propriétés anti-inflammatoires, il aide à atténuer les douleurs articulaires et l'arthrite.
- Il convient de souligner que les études scientifiques sur les propriétés médicinales du persil sont encore en cours et que plus d'études sont nécessaires pour confirmer ses effets.

4. Coriandre *Coriandrum sativum*

A l'origine, la coriandre est une plante herbacée considérée comme une mauvaise herbe appartenant à la famille des apiacées venue des champs de céréales du Proche-Orient. D'origine Arménienne, cette herbe est déjà mentionnée dans les textes égyptiens (**klorane botanical. Foundation.com**).

Le genre *Coriandrum* se compose seulement des deux espèces : l'espèce sauvage, la *Coriandrum tordylium*, est très similaire à la plante cultivée, et celle cultivée **Julian (2010)**.

L'huile essentielle de la coriandre est très efficace pour le soulagement de certains maux digestifs. Il est utilisé également pour les infections du tube digestif tels que la diarrhée, l'intoxication alimentaire et la gastrite infectieuse (Greger,1987).

4.1. Description Botanique du Coriandre *Coriandrum sativum* L.

Selon Peter et al, (2006) Classification botanique de l'espèce *Coriandrum sativum* L., est comme suit :

Règne : plantae

Embranchement : Spermaphytae (phanérogame)

Sous-embranchement : Angiospermae

Classe : Dicotylédone

Sous-classe : Rosidae

Ordre : Apiales

Famille : Apiaceae

Genre : *Coriandrum*

Espèce : *Coriandrum sativum* L.

La coriandre est une petite plante herbacée annuelle pouvant atteindre 60 cm de hauteur, à tiges frêles portant des feuilles glabres, luisantes, divisées en segments ovales, cunéiformes, dentées pour les feuilles inférieures et bi- ou tri pennatiséquées pour les feuilles supérieures.

Les fruits possèdent une forme sphérique très régulière de 2 à 5mm de diamètre et sont d'une couleur jaune à brun clair (Figure 4).

Les fleurs sont caractérisées par des involucelles et des fleurs, de petite taille, blanches, disposées en ombelles composées de 3 à 8 rayons. Les pétales échancrés et orientés vers l'extérieur sont souvent plus grands (Fig.5). Elles dégagent à l'état frais une odeur plutôt désagréable Ghedira Ket Goetz p, (2015).



Figure 3 : Graines de coriandre (mountainvalleygrowers.com).



Figure 4 : Feuilles et tiges de la coriandre cultivée (fr.made-in-china.com) et (www.saltspringseeds.com).

4.2. Valeurs nutritionnelles

La coriandre contient plusieurs composés antioxydants (Bajpai et al, 2005 ; Wangenstein et al., 2004). Sur le tableau (Figure 6) et selon USDA, (2013), la coriandre est riche en minéraux tels que le Potassium, le Calcium, le Magnésium, Phosphore...etc. Par contre elle est faible en vitamines et en acides gras.

Nutriments (g/100g)	Feuille	Graine
Eau (g)	7,30	8,86
Energie (kcal)	279,00	298,00
Protéine (g)	21,93	12,37
Matières grasses (g)	4,78	17,77
Fibre (g)	10,40	41,90
Calcium (mg)	1246,00	709,00
Fer (mg)	42,46	16,32
Magnésium (mg)	694,00	330,00
Phosphore (mg)	481,00	409,00
Potassium (mg)	4466,00	1267,00
Sodium (mg)	211,00	35,00
Zinc (mg)	4,72	4,70
Acide ascorbique (mg)	566,70	21,00
Thiamine (mg)	1,25	0,24
Riboflavine (mg)	1,50	0,29
Niacine (mg)	10,71	2,13
Vitamine B12 (µg)	0,00	0,00
Vitamine A, (µg)	293,00	0,00
Vitamine D (D2 + D3) (µg)	0,00	0,00
Acides gras totaux saturés (g)	0,12	0,99
Acides gras totaux mono-insaturés (g)	2,23	13,58
Acides gras, totaux polyinsaturés (g)	0,33	1,75
Cholestérol (mg)	0,00	0,00

Figure 5 : Composition des feuilles et des graines de la coriandre USDA, (2013).

4.3. Propriétés et Usages

4.3.1. En cuisine

La coriandre est une plante aromatique, utilisée en tant qu'un condiment dans divers plats dans de le monde. En Algérie la coriandre fait part de plusieurs plats traditionnels authentiques, sa consommation est importante pour la chorba, surtout au mois de Ramadan.

Aujourd'hui, c'est une plante condimentaire importante dans la cuisine méditerranéenne, orientale, asiatique et arabe (**Julian Witold Ed APDCA, Antibes, 2010**).

Les feuilles et la tige sont utilisées pour assaisonner les plats, mais aussi les graines sont utilisées tels qu'ils sont, broyés et moulus en poudre en tant qu'épices pour enrichir le gout de divers plats.

4.3.2. En médecine traditionnelle

La coriandre est utilisée en médecine depuis des milliers d'années **Mathias, (1994)**. La première utilisation médicinale de la plante a été rapportée par les anciens Égyptiens. Des références générales aux utilisations médicales de la coriandre se trouvent également dans des classiques de littérature Grec et Latin **Manniche, (1989)**.

La coriandre contient des huiles essentielles antispasmodiques, et les graines sont carminatives et apaisantes pour l'estomac et ont également des propriétés bactéricides et fongicides (**Mohamad et al, 2011**).

Selon la publication de l'Hôpital Universitaire International CHEIKH KHALIFA en 2018 :

- La coriandre est riche en antioxydants
- La coriandre est une source de vitamine K
- Les graines de coriandre ont des vertus carminatives et antispasmodiques
- Les graines de coriandre réduisent les fermentations liées à la digestion et favorisent l'élimination des gaz intestinaux (vertus carminatives), ce qui réduit les contractions musculaires brutales et douloureuses dans les intestins (vertus antispasmodiques).
- La coriandre pour réguler la glycémie

La coriandre et particulièrement les graines, contiennent des composés capables de favoriser et stimuler la production d'insuline, ce qui a pour effet de réguler le taux de sucre dans le sang.

- Les feuilles de coriandre contiennent du bêta-carotène

Le bêta-carotène permet de garder une peau saine en participant au renouvellement cellulaire, et a des vertus bénéfiques pour les yeux. Il renforce aussi le système immunitaire en stimulant

la production de globules blancs. Dans l'organisme, le bêta-carotène peut être transformé en vitamine A.

La consommation de coriandre fraîche non cuite permet de détoxifier le corps en le débarrassant de plusieurs métaux lourds comme le mercure et le plomb, ce qui a pour effet de protéger le foie. Les métaux lourds sont en cause dans plusieurs troubles de santé au niveau cardiaque, respiratoire, rénale, et neurologique (© 2018 Fondation cheikh khalifa ibn zaid).

Chapitre II :

**Valorisation des sous-produits
agricoles.**

Introduction

La pollution de l'environnement représente un défi crucial pour tous les acteurs politiques. Elle s'aggrave dans les pays en voie de développement, où la plupart des polluants proviennent des sous-produits agricoles considérés comme des déchets, alors qu'ils sont considérés comme des sous-produits dans les pays industrialisés. La raison de cette situation réside dans le contexte alimentaire des populations, l'efficacité des systèmes agricoles et le manque de valorisation de ces sous-produits **Kouassi (2018)**.

1. Définitions des sous-produits agricoles

Les sous-produits agricoles sont des résidus ou déchets issue de la production végétale et animale. Ils sont souvent utilisés dans divers domaines, tels que l'alimentation animale, les industries, ou comme matières premières pour d'autres productions. Bien qu'ils soient souvent perçus comme des rebuts, leur valorisation peut favoriser l'émergence d'une économie circulaire. Ces matières peuvent être exploitées de différentes manières pour bénéficier à l'agriculteur au consommateur ainsi qu'à l'environnement **CTA (1993)**.

2. Importance économique et environnementale des sous-produits agricoles

Les sous-produits agricoles, souvent négligés par rapport aux produits principaux tels que les céréales, les fruits et les légumes, mais ils jouent un rôle important à la fois sur le plan économique et environnemental. Leur importance est vue comme suit :

2.1. Importance Économique des Sous- Produits Agricoles

- **Valeur Ajoutée** : Les sous-produits agricoles, tels que les tiges, les feuilles, les coques, et les résidus, représentent une source importante de valeur ajoutée. C'est le cas des coques de riz et les résidus de Maïs qui peuvent être utilisés pour produire des biocarburants, des aliments pour animaux ou des matériaux de construction.
- **Réduction des Coûts de Production** : En réutilisant les sous-produits, les agriculteurs peuvent réduire leurs coûts de production. Les résidus de culture peuvent servir de compost ou de litière pour le bétail, diminuant ainsi les besoins en intrants externes.
- **Création d'Emplois** : Le traitement et la valorisation des sous-produits agricoles peuvent créer des emplois dans des secteurs comme la transformation, la fabrication de bioproduits, et le recyclage. Cela peut être particulièrement bénéfique dans les zones rurales où les opportunités économiques sont limitées.

- **Diversification des Revenus** : En exploitant les sous-produits, les agriculteurs peuvent diversifier leurs sources de revenus.
- **Les Pellets de bois ou les biomatériaux** peuvent être commercialisés en tant que produits finis.

2.2. Importance Environnementale des Sous-produits Agricoles

- **Réduction des Déchets** : La valorisation des sous-produits agricoles permet de réduire les déchets issus des pratiques agricoles. Au lieu d'être jetés ou laissés à se décomposer, ces sous-produits sont transformés en produits utiles, ce qui limite les impacts environnementaux négatifs.
- **Amélioration de la Fertilité des Sols** : Les résidus organiques, comme les composts et les engrais verts, peuvent enrichir les sols en nutriments. Cela améliore la structure du sol, favorise la biodiversité du sol et réduit la dépendance aux engrais chimiques.
- **Réduction des Émissions de Gaz à Effet de Serre** : En convertissant les sous-produits agricoles en biocarburants ou en biogaz, il est possible de diminuer les émissions de gaz à effet de serre. Ces bioproduits peuvent remplacer les combustibles fossiles et réduire l'empreinte carbone.
- **Préservation des Ressources Naturelles** : La réutilisation des sous-produits peut contribuer à une gestion plus durable des ressources naturelles. Les sous-produits agricoles peuvent être utilisés pour fabriquer des matériaux de construction écologiques, réduisant ainsi la demande pour les matériaux conventionnels.

3. Exemples des sous-produits agricoles

➤ Sous-produits des Cultures

Les résidus des cultures : Les résidus de culture comprennent les tiges, les feuilles, et les racines restantes après la récolte des cultures. Ces résidus peuvent être valorisés de plusieurs manières, y compris comme matière organique pour le sol ou pour la production de bioénergie. Aussi utilisées comme litière, compost ou fourrage **Bordes (2012)**.

Coques et pelures : Les coques de noix, les pelures de céréales (comme les coques de riz ou de blé), et les écorces peuvent être utilisés comme support de culture.

Barde de légumes : Les fanes de carottes ou les feuilles de radis.

Résidus de transformation : La pulpe obtenue après l'extraction du jus de fruits ou de légumes.

➤ **Sous-produits de l'Élevage** :

Fumier et compost : Déjections animales utilisées comme engrais.

Graisses animales : Extraites lors de la préparation de la viande.

Abats : Organes internes des animaux de boucherie qui ne sont pas le produit principal de viande mais sont consommés ou utilisés dans diverses préparations.

Peaux : il est utilisé dans la formation de cuir et gélatine **Agrawal (2012)**.

Fourrures : utilisées dans l'industrie de l'habillement **Reich (1992)**.

➤ **Sous-Produits de Transformation Agroalimentaire**

Résidus de Processus

Marc de raisin : Utilisé comme compost au sol ou dans l'alimentation animale (**Kouadio et al, 2011**).

➤ **Sous-produits de Pêcheries**

Résidus de Poisson

Écailles et Arêtes : Utilisés pour la production de farine de poisson ou dans l'alimentation animale qui sont riches en éléments minéraux (**Tacon et Metian, 2008**).

➤ **Sous-Produits et Production de Biocarburants**

Résidus de Biodiesel

Glycérine : Co-produit de la production de biodiesel, utilisé dans l'industrie pharmaceutique et cosmétique.

4. Types des sous-produits agricoles

4.1. Le fumier de ferme

La matière organique

La matière organique joue un rôle majeur dans la conservation des sols. Elle a un effet positif en particulier sur l'activité biologique, la structure, la rétention en eau, le drainage et la réserve en éléments nutritif du sol. La matière organique influence la santé et la productivité des sols, en protégeant leur structure, leur fertilité et leur capacité à stocker l'eau.

➤ Types de matière organique

○ Fumier

Le fumier est une source traditionnelle et essentielle de matière organique pour les sols. Il améliore la fertilité du sol, favorise la croissance des plantes, et contribue à la gestion durable des déchets animaux. Son utilisation remonte à des siècles et demeure un pilier des pratiques agricoles modernes. Selon **Bonin (2006)**, le fumier est un mélange de déchets animaux et de la paille.

➤ Types de fumier

○ **Fumier de cheval** : le fumier de cheval et d'autres animaux équidés est un matériau léger, car il est riche en paille et chauffe rapidement le sol. Il sera bénéfique pour améliorer un sol épais et froid. Bien composté en printemps il pourra être étalé au potager, il libérera progressivement ses ressources en potassium et en azote.

○ **Fumier de vache** : le fumier de bovin est utilisé pour améliorer les sols légers, calcaires et siliceux, auxquels il va donner plus de corps, il est très compact et riche en humus, il réchauffe rapidement le sol, il est humide et froid vu sa décomposition lente, il apporte une fraîcheur appréciable aux plantations pendant les périodes de chaleurs intenses. Une fois bien composté il peut être légèrement intégré au sol avant les semis, ou bien épandu en fertilisation d'entretien au pied des légumes.

○ **Fumier de chèvre ou de mouton** : le fumier des ovins et des caprins présente une grande richesse en potasse et en élément fertilisants. Ce qui en fait un engrais de choix très intéressant pour le potager après la culture de légume-fruits gourmands. Cependant, il ne faut utiliser ce fumier qu'une fois très décomposé.

○ **Fumier de lapin** : Assez lourd, il sera posé sur des surface légères. Il pourra être soit incorporé par bêchage, ou l'étaler en fine couche à condition qu'il soit très décomposé.

○ Fumier de volaille

Très riche en azote, potasse, oligo-élément, ce qui nécessite une utilisation prudente car il peut facilement causer des brûlures des racines. On le mélangera avec du compost.

- **L'humus**

Est une matière organique transformée par les microorganismes du sol moyens biologique et chimique et incorpore à la partie minérale du sol, formant avec une liaison physique, chimique plus au moins intime. L'humus est une matière aérée qui absorbe et retient bien l'eau, il agit comme une éponge, de PH variable selon que la MO est liée ou non à des minéraux, il assure la fertilité du sol **vignerons (1967)**.

- **Le lisier**

Les lisiers sont des déjections animales, urines et bouses, mélangées et fermentées, ils contiennent des débris alimentaires et peuvent être dilués par des eaux de pluie,

- **La litière**

Ce sont toutes les matières végétales décomposées retrouvées sur le sol.

4.2. Grignon d'olive

En Algérie, le grignon d'olives se trouvent généralement à l'état frais avec une quantité de 51.105 tonnes/an **Bouharoud (2007)**.

Le grignon d'olive est un résidu solide, de couleur brune, issu de l'extraction totale de l'huile d'olive par broyage et sans aucun traitement chimique. Il est formé des pulpes et des noyaux d'olive. Le procédé d'extraction est réalisé par une succession d'opérations : lavage, broyage, malaxage de la pâte obtenue, puis l'extraction proprement dite (**Boskou, 2006 ; Argenson et al., 1999 ; Espiard, 2002**).

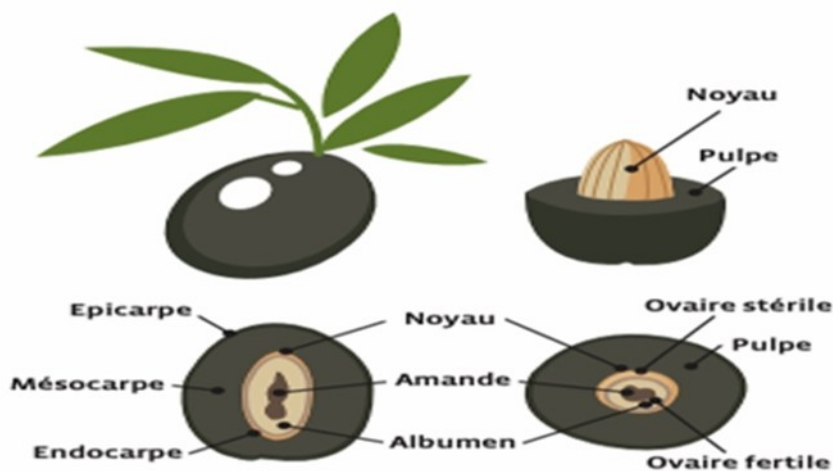


Figure 6 : coupe transversale et longitudinale d'olive **AFIDOUL (2019)**.

Il existe plusieurs types de grignon d'olive classés comme suit :

- **Grignon brut** : c'est le résidu de la première extraction de l'huile d'olive, il est constitué de pulpes pressées et de noyaux.
- **Grignon épuisé** : produit après une seconde extraction avec un solvant chimique tel que l'hexane. Il est caractérisé par une faible teneur en huile, en matières grasses et une teneur en eau réduite du fait qu'il a été déshydraté pour permettre le processus de l'extraction.
- **Grignon d'olive partiellement dénoyauté** : produit après dénoyautage du grignon brut, ce type de grignon issue de la séparation partielle de noyau de la pulpe par tamisage ou ventilation
- **Grignon épuisé et partiellement dénoyauté** : constitué par la pulpe et contiennent encore une petite proportion de coques qui ne peuvent pas être séparées complètement par les procédés de tamisage ou de ventilation (Alibes et al, 1984).

➤ Composition physique de grignon d'olive

Le grignon d'olive est constitué de l'écorce du fruit (exocarpe) et de la pulpe huileuse broyée (mésocarpe), ainsi que la peau broyée de noyau (endocarpe) et des amandes broyées (graines).

Tableau 2 : composition physique du grignon d'olive (Mansour-Benamar,2016)

Fraction du grignon d'olive	Exocarpe + Mésocarpe	Endocarpe	Graines	Eau	Huile résiduelle
%	42,30	21,20	3	25	9,5

○ Composition chimique du grignon d'olive

La composition chimique du grignon d'olive varie selon le stade de maturité des olives (Nefzaoui, 1984). Le tableau 10 montre cette composition.

Tableau 3 : composition chimique de grignon d'olive Nefzaoui (1984)

Matière sèche (MS)	Matière minérale (MM)	Matière azotées totale (MAT)	Cellulose brute (CB)	Matière grasses (MG)
75-80%	3-5%	5-10%	35-50%	8-15%

➤ Etapes de production du grignon d'olive

Le grignon d'olive est un résidu de l'extraction de l'huile d'olive. Les résidus de la pulpe et les fragments des noyaux constituent leur composition. Les restes d'huile sont extraits à l'aide d'un extracteur à froid ou d'un solvant. Ensuite, il est nécessaire de raffiner cette « huile de grignon d'olive brute » afin d'obtenir une huile de grignons raffinée.

Le processus d'extraction (figure 11) se compose de 4 étapes expliquées comme suit :

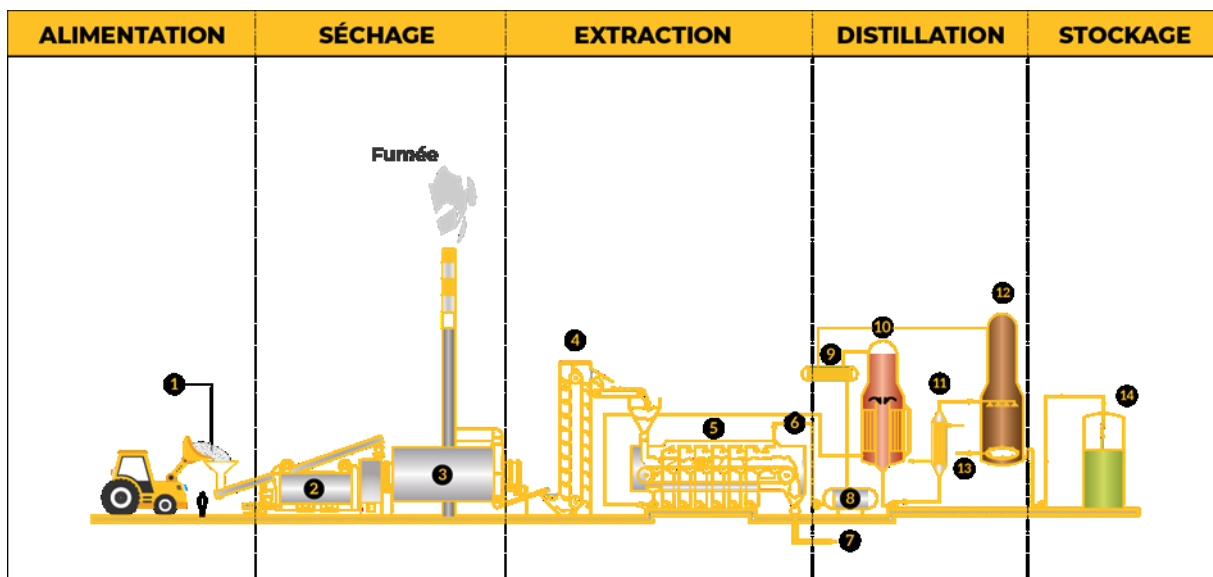


Figure 7 : Etapes de production du grignon d'olive.

○ Récolte des Olives

On récolte les olives à la main ou à l'aide de machines, habituellement à la maturité idéale. La qualité des olives aura un impact sur le rendement et la qualité du grignon d'olive, ce qui rend cette étape essentielle **FAO (2020)**.

○ Nettoyage des Olives

Le nettoyage des olives consiste à retirer les impuretés comme les feuilles, les branches et les autres débris. En général, cela est réalisé à l'aide de ventilateurs ou de tamis (**Cecchi & Martini, 2019**).

- **Broyage**

On broie les olives nettoyées afin d'obtenir une pâte. On peut effectuer cette étape en utilisant des moulins à marteaux ou des broyeurs. L'obtention de la pâte est composée de particules d'olive, de noyaux et de peaux (**Khan, & Guizani, 2021**).

- **Malaxage**

Le malaxage consiste à mélanger la pâte afin de permettre la libération de l'huile. En général, cette étape a une durée de 20 à 40 minutes à une température régulée afin d'optimiser le rendement de l'huile tout en maintenant sa qualité (**Morales & Aparicio, 2009**).

- **Extraction de l'Huile**

On extrait l'huile de la pâte en la pressant ou en la centrifugeant. Il est ainsi possible de dissocier l'huile du grignon d'olive (**Benassi, & Testa, 2017**).

- **Séparation du Grignon**

L'huile est séparée du résidu solide, appelé grignon d'olive, par décantation ou centrifugation. Cette substance renferme des tissus, des noyaux et des fibres (**Khan & Guizani, 2020**).

- **Séchage du Grignon**

Le séchage du grignon permet de diminuer son taux d'humidité, ce qui permet de le conserver plus longtemps et de faciliter son utilisation dans d'autres domaines. On peut procéder au séchage à l'air libre ou en utilisant des séchoirs à air chaud (**Aparicio & Morales, 2021**).

- **Conditionnement et Stockage :**

Le stockage du grignon d'olive se fait dans des sacs ou des conteneurs. Il convient de conserver le grignon dans un lieu sec et frais afin d'éviter toute détérioration et humidité **FAO (2020)**.

- **Utilisation ou Transformation**

Le grignon d'olive peut servir à différentes fins, comme l'alimentation animale, la fabrication de biomasse ou d'autres produits alimentaires. Il peut aussi être modifié afin d'obtenir des composés tels que les polyphénols (**Gómez & Rodriguez, 2016**).



Figure 8 : Poudre de marc de café (Original, 2024).

4.3. Marc de café

Le marc de café est le résidu solide obtenu après l'extraction du café à partir des grains moulus (**haddoudi et al, 2014**). Il s'agit des résidus restants des grains de café qui ont été torréfiés et moulus, puis infusés dans de l'eau chaude ou traités à la vapeur d'eau (**Cruz et al., 2012**). La composition chimique du marc de café est à la fois riche et variée, ce qui ouvre la possibilité de trouver des solutions de valorisation à forte valeur ajoutée dans différents domaines (**Kouvalcik et al, 2018**).

Les bénéfices environnementaux et socio-économiques de la récupération et de la valorisation du marc de café sont importants, tels que la réduction des ressources naturelles, la création d'emplois et le développement du marché.

○ **Etapes de recyclage de marc de café**

Les principales étapes du recyclage du marc de café peuvent être résumées en cinq étapes à savoir :

Les entreprises doivent effectuer des tâches telles que **le tri, la collecte, le transit, la transformation et la production (Décret applicable n°2016-288 du 10 mars 2016 de la loi de transition énergétique)**. Ce marc de café est de plus en plus récupéré et réutilisé pour cultiver des champignons, ou comme biocarburant et même comme matière organique pour les plantes.

○ **Propriété du marc de café**

Propriétés physiques

Le marc de café présente un taux d'humidité élevé, allant de 55 à 80 % (**Gomez-de la Cruz et al., 2015**). La croissance microbienne est favorisée lorsque l'humidité augmente, ce qui nécessite des stratégies de conservation optimales pour récupérer une matière de qualité.

Il est possible que ces stratégies engendrent des dépenses économiques supplémentaires pour le transport (Cruz et al, 2009).

Tableau 4 : propriétés physiques de marc de café en fonction de l'humidité (silva et al, 2012).

Humidité (%)	Angle de talus (°)	Densité apparente (g/cm ³)	Densité réelle (g/cm ³)	Diamètre (µm)	Porosité
0,00	s.d.	s.d.	1,20	50-100	s.d.
15,2	38,7	0,43	1,16	583	0,63
17,7	37,8	0,43	1,16	617	0,63
43,1	37,7	0,41	1,11	880	0,63

Propriétés chimiques du marc de café

Le marc de café présente les propriétés chimiques comme indiqué dans le tableau (Limousy et al, 2013).

Tableau 5 : Propriétés chimiques du marc de café (Limousy et al, 2013).

Eléments	Quantités
Carbone	49,7%
Potassium	0,6%
Azote	2,3%
Magnésium	0,3%
Cuivre	0,03%
Phosphore	0,06%
Rapport c/n	24/1%
pH	6,2%

- **Effet du marc de café sur les plantes**

Les particules fines du marc de café aident à augmenter la rétention d'eau, et favorisent la circulation de l'air en empêchant le compactage du sol. Cela offre un cadre idéal pour la croissance des racines des plantes, qui ont besoin d'oxygène et d'humidité pour prospérer.

- **Mode d'utilisation du marc de café**

Le marc de café est un résidu granuleux que l'on obtient après la préparation du café, peut être utilisé de diverses manières, à savoir :

- **Amendement du sol**

Le marc de café est riche en azote, c'est un nutriment essentiel pour la croissance des plantes. Il améliore la texture du sol et stimule l'activité des micro-organismes bénéfiques. Ce qui en fait un excellent ajout au compost ou comme fertilisant direct pour les plantes (**Barbara et al., 2009**).

- **Réduction des mauvaises herbes**

L'application du marc de café sur le sol autour des plantes peut contribuer à prévenir la germination des mauvaises herbes en agissant comme une barrière naturelle (**fern Marshall et al., 2009**).

- **Protection contre les parasites**

Le marc de café peut agir comme un répulsif pour certains parasites comme les fourmis, les escargots et les limaces **Kirtman (2019)**.

5. Le compostage

5.1. Définition de compostage

Le compostage consiste à transformer les matières organiques, telles que les déchets de cuisine et de jardin, en un amendement riche en nutriments, connu sous le nom de compost. Les microorganismes, les vers de terre et d'autres organismes décomposeurs réalisent ce processus, transformant les matières organiques en un produit stable et fertile.

5.2. Les avantages du compost

- L'utilisation du compostage permet de diminuer les déchets organiques déversés en décharge, de nourrir les sols et d'améliorer la structure du sol. Cette approche respectueuse de l'environnement encourage le recyclage des ressources naturelles.
- Amélioration de la croissance des plantes et des racines : Les plantes cultivées dans des environnements compostés ont montré une plus grande résistance et une meilleure performance **Adem (2008)**.
- L'activité microbienne est importante pour la porosité du sol. La matière organique est décomposée par les micro-organismes qui apportent des nutriments aux plantes. L'augmentation de la porosité entraîne également une aération accrue des sols, favorisant ainsi le développement de la bio activité (Adem, 2008).
- Soutien à l'agriculture durable En utilisant du compost pour remplacer les engrais chimiques, on diminue la pollution des sols et des nappes phréatiques, ce qui favorise une agriculture plus respectueuse de L'environne Soutien à l'agriculture durablement.
- Amélioration de la santé des plantes Le sol enrichi en compost permet souvent aux plantes de développer une plus grande résistance aux maladies et aux ravageurs, en raison d'une meilleure nutrition et d'une meilleure structure du sol. Selon une recherche de l'Université de Californie, le compost a permis d'accroître la résistance des plantes aux maladies (**UC Agriculture and Natural Resources, 2020**).

Chapitre III :

*Germination des graines de persil
(*Petroselinum crispum*) et de la
coriandre (*Coriandrum Sativum*)*

Introduction :

Le processus de germination des graines est un stade biologique complexe qui marque le début de la croissance d'une plante à partir d'une graine particulière. Ce phénomène est influencé par plusieurs facteurs environnementaux : humidité, température, lumière, oxygène. Afin de favoriser la germination, les graines doivent être exposées à des conditions favorables, comme une quantité adéquate d'eau et une température optimale, généralement autour de 20°C pour de nombreuses espèces.

L'utilisation de sous-produits agricoles pour la germination des graines est de plus en plus courante. Ces sous-produits, tels que le compost, les résidus de culture ou les amendements organiques, permettent d'enrichir le sol en nutriments, ce qui améliore sa structure et favorise une meilleure rétention.

L'engrais organique est issu de la transformation des déchets végétaux et des débris d'animaux qui sont décomposés au fil du temps en fumier riche en carbone organique et en éléments majeurs importants au développement des plantes cultivées **MUSTIN (1987)**.

1. La Germination :

La germination est un stade physiologique qui correspond à la transition de la phase de vie latente de la graine sèche à la phase du développement de la plantule, elle commence dès que la graine sèche est hydratée **Anzala (2006)**.

La germination d'une semence est terminée quand la radicule perce les enveloppes ou, s'il s'agit d'un embryon isolé, dès que la radicule commence à s'allonger **Mazliak (1982)**.

Au cours de la germination, la graine se réhydrate et consomme de l'oxygène pour oxyder ses réserves en vue d'acquérir l'énergie nécessaire. La perméabilité du tégument et le contact avec les particules du sol conditionnent l'imbibition et la pénétration de l'oxygène. Les réserves de toute nature sont digérées **MICHEL (1997)**.

Certains facteurs sont nécessaires pour que la germination puisse se produire ; les uns sont intrinsèques, c'est-à-dire liés à l'état de la semence, tandis que les autres sont extrinsèques, c'est-à-dire liés au milieu ambiant.

La capacité d'une semence à germer dépend de son génome ainsi que de divers facteurs regroupés en quatre catégories : les facteurs pré-récoltés, les facteurs post-récoltés et les facteurs de germination. La qualité germinative des semences peut être influencée par divers facteurs génétiques tels que l'espèce, la taille ou le poids des semences. Les éléments préliminaires à la récolte sont liés au climat (température, précipitations et éclairage). En ce qui concerne les éléments qui influencent la récolte, c'est sans doute le stade de maturité des semences au moment de leur récolte qui joue un rôle prépondérant dans la germination. **Bradford (1995)**.

➤ **Germination de graines de Persil :**

Le cycle végétatif de persil s'étale sur deux ans si les conditions sont favorables (**Carriere et André, 1829**). Les graines de persil sont de forme ovoïde et de 2 mm à 3 mm de longueur avec des restes de style proéminents à l'apex (**Farahani et al., 2012**).

La température optimale de germination est de 20 °C avec des températures de croissance de 7 °C à 25 °C. Le persil est une culture à racines peu profondes nécessitant un niveau d'humidité du sol. Le stress hydrique diminuera le développement de la croissance des feuilles et limitera les rendements (**Petropoulos et al., 2008**).

Le persil est une plante continentale, se trouve dans un sol de texture limoneuse, ne supporte pas la sécheresse et la salinité, avec un pH entre 5,5 et 6,5 **Julve (2020)**.

➤ **Germination de graines de coriandre :**

Selon **FAOUZI (1981)**, la coriandre est une espèce très sensible aux conditions édaphique, elle préfère les sols perméables. La coriandre n'est pas sensible au froid, elle craint les hautes humidités **ANONYME (1993)**.

La température minimum de germination est de 4 à 6 °C, mais une température moyenne de 15 à 17 °C est nécessaire pour une germination en deux semaines après le semis.

Le temps de germination estimé pour un semis classique des graines de Coriandre est d'environ 2 à 3 semaines (**urbancuisine**).

2. Facteurs influençant la germination :

La germination des graines est un processus complexe influencé par divers facteurs environnementaux et internes. Voici les principaux éléments qui affectent la germination :

2.1. Facteurs interne :

2.1.1. La viabilité :

La viabilité dénote le degré auquel une graine est viable, active métaboliquement et possède des enzymes capables de catalyser les réactions métaboliques nécessaires pour la germination et pour la croissance des plantes **Mekki (1999)**.

2.1.2. La maturité :

Une semence dite mure quand des changements physiologiques et morphologiques se produisent dans la graine afin de rendre apte à germer (**Heller et al., 1995**).

2.1.3. La longévité :

La longévité de la graine est la durée pendant laquelle la semence reste vivante et garde son pouvoir de germinatif (**Heller et al., 1995**).

2.2. Facteurs externes :

2.2.1. L'eau :

Selon **Mazaliak (1982)**, l'eau doit être apportée à l'état liquide, les semences peuvent bien fixer la bonne quantité de la vapeur d'eau, mais jamais en quantité suffisante pour assurer la germination.

2.2.2. La température :

D'après **Lafon et al, (1998)**, La température stimule les activités enzymatiques et ainsi la vitesse de germination. La température règle l'apport de l'oxygène à l'embryon, ainsi quand la température s'élève, le métabolisme réclame plus d'oxygène, son apport diminue rendent la germination impossible.

2.2.3. L'Oxygène :

D'après Meyer et al (2004), l'oxygène est contrôlé par les enveloppes qui constituent une barrière, mais en même temps une réserve. La présence d'oxygène permet l'activation des processus respiratoires et mitotiques Anzala (2006).

2.2.4. La lumière :

La quantité de la lumière reçue par une graine dépend de sa position dans le sol, des caractéristiques de l'enveloppe de la graine et de toutes les autres structures de sol se comportent différemment des graines enterrées à différentes profondeurs dans le sol (Atwell et al, 1999).

3. L'importance des sous-produits agricoles :

Il est important d'utiliser les sous-produits agricoles afin d'améliorer la germination des graines, d'améliorer la qualité du sol et de réduire les déchets. L'incorporation de ces techniques dans les méthodes agricoles encourage non seulement une germination améliorée, mais également une agriculture plus durable et respectueuse de l'écosystème.

Les sous-produits agricoles utilisés doivent être composté avant l'utilisation. Le compostage est une pratique ancestrale en évolution. Le mot compost est un dérivé du mot latin « compositus » qui signifie composer. Le compostage est la transformation d'une matière organique, très instable et fortement biodégradable en une matière organique stable Leclerc (2001).

3.1. Effets des sous-produits sur la germination des graines :

3.1.1. Le marc de café :

Le marc de café est un "déchet de café", qu'est une boisson psychoactive obtenue à partir des graines du caféier, un arbuste du genre Coffee. Sa culture est très développée dans de nombreux pays tropicaux, dans des plantations qui produisent pour les marchés d'exportation Francky carassou (2015).

Le café est la deuxième matière première la plus échangée dans le monde (**Lopez et Scheen, 2008**). L'industrie du café est responsable de la production de grandes quantités de résidus (**Nabais et al, 2008**). Ces résidus sont considérés comme déchets.

Le marc de café est très riche en nutriments utiles à la croissance des champignons : Le phosphore, l'azote et la cellulose sont associés à un pH acide, idéal pour la croissance de différents types de champignons. Il peut être utilisé pour cultiver des champignons sans aucun traitement préalable (**P. S. Murthy et M. M. Naidu, 2012**). Il contient des acides aminés, des vitamines et des minéraux qui agissent comme des stimulants de croissance des graines, ces derniers favorisent la germination et le développement des plantes (**Souza et al, 2015**).

L'incorporation de marc de café dans le sol apporte des nutriments tels que l'azote, potassium et le phosphore qui sont des éléments essentiels à la croissance des plantes (**Pereira et al, 2017**). Il présente aussi des propriétés antifongiques et anti bactériennes naturelles. (**Valadares et al, 2019**).

Tableau 6 : Composition du marc de café (**L. Limousy et al, 2013**).

Composants	Composition (%)
Carbone (C)	49.7
Hydrogène (H)	s.d
Azote (N)	2.3
Oxygène (O)	s.d
Ratio H/C	s.d
C/N	22
Glucides ((CH ₂ O) _n)	45.3
Lipides (CH ₃ -(CH ₂) _n -COOH)	9.3 – 16.2
Protéines (NH-CαHR _n -CO-)	14
Minéraux	6800 mg/kg de matière sèche

3.1.2. Le Grignon d'olive :

Les grignons d'olive sont des résidus solides issus de l'extraction de l'huile d'olive, ont des effets notables sur les plantes et le sol. Le grignon d'olive enrichit le sol en matière organique, ce qui améliore sa structure en augmentant la capacité de rétention d'eau et en favorisant l'aération. Les grignons d'olive apportent des nutriments comme le potassium et le phosphore, améliorant ainsi la fertilité du sol, bien qu'ils soient généralement pauvres en azote.

Certains composés dans les grignons d'olive ont des propriétés antifongiques qui peuvent aider à réduire certaines maladies fongiques des plantes **Mill Olive Waste (2015)**. Les matières organiques contenues dans les grignons d'olive stimulent l'activité microbienne, ce qui peut améliorer la santé globale du sol **Mill Olive Waste (2019)**.

Le grignon d'olive a un pH naturellement bas, ce qui peut acidifier le sol. Cette acidification est bénéfique pour certaines plantes mais doit être gérée pour éviter une acidification excessive **Mill Olive Waste (2017)**.

Tableau 7 : Composition chimique indicative des différents types de grignons

D.P.V (2009).

Type de grignon	Matière sèche (%)	Matières minérales (%)	Matière Azotées Totales (%)	Cellulose brute (%)	Matières Grasses (%)
Grignon brut	75-80	3-5	5-10	35-50	8-15
Grignon gras partiellement dénoyauté	80-95	6-7	9-12	20-30	15-30
Grignon épuisé	85-90	7-10	8-10	35-40	4-6
Grignon épuisé partiellement dénoyauté	85-90	6-8	9-14	15-35	4-6

3.1.3. Le Fumier :

C'est l'ensemble des déjections animales mélangés avec des pailles. Il existe plusieurs types :

- Le fumier des fermes est une source importante d'humus par l'apport des déchets végétaux Qu'il contient.

- Le fumier épandu en automne avant la tête de rotation doit être enfoui aussitôt pour diminuer les pertes d'azote.
- Les épandages de printemps limitent les risques d'érosion **Bonin (2006)**.

Tableau 8 : Caractéristiques de différents types de fumiers
(MAPAQ, 1997 ; CRAAQ, 2003 et 2007)

Type de fumiers ou lisiers	Matière sèche (%)	Densité (t/m ³)	N (kg/t)	P ₂ O ₅ (kg/t)	K ₂ O (kg/t)	NH ₄ ⁺ (%)	C/N
Bovin laitiers -fumier solide	21	0,80	5,7	3,6	5,3	31	16,6
Bovin laitiers - lisier	5	1	3,1	1,5	3,4	52	10,8
Bovin de boucherie (élevage intensif)-fumier	27	0,75	7,1	4,4	6	–	–
Elevage vache-veau - fumier	26	0,75	4,8	2,4	4,92	–	–
Ovins-fumier solide	25	0,62	11	5	14	–	–
Porcs-engraissement, lisier	3,2	1	2,7 à 4,9	1,5 à 2,3	1,6 à 2,9	71	3,3
Volaille - fumier poulet	74	0,27	28	23	18	21	14,5
Volaille-fumier de poule pondeuse	83	0,50	31	26	16	30	15,4

Le fumier est un amendement organique constitué d'un mélange de litières et d'excréments d'animaux ayant subi des fermentations plus ou moins poussées **Kéita (1985)**.

La fertilisation organique conduit à une nutrition plus progressive de la plante. Ce qui peut entraîner un meilleur équilibre de la plante au niveau nutritionnel, évitant l'excès d'absorption d'azote, et les risques de perte des autres éléments nutritifs par lessivage **OUSTANI (2006)**.

Les fumiers stimulent en quantité et en activité la biomasse du sol et augmentent la minéralisation de l'azote. En effet, l'activité des micro-organismes et le niveau de minéralisation de l'azote sont favorisés. Les effets s'expriment sur une courte durée. Dans ce cas ces derniers influent moins sur le stock en carbone organique du sol (**Gérald et al, 2011**).

Chapitre IV :

Matériels et méthodes

1. Objectif de l'expérimentation

Le but de cette étude est de mettre en évidence l'effet, des sous-produits agricoles sur la germination des graines de persil (*Petroselinum crispum*) et coriandre (*Coriandrum sativum*). Le **tableau 9** donne les caractéristiques des deux espèces.

Tableau 9 : spécificités des espèces étudiées (*Petroselinum crispum*) et (*Coriandrum sativum*) (Bruneton, 2009 et Dupont, 2007) (Benjamin,2022).

Caractéristiques	« <i>Petroselinum crispum</i> »	« <i>Coriandrum sativum</i> »
Origines	Le persil est originaire d'Europe et d'Asie	La coriandre est d'origine Arménienne.
Famille	Ombellifère ou Apiacées	Apiacées
Hauteur	25à80 cm	30à60 cm
Rendement	Très haut	Très haut
Feuillages	Ses feuilles odorantes, glabres, très découpées, au pourtour triangulaire, pétiolées, plates, son feuillage atteint 30cm au maximum.	Les feuilles sont glabres et alternes, les feuilles basales sont pétiolées et découpées comme celle du persil, les feuilles supérieures sont sessiles, légères et fines.
Couleur de feuilles	Vert soutenu	Vert clair
Tige	Cylindrique striée rameuse au sommet	Les tiges sont dressées, grêles, striées, ronde, ramifiée au-dessous.
Fleurs	Est de couleur jaune verdâtre, tirant sur les blancs, groupés en ombelles lâches.	Blanche à rose pâle, décomposées en ombelles.
Racines	Allongée de type pivotant est assez développée.	Pivotante
Bienfaits	Le persil est une plante médicinale qui possède des propriétés diurétiques, antioxydants, les feuilles riches en vitamine A.	Plante aromatique, elle est utilisée pour les infections du tube digestif, l'huile essentielle de fruits de coriandre est très utile pour le soulagement de certains maux digestif.

2. L'hypothèse de la recherche

Les sous-produits agricoles peuvent-ils apporter des nutriments essentiels et favoriser la germination ainsi qu'une croissance saine du Persil et de la Coriandre ?

L'utilisation des sous-produits agricoles comme matière première dans la production de bioproduits tels que le marc de café, grignon d'olive et le fumier permet de réduire les coûts de production tout en diminuant l'impact environnemental des déchets agricoles.

Les sous-produits agricoles contiennent des éléments nutritifs tels que les macronutriments (azote, phosphore, potassium) indispensable à la germination des graines notamment du persil et du coriandre.

3. Conditions expérimentales

❖ Site expérimental

Les travaux d'expérimentations ont été effectués au niveau du laboratoire de production végétale (D3) du département agronomie à bastos UMMTO. Le **tableau 10** montre les températures moyennes et maximales mensuelles, qui ont un impact sur celles qui règnent dans le laboratoire.

Tableau 10 : Températures maximales, minimales et moyennes du mois de mai 2024 au mois d'aout 2024 (Association info climat, 2024).

Mois	Mai	Juin	Juillet	Aout
T° max (C°)	28	36	39	38
T° min (C°)	21	27	33	31
T° moy (C°)	24.5	31.5	36	34.5

(Source : Association info climat, 2024)

❖ L'humidité relative à l'air

Durant la période de l'essai, l'humidité relative moyenne la plus élevée est enregistrée durant le mois de mai avec un taux de 67%, et l'humidité relative moyenne la plus faible est enregistrée durant le mois de juin avec un taux de 51.8%.

4. Caractéristiques physiques et chimiques des sous-produits agricoles.

Le pH des sous-produits agricoles a été le seul paramètre (tableau).

Tableau 11 : Résultats d'analyse des sous-agricoles (grignon d'olive et marc du café)
(BNEDER, 2024).

Echantillon	Grignon d'olive	Marc du café
PH	4.91	4.45

5. Matériels utilisés

- Plaques alvéolaires (figure).



Figure 9 : plaques alvéolées (Original, 2024).

- **Pulvérisateur pour l'irrigation (figure)**



Figure 10 : Pulvérisateur (Originale, 2024).

- **Matériel végétal**

Nous avons utilisé pour notre expérience les graines de deux espèces végétale (persil et coriandre), qui appartiennent à la famille des « Apiacées » *Petroselinum crispum* et *Coriandrum sativum*.

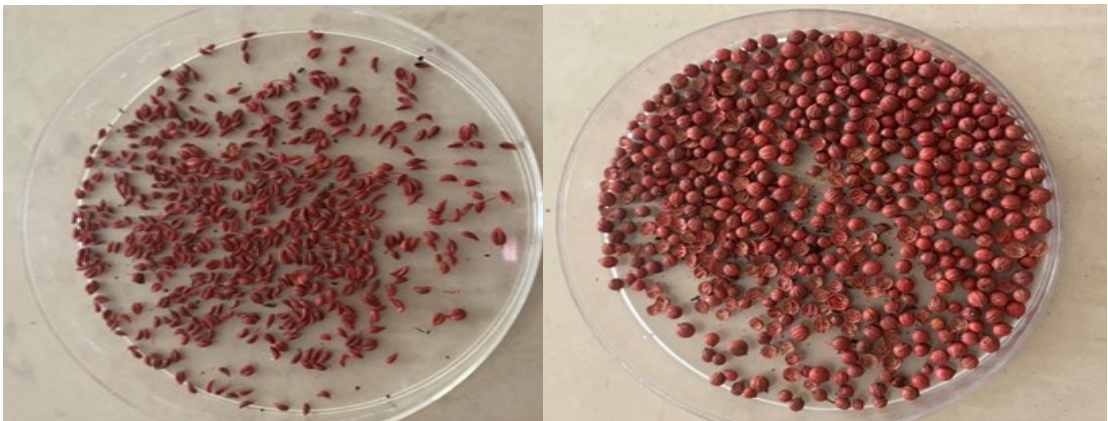


Figure 11 : les semences utilisées pour la germination : persil (*Petroselinum crispum*), coriandre (*Coriandrum sativum*), (Originale, 2024).

6. Méthode d'étude

- **Dispositif expérimentale**

Nous avons choisi un dispositif expérimental en bloc aléatoire, les facteurs étudiés, le facteur de la germination sous les sous-produits agricoles (Fumier, grignon d'olive, marc du café), et le facteur de variété (persil (*Petroselinum crispum*) et coriandre (*Coriandrum sativum*).

Les propriétés de bloc sont :

- ✓ Nombre de bloc : 3
- ✓ Nombre d'alvéoles par bloc : 126
- ✓ Nombre de graine par pot : 3
- ✓ Nombre de graine par bloc : 378 (persil : 189, coriandre : 189)
- ✓ Nombre totale des graines des 3 blocs : 1134 (persil 567, Coriandre :567).



Figure 12 : Dispositif expérimental.

On a fait 3 répétitions ce qui fait 3 blocs, les plaques alvéolaires choisis contiennent que 15 lignes alors on a rajouté 3 lignes supplémentaires pour compléter le bloc qui doit avoir 18 lignes soit 2 lignes pour chaque mélange ou substrat, une ligne pour le persil et une autre pour la coriandre.

Au premier lieu on a stérilisé le café ainsi que le grignon, puis à l'aide d'une balance on a commencé à mesurer et faire nos mélanges.

On a rempli par nos neuf substrats les plaques soit deux lignes chaque substrat, une ligne de persil et une ligne de coriandre et ainsi de suite, nous l'avons fait à l'aide d'une spatule métallique, puis on a arrosé les substrats et on les a laissés reposer toute une journée.

Le lendemain on a fait un trou dans chaque alvéole, puis on a mis 3 graines dans chaque pot(alvéole), ensuite on les a recouverts et arrosés.

L'arrosage se fait chaque jour à l'aide d'un pulvérisateur sauf les week-ends.

7. conduite de la culture

7.1. Préparation des substrats

On a choisi les sous-produits agricoles : fumier, grignon d'olive, marc du café, afin de connaître leurs impacts sur la germination de persil et coriandre.

- **Marc du café**

Le marc du café que nous avons utilisé, nous l'avons récupéré dans une cafétéria publique située à la région de Tadmait (Tizi Ouzou). Nous l'avons séché ensuite chauffer au four à 180° pendant quelques minutes, pour éviter le développement des bactéries et des moisissures.



Figure 13 : le marc du café (Originale, 2024).

- **Grignon d'olive**

Ce sont des déchets de l'industrie oléicole : nous avons récupéré le grignon d'olive dans une huilerie traditionnel située au village Taourga wilaya de Boumerdes, et nous l'avons séché dans une étuve au niveau de laboratoire, et le tamisé avant l'utilisation.

▪ Fumier

Déjections animale (bovin) ; nous l'avons récupéré à (l'ITMAS) de Boukhalfa wilaya de Tizi Ouzou, puis nous l'avons séché à l'air libre au niveau de laboratoire.



Figure 14 : le fumier de ferme (Originale, 2024).

Par la suite, en utilisant ces trois sous-produits, nous avons effectué 9 mélanges :

- **FF** : fumier de ferme
- **MC** : marc du café
- **GO** : grignon d'olive
- **G/F** : 75% grignon, 25% fumier
- **G/C** : 75% grignon, 25% café
- **F/C** : 50% fumier, 50% café
- **G/C** : 50% grignon, 50% café
- **G/F** : 50% grignon, 50% fumier
- **G/C/F** : 50% grignon, 25% café, 25% fumier

7.2. Semis

Les graines de persil (*Petroselinum crispum*) et de la coriandre (*Coriandrum sativum*) ont été semées dans des plaques alvéolaires à l'intérieur de laboratoire.

7.2.1. Les étapes du développement des graines du persil et coriandre au laboratoire

- Semis des graines dans des plaques alvéolaires (1134 graines) : **05/05/2024**.



Figure 15 : le semis des graines de persil et coriandre au laboratoire dans les plaques alvéolaires (1, 2,3) (**Original, 2024**).

- Pour créer un micro climat favorable pour accélérer la germination des graines on a couvert en plastique fin.
- Début de la germination
- L'arrosage effectué tous les jours.
- Ressemer d'autres graines dans les pots non germés.



Figure 16 : débuts de germination des graines semis (Originale, 2024).

Ces deux variétés ont été replantées, car certaines graines n'ont pas réussi à germer.

Tableau 12 : Calendrier de semis des graines de persil et coriandre.

Variétés	Semis	Réensemencement
Persil (<i>Petroselinum crispum</i>)	05/05/2024	24/06/2024
Coriandre (<i>Coriandrum sativum</i>)	05/05/2024	24/06/2024



Figures 17 : Débuts résultats de la croissance des graines de persil et coriandre, (Originale, 2024).



Figure 18 : Résultats final de la croissance des plantes de persil et coriandre (Originale, 2024).

8. Paramètres de croissance et de production

8.1. Nombre de graines germées

On dénombre les graines germées après chaque semaine. Il peut être perçu comme un élément de production et de vigueur ou de performance. Chaque pot contient 03 graines, ce qui fait donc 21 graines dans chaque rangé d'un substrat.

8.2. Nombre de feuilles par plante

Le nombre de feuilles est une mesure du rendement de la plante, mais il peut aussi être une source de production et de rendement. Nous avons donc calculé le nombre de feuilles de chaque plante sur trois plants choisis au hasard.

Chapitre V :

Résultats et discussion

Nous avons réalisé notre essai sur trois sous-produits agricoles (marc du café, grignon d'olive et fumier). Le **tableau 13** présente les résultats de l'analyse de pH de grignon d'olive et du marc de café, ou les deux substrats sont relativement acide.

Tableau 13 : Résultats d'analyse du pH des échantillons (marc du café, grignon d'olive) (BNEDER, 2024).

Echantillon	Marc du café	Grignon d'olive
PH	4.45	4.91

L'analyse du marc de café et du grignon d'olive a montré une acidité qui semble affecter négativement la germination des graines.

1. Paramètres de croissance et de production

1.1. Nombre de graines germé

Tableau 14 : Résultat d'analyses de la variance du nombre moyen de graine germées.

	SCE	DDL	C.M	TEST F	PROBA	E.T	C.V
VAR TOTALE	205.704	53	3.881				
VAR FACTEUR 1	1.185	1	1.185	5.787	0.02071		
VAR FACTEUR 2	157.037	8	19.63	95.851	0		
VAR INTER F 1*2	39.482	8	4.935	24.098	0		
VAR BLOCS	1.037	2	0.519	2.532	0.0926		
VAR RESIDUELLE	6.963	34	0.205			0.453	6.40%

Le **tableau 14** présente les résultats de l'analyse de la variance qui montrent que le facteur substrat a un impact très hautement significatif sur la germination des graines.

En effet, le test de NEWMAN et KEULS montre que le Grignon présente le taux de germination des graines le plus élevé par rapport aux autres substrats, les autres substrats aussi

tels que le mélange 75% grignon 25% fumier donne aussi de bons résultats, ce qui signifie que ses substrats semblent avoir de bonnes caractéristiques pour la germination des graines (**tableau 15**).

Tableau 15 : Test NEWMAN-KEULS de nombre moyen germées de graines.

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES	HOMOGENES			
1.0	G	9.833	A				
7.0	F25G	9.667	A				
4.0	GF	7.5		B			
2.0	F	7.5		B			
5.0	CF	7		B	C		
9.0	C25F	5.667			C		
5.0	GC	5.5				D	
8.0	C25G	5.333				D	
3.0	C	4.667					E

1.2. Nombre moyen de feuille par plant

Par ailleurs, l'interactions des deux facteurs montre que le grignon avec l'espèce coriandre ainsi que la combinaison fumier 25/ et Grignon 75 avec la coriandre ont enregistré une bonne croissance des feuilles ils sont dans la même classe homogène A (10.33 et 10) (**Tableau 16**). Par ailleurs, nos résultats rejoignent ceux de (**Redouane et Yakoubi, 2023**) qui trouvent dans leur cas le même comportement des graines vis-à-vis des substrats.

Tableau 16 : Test NEWMAN-KEULS de premier facteurs (graines germés).

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES	HOMOGENES			
1.0	PERSIL	7.222	A				
2.0	CORIANDRE	6.926					B

La valeur maximale du nombre de feuilles dans notre essai est obtenue chez la coriandre avec le substrat valeur minimale est obtenue chez le persil avec le café le tableau illustre ses résultats quel tableau

En ce qui concerne le **tableau 17** le Test NEWMAN-KEULS traitant le premier facteur, qui est la variété fait apparaître 2 groupes homogènes, le groupe A qui représente le persil semble être le meilleur, puis on a par la suite la coriandre qui représente le groupe homogène B.

Tableau 17 : Résultats d'analyse de variance pour l'interaction des deux facteurs étudié.

F1	R2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES								
2.0	1.0	CORIANDRE G	10.333	A								
2.0	7.0	CORIANDRE F25G	10	A	B							
1.0	1.0	PERSIL G	9.333		B	C						
1.0	7.0	PERSIL F25G	9.333		B	C						
1.0	2.0	PERSIL F	8.667			C	D					
2.0	4.0	CORIANDRE GF	8.333				D					
1.0	6.0	PRESIL CF	8				D					
1.0	5.0	PERSIL GC	7					E				
2.0	9.0	CORIANDRE C25	6.667					E	E			
1.0	9.0	PERSIL C25F	6.667					E	E			
1.0	4.0	PERSIL GF	6.667					E	E			
2.0	2.0	CORIANDRE F	6.333					E	E			
2.0	6.0	CORIANDRE CF	6					E	E			
1.0	8.0	PERSIL C25G	5.667							E	G	
2.0	3.0	CORIANDRE C	5.667							E	G	

2.0	8.0	CORIANDRE C25G	5							G
2.0	5.0	CORIANDRE GC	4	H						
1.0	3.0	PERSIL C	3.667	H						

Selon les résultats de l'analyse de la variance (tableau 18), il est démontré que le facteur substrat a un impact très hautement significatif sur le développement des feuilles.

Tableau 18 : Résultat d'analyses de la variance du nombre moyen de feuilles par plant.

	S.C.E	DDL	C.M	TEST F	PROBA	E.T	C.V
VAR TOTALE	88.593	53	1.672				
VAR FACTEUR 1	0.296	1	0.296	1.34	0.25408		
VAR FACTEUR 2	55.259	8	6.907	31.236	0		
VAR INTER 1*2	23.037	8	2.88	13.022	0		
VAR BLOCS	2.481	2	1.241	5.611	0.00788		
VAR RESIDUELLE 1	7.519	34	0.221			0.47	10.16%

Conclusion générale

Conclusion générale

Pendant l'expérience, notre recherche a porté l'effet de divers substrats naturels (grignon d'olive, marc de café et fumier de ferme) sur la germination des graines chez deux espèces de persil (*Petroselinum crispum*) et de coriandre (*Coriandrum sativum*). Le nombre moyen de graines germées, le nombre moyen de feuilles ont été évaluées. En examinant la variance des deux facteurs étudiés (les sous-produits agricoles et deux espèces), on peut tirer les conclusions suivantes :

Après avoir mesuré tous les paramètres de croissance et de production, nous avons constaté que le type de substrat influence le nombre de graines germées. En effet, la germination des graines a été plus efficace avec le fumier/Grignon par rapport aux autres substrats. Il n'y a pas de différence significative entre le nombre de graines germées et le nombre moyen de feuilles par jeune plant, selon le facteur espèce.

Les meilleurs substrats pour le nombre de graines germées est le grignon d'olive et le mélange grignon-fumier. La faible performance obtenue est due à divers éléments tels que, le niveau élevé d'humidité dans les substrats a entraîné une accumulation d'eau, ainsi que l'apparition de mauvaises herbes qui ont entravé la croissance des tiges. Le marc de café semble également avoir une texture lourde qui empêche la circulation de l'oxygène et de l'eau vers les graines et les parties souterraines de la plante.

En conclusion, il est crucial d'avoir une bonne maîtrise afin de maximiser la valorisation des sous-produits agricoles. Le persil et la coriandre ont une préférence pour des substrats à textures légères, comme la matière organique, ce qui a facilité la germination des graines et assuré une croissance optimale des plantes.

En perspective :

Il est crucial de mettre en valeur les sous-produits agricoles afin de favoriser une consommation biologique et une meilleure préservation de l'environnement. C'est pourquoi nous suggérons pour les futures expériences :

- Le choix du fumier de ferme comme substrat naturel est préférable car il favorise la germination des graines et leur garantit une croissance optimale grâce à sa texture légère qui favorise l'aération et le flux d'eau vers les graines.
- Une autre option consiste à utiliser du grignon d'olive et du marc de café, mais ils doivent être décomposés ou compostés et fertilisés afin de faciliter leur dégradation.

Nous incitons à exploiter les déchets agricoles afin d'obtenir des produits respectueux de la santé du sol, de l'homme et de l'économie.

Références Bibliographiques

- **"Rodale's Ultimate Encyclopedia of Organic Gardening"** par Fern Marshall Bradley et Barbara W. Ellis, 2009. Il explique comment les résidus comme le marc de café peuvent être utilisés pour contrôler les mauvaises herbes.
- **"The Organic Gardener's Handbook of Natural Insect and Disease Control"** par Fern. **Reduction de l'acidité du sol**
- **"The Pest Control Bible: A Comprehensive Guide to Keeping Pests at Bay"** par John J. Kirtman, 2019. Ce livre couvre les méthodes de lutte contre les parasites, y compris l'utilisation de produits naturels comme le marc de café. (Cas de Ouargla). Thèse Magister. Université Ouargla 2306.7 p.
- **Ademe A., 2008.** Les avantages du compost. Ademe édition, Paris, pp. 224.
- **ANONYME, 1993** - Recueil des fiches techniques. Doc.dact., I.T.D.A.S, BISKRA,88p.
- **Anzala F. J., 2006-** Contrôle de la vitesse de germination chez le maïs (Zeamays) : étude de la voie de biosynthèse des acides aminés issus de l'aspartate et recherche de QTLs. Th. Doct. Univ. d'Angers. 148 p
- **Aparicio, R., & Morales, M. T. (2021).** *Olive Oil - Properties, Composition and Quality*. CRC Press. Lien CRC Press
- **Atwell B., Kriedeman P. and Turnbull T., (1999).** Plants in action, adaptation in nature performance in cultivation. Macmillan Publisher, South Yarra, Australia
- **Atwell B., Kriedemann P. and Turnbull T., (1999).** Plants in action, adaptation in nature performance in cultivation. Macmillan Publisher, South Yarra, Australia, 650p.
- **Bajpai M., Mishra A. & Prakash D., 2005:** Antioxidant and free radical scavenging activities of some leafy vegetables. International Journal of Food Sciences and Nutrition, 56, 473– 481.
- **Barbara Pleasant et Deborah L. Martin, 2009.** "The Complete Compost Gardening Guide" Ce livre offre des conseils sur la façon d'utiliser divers matériaux de compost, y compris le marc de café.
- **Barbara Pleasant et Deborah L. Martin, 2009.** "The Complete Compost Gardening Guide"
- **Benassi, M., & Testa, M. (2017).** *Olive oil extraction: Traditional and modern methods*. In *Olive Oil - Extraction, Composition and Quality*. Nova Science Publishers. Lien Nova Science Publishers.
- **BONIN G., 2006.** Connaissance des sols- introduction à la pédologie. P10 ,11

- **Bradford, KJ (1995)** Relations hydriques dans la germination des graines. Dans: Kigel, J. et Galili, G, éd., *SeedDevelopment and Germination*, Marcel Dekker, Inc, New York.
- **Breakford KJ., (1995).** Water relations in seed germination .in: *seeddevelopment and germination*. Kigel j., Galili G., Marcel Dekker, pp :351-396.
- **Bremer, B., Bremer, K., Chase, M.W., Fay, M.F., Reveal, J.L., Soltis, D.E., Soltis, P.S. & Stevens, P.F. 2009.** An update of the AngiospermPhylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* 161 (2): 105-121.
- **Bruneton J. (2009)** -Pharmacognosie:phytochimie, plantes médicinales. Tec & Doc, Lavoisier.
- **Carrière et André ; 1829.** *Revue horticole*, Paris, Libraire Agricole de la maison rustique, 146 vol.
- **Cecchi, S., & Martini, M. (2019).** *Innovations in olive oil production*. Springer.
- **CRAAQ., 2003.**Guide de référence en fertilisation. 1ère édition. 294 p.
- **CRAAQ., 2007.**Caractérisation des effluents d'élevage- validées – (porc et poule pondeuses),
- **CTA, (1993).** Les sous-produits agricoles au secours de l'élevage. Spore 47. CTA, Wageningen, The Netherlands.
- **D. S. Ganesh, B. Rahul, S. Sutha, B. J. Rajesh, P. Arivalagan, M. Eyas, S. Ranjna, K. B. Shashi, A. E. Atabani, M. Vincenzo, Y. Jeong-Jun, S. S. Han et K., 2020.**Gopalakrishnan, «A review on valorization of spent coffee grounds (SCG) towards biopolymers and biocatalysts production, » *Bioresource Technology*, vol. 123800, p. 314
- **DeyssonG. (1979).** Organisation et classification des plantes vasculaires.CoursdeBotanique générale 4ème série, Tome II, Paris.p. 529.
- **Direction de la Production Végétale (DPV). (2009).** Département lié au ministère del'agriculture, Rabat, Maroc.
- **Effect of Olive Mill Wastewater (2017)** onSoilProperties and Plant Growth - *Journal of Environmental Management*.
- **FAO. (2020).** *Olive oil production*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. [Lien FAO](#)

- **FAO.** (2020). *Olive oil production*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. [Lien FAO](#)
- **Fern Marshall Bradley, 2001.Marshall Bradley, 2001.**"*The Organic Gardener's Handbook of Natural Insect and Disease Control*"
- food and cosmetic applications. *Foods*, 2019, vol.8 n°4, p147.Référence: Olive Mill Waste Management: A Review - Waste Management (2015)
- **Francky carassou, 2015.**une récupération spécifique du marc de café aurait-elle une plus-value pour la communauté ? Cas de l'île de montréal, université de sherbrooke .
- **Franckycarassou2015.,** une récupération spécifique du marc de café aurait-elle une plus-valuepour la communauté ? Cas de l'île de montréal, université de sherbrooke.
- **Gérald, H., Christiane, S., et Environnement-Innovation, S. (2011b).** Avec le La fertilité des sols : L'importance de la matière organique. 46.
- **Ghedira Ket Goetz p, (2015).** Coriandrum L. (Apiaceae) : Coriandre Lavoisier SAS. *Phytothérapie*. (13). 130 -134
- **Gómez, M. I., & Rodríguez, J. A. (2016).** *Valorization of olive oil by-products: Olive pomace*. In *Olive Oil – Constituents, Quality, Health Properties, and Bioconversions*. CRC Press. Lien CRC Press.
- **Gómez, M. I., & Rodríguez, J. A. (2016).** *Valorization of olive oil by-products: Olive pomace*. In *Olive Oil – Constituents, Quality, Health Properties, and Bioconversions*. CRC Press. Lien CRC Press
- **GOUST J., 2006.** Comment produire et conserver ses propres semences de légumes, AVRDC, pp 8-9.
- **HELLER R., ESNAULT R., LANCE C., (1995).** *Physiologie végétale II Développement*. Ed. Masson, P. 243-251.
- **HELLER R., ESNAULT R., LANCE C., (1995).** *Physiologie végétale II Développement*. Ed. Masson, P. 243-251.
- **Heywood V H., Moore D M., Richardson I B K et Stearn W T, (1996).** Les plantes à fleurs 306 Familles de la flore mondiale, P. 218- 219.
- II. physiologie du développement génétique et amélioration.P.67-73.
- **ISERIN P., MASSON M., RESTELLINI J. P., YBERT E., DE LAAGE DE MEUX A., MOULARD F., ZHA E., DE LA ROQUE R., DE LA ROQUE O., VICAN P., DEELESALLE -FEAT T., BIAUJEAUD M., RINGUET J., BLOTH J., BOTREL**

- A., 2001. Larousse des plantes médicinales : identification, préparation, soins. 2^{ème} édition de VUEF, Hong Kong : 335
- **Jim Stephens, 2014.** "The Organic Garden: Grow Your Own Organic Food"
 - **Julve, P. (2020).** Baseflor. Centre National de la Recherche Scientifique. <http://www2.dijon.inrae.fr/ubpfc/Julve/BaseFlor.htm>
 - **KALOUSTIAN J., 2008.** Etude de six huiles essentielles : composition chimique et activité antibactérienne, Phytothérapie. Ed. Belin. Paris, 2001, 160p.
 - **Kéïta C, 1985.** Fumures minérales et Organiques. Mémoire d'Ingénieur du Développement
 - **Khan, M. M., & Guizani, N. (2020).** *Processing and quality assessment of olive oil*. In *Olive Oil – Constituents, Quality, Health Properties, and Bioconversions*. CRC Press. Lien CRC Press
 - **Khan, M. M., & Guizani, N. (2020).** *Processing and quality assessment of olive oil*. In *Olive Oil – Constituents, Quality, Health Properties, and Bioconversions*. CRC Press. Lien CRC Press
 - **Kouassi, A. (2018)** Contribution à la valorisation des sous-produits agricoles en bioproduits. Thèse de Doctorat, Université de Toulouse, Thèse de Doctorat de l'Université de Toulouse, Toulouse, 169 p.
 - **Kovalcik, S. Obruca et I. Marova, 2018.,** «Valorization of Spent Coffee Grounds, » Food and Bioproducts Processing, vol. 110, p. 104,
 - **L. Limousy, M. Jeguirim, P. Dutournié, N. Kraiem, M. Lajili et R. Said, 2013.** « Gaseous products and particulate matter emissions of biomass residential boiler fired with spent coffee ground pellets, » Fuel, vol. 107, p. 323,
 - **LAFON J. P et THARAUD C., PRAYEUR C., (1988).** Biologie des plantes cultivées II. Physiologie du développement génétique et amélioration. P.67-73.
 - **LAFON J.P et THARAUD C., PRAYEUR C., (1998).** Biologie des plantes cultivées
 - **LECLERC B., 2001.** Guide des matières organiques. eds guide technique de l'ITAB.
 - **LECLERC B., 2001.** Guide des matières organiques. eds guide technique de l'ITAB.
 - **Lopez c, Scheen A (2008).** Revue Médicale de Liège.
 - **Lopez, C., Scheen, A., (2008).** Revue Médicale de Liège.

- **M. Haddoudi, H. Mellouk, B. Bejjany, A. Dani et K. Digua, 2014.** « Valorisation du marc du café : extraction de l'huile et évaluation de son activité antioxydante, » Les technologies de laboratoire, vol. 8, n°136, p. 30
- **Manniche, L. (1989).** An Ancient Egyptian Herbal, British Museum Publ. Ltd., London.
- **MAPAQ., 1997.** Guide régional sur la composition des fumiers et lisiers sur les fermes de la
- **Mathias M.E., 1994:** « Magic, myth and medicine », Econ. Bot ;48 :3-7
- **Mazaliak P (1982)** “Croissance et développement des plantes physiologie végétale 2”. ED. Hartman...441P.
- **MAZILIAK P., (1982).** Croissance et développement. Éd. Herma. Collection méthodes.
- **MAZILIAK P., (1982).** Croissance et développement. Éd. Herma. Collection méthodes.
- **Mekki Salim., 1999.** Contribution à la reconnaissance du concept de la vigueur et de la viabilité chez deux espèces de céréales en relation d'un paramètre morphologique : la grosseur des graines, Mémoire D.E S en biologie végétale ; université de Constantine. 3-20 p.
- **Meyer S; Reeb C et Bosdeveix R. (2004).** Botanique, biologie et physiologie végétale. Ed. Moline, Paris, 461p.
- **MICHEL - V, 1997-** La production végétale, les composantes de la production. Ed Danger, Paris, 478 p.
- **Mohamad, R., El-Bastawesy, A., Abdel-Monem, M., Noor, A., Al-Mehdar, H., Sharawy, S., El-Merzabani, M, M. (2011).** Antioxidant and Anticarcinogenic Effects of Methanolic Extract and Volatile Oil of Fennel Seeds (Foeniculum vulgare). MEDICINAL FOOD, 986– 1001.
- montégie-Est, Bureau des renseignements agricole de Saint-Hyacinthe
- **Morales, M. T., & Aparicio, R. (2009).** *Olive oil: Chemistry and technology*. AOCS Press. Lien AOCS Press
- **Mustin M. (1987).** Le Compost, gestion de la matière organique. F. Dubuse 954 pages.
- **Nabais J MV, Nunes, P, Carrott, PJM, Carrott, MR, García, AM, & Díez, MAD (2008).** Production of activated carbons from coffee endocarp by CO₂ and steam activation. Fuel Processing Technology. 89:262–268.

- **OUSTANI M., 2006** : Contribution à l'étude de l'influence de certains amendements organiques sur propriétés microbiologiques des sols sableux non salé et salé dans les régions sahariennes
- **P. S. Murthy et M. M. Naidu, 2012.** « Sustainable management of coffee industry by-products and value addition—A review, » *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 66, p. 45,
- **Pereira T.S., Delarmelina W.M., et Moraes G.J., 2017.** Biologica effects of coffee pulp on germination and development of melon seeds. *Pesquisa agropecuaria tropical*, 2017, vol.47 n°3, pp 326-333.
- **Peter, Y., Wong, Y., David., D. Kitts., (2006).** Studies on the dual antioxidant and antibacterial properties of parsley (*Petroselinum crispum*) and cilantro (*Coriandrum sativum*) extracts. *Food Chemistry*, 97: 505-515.
- **Petropoulos, S. A., Daferera, D., Polissiou, M. G., & Passam, H. C. (2008).** The effect of water deficit stress on the growth, yield and composition of essential oils of parsley. *Scientia Horticulturae*, 115(4), 393-397.
- Rural/Option Agronomie. IDR/UO. Burkina Faso. 90p
- **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 2301-
- **USDA 2013:** National Nutrient Database for Standard Reference Release 26 Full Report (All Nutrients) Nutrient data for 2013, Spices, coriander seed
- **Utilization of Olive Mill Waste (2019)** as a Soil Amendment and Its Effects on Plant Growth - Agricultural Sciences.
- **Valadares F., Pinto T., Barros J., et Teixeira J.A., 2019.** Valorisation of coffee silverskin for
- **Wangensteen, H., Samuelsen, A.B., and Maltrud, K.E. (2004).** Antioxidant activity in extracts from coriander. *Food Chem*, 88, 293–297.
- **Wicht el, M. et Auton, R.** « Plantes thérapeutiques », Ed. Tec. & Doc. 1999, 405 - 409 ; 35 - 37 ; 187 - 190.
- **Wiethold, J. (2010).** L'histoire et l'utilisation de la coriandre (*Coriandrum sativum* L.) à partir du deuxième Âge du fer jusqu'au début de l'époque moderne. Culture, utilisation, sources écrites et données carpologiques. Éditions APDCA, Antibes.

- Urban cuisine, 2020. <https://urbancuisine.io/blogs/infos/persil-plat-nos-conseils-dentretien#:~:text=La%20premi%C3%A8re%20pousse%20%C3%A9mergera%20apr%C3%A8s%20%20ou%20%20semaines%20selon%20les%20plants.>
- **Fondation cheikh khalifa ibn zaid 2018©** <https://www.hck.ma/fr/info-sante/infosante-les-bienfaits-de-la-coriandre-et-du-pers/?page=2>
- **Léa Zubiria, 2021 Diététicienne Nutritionniste sur “Passeport santé”**
https://www.passeportsante.net/fr/Nutrition/EncyclopedieAliments/Fiche.aspx?doc=persil_nu
- **Dr HADJ KHELOUF, 2020 universités Ferhat Abbas Sétif.** <https://fmedecine.univ-setif.dz/ProgrammeCours>
- **kloranebotanical.foundation.** <https://www.kloranebotanical.foundation/la-botanique/fiches-plantes/la-coriandre#>:
- https://www.fibl.org/fileadmin/documents/fr/actualites/2022/fibl-ifoam-mediennmitteilung-WELT-2022-02-15_FR.pdf

Résumé

Les sous-produits agricoles présentent des intérêts économiques et écologiques ; leur mise en valeur peut encourager l'émergence d'une économie circulaire. Ces matières peuvent être utilisés de diverses façons afin de faire du bien à l'agriculture et à l'environnement. Ils permettent de réduire les coûts de production, l'exploration de nouveaux marchés, l'assimilation des déchets organiques, ainsi que l'amélioration de la qualité du sol et la préservation de la biodiversité.

Ce travail visait à mettre en valeur les sous-produits suivants : le fumier de ferme, le grignon d'olive et le marc de café, et d'analyser leurs impacts sur les paramètres de germination, de croissance et de production chez ces deux espèces : le Persil (*Petroselinum crispum*) et la Coriandre (*Coriandrum sativum*). Notre essai est réalisé au Laboratoire de physiologie végétale de département agronomie au niveau de BASTOS (UMMTO). Selon les résultats, le grignon d'olive a enregistré de meilleurs résultats que les autres fertilisations organiques telles que le fumier et le marc de café.

Mots clés : sous-produits-agricoles, valorisation, Persil *Petroselinum crispum*, Coriandre *Coriandrum sativum*, germination.

Agricultural by-Product present economic and ecological interests; their development can encourage the emergence of a circular economy. These materials can be used in various ways to benefit agriculture and the environment. They make it possible to reduce production costs, explore new markets, assimilate organic waste, as well as improve soil quality and preserve biodiversity.

This work aimed to highlight the following by-products: farm manure, olive pomace and coffee grounds, and to analyze their impacts on germination, growth and production parameters in these two species. : Parsley (*Petroselinum crispum*) and Coriander (*Coriandrum sativum*). Our test is carried out at the Plant Physiology Laboratory of the Agronomy Department at BASTOS (UMMTO). According to the results, olive pomace recorded better results than other organic fertilizations such as manure and coffee grounds.

Keywords: agricultural by-products, valorization, Parsley *Petroselinum crispum*, Coriander *Coriandrum sativum*, germination.