

**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique**  
**Université Mouloud MAMMARI de Tizi-Ouzou**  
**Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques**  
**Département d'écologie et environnement**

**MÉMOIRE DE FIN D'ETUDES**  
**En vue de l'obtention du diplôme de**  
**Master en Sciences Biologiques**  
**Option protection des écosystèmes**

**Thème :**



Présenté par : **MEGDAD Myassa & YENNEK Lydia**

**Devant le jury composé de**

M. MERROUKI	Kamal	MCB - UMMTO	Président
M. BOUDJEMA	Salem	MAB-UMMTO	Examineur
M. CHERFOUH	Rabia	MCA-UMMTO	Promoteur

**Année universitaire 2024/2025**

## REMERCIEMENTS

Nous tenons à exprimer nos plus sincères remerciements à notre encadrant, **Monsieur Cherfouh Rabia**, pour son accompagnement, ses conseils pertinents et sa disponibilité tout au long de ce travail. Sa rigueur scientifique et sa bienveillance ont été déterminantes pour la réalisation de ce mémoire.

Nos remerciements les plus respectueux s'adressent également aux membres du jury, **Monsieur Boudjema Salem** et **Monsieur Merrouki Kamal**, qui nous font l'honneur d'évaluer ce travail.

Leurs remarques et suggestions seront d'un grand apport à son enrichissement.

Enfin, nous exprimons notre gratitude aux **entreprises d'accueil** qui nous ont permis d'effectuer ce travail de recherche dans les meilleures conditions, en mettant à notre disposition leur expérience et leur disponibilité

## Dédicace

Mes pensées vont à mes parents, pour leur soutien indéfectible, leurs encouragements constants et les valeurs précieuses qu'ils m'ont transmises.

À mon mari, pour sa patience, sa compréhension et son appui moral tout au long de ce parcours.

À mes frères, **Ahcene** et **Rachide**, pour leur soutien, leurs encouragements et leur présence bienveillante qui m'ont accompagnée dans ce travail.

À ma belle-famille, pour votre accueil chaleureux, votre bienveillance et votre soutien constant qui ont compté énormément pour moi tout au long de ce parcours.

À mes amies, **Maya, Lilia, Mima, Sonia et Merina, Maïssa** pour leur présence, leur soutien et leurs encouragements, qui ont rendu ce cheminement plus agréable et motivant.

À **Sara** et **Alicia**, mes sœurs de cœur, pour votre présence tendre et votre soutien sans faille, semblables à de véritables sœurs que la vie m'a offertes en cadeau.

Enfin, une pensée émue à mon grand-père, qui m'a tenu la main le tout premier jour de l'école. Ce geste fondateur, empreint de douceur silencieuse, demeure à jamais gravé dans ma mémoire. Ton souvenir m'accompagne encore aujourd'hui, telle une présence discrète mais éternelle, guidant chacun de mes pas.

YENNEK LYDIA

## DÉDICACES

À LA MÉMOIRE DE MON CHER PAPA, QUI A QUITTÉ CE MONDE MAIS QUI VIT À JAMAIS DANS MON CŒUR. TON ABSENCE EST UNE DOULEUR SILENCIEUSE, MAIS TON AMOUR, TA SAGESSE ET TES VALEURS CONTINUENT DE M'ACCOMPAGNER À CHAQUE PAS. CE PROJET EST LE REFLET DE TOUT CE QUE TU M'AS TRANSMIS : LA FORCE, LA PATIENCE ET LA FOI. CHAQUE RÉUSSITE, CHAQUE PAS QUE JE FAIS, JE LES FAIS AVEC TOI, POUR TOI, EN PENSANT À TON SOURIRE ET À TA FIERTÉ. MÊME SI TES BRAS NE PEUVENT PLUS ME SERRER, JE SENS ENCORE TA PRÉSENCE VEILLER SUR MOI COMME UNE LUMIÈRE DOUCE ET ÉTERNELLE. PAPA, UN HUMBLE HOMMAGE À L'HOMME MERVEILLEUX QUE TU ÉTAIS ET QUI RESTERA POUR TOUJOURS MON GUIDE ET MON PROTECTEUR.

PAPA, JE T'AIME AU-DELÀ DU TEMPS ET DE L'ÉTERNITÉ.

À MA TENDRE MAMAN, PILIER DE MA VIE, DONT L'AMOUR INÉPUISABLE ET LES SACRIFICES SILENCIEUX ONT TRACÉ LE CHEMIN DE MES RÉUSSITES. CHAQUE ÉTAPE FRANCHIE PORTE TON EMPREINTE, ET CE TRAVAIL EST UNE HUMBLE OFFRANDE DE MA RECONNAISSANCE INFINIE POUR TOUT CE QUE TU ES ET TOUT CE QUE TU AS FAIT POUR MOI.

À MES FRÈRES ET SŒURS, VOUS ÊTES MES RACINES MA FORCE SILENCIEUSE ET MON REFUGE DISCRET. CHACUN DE VOUS MADJID, WAHIBA, LYNDIA ET ASSIA OCCUPE UNE PLACE UNIQUE DANS MON CŒUR, UNE PLACE QUE RIEN NI PERSONNE NE POURRA JAMAIS REMPLACER. JE PROMETS DE TOUJOURS PORTER NOTRE LIEN COMME UN TRÉSOR SACRÉ. AVOIR DES FRÈRES ET SŒURS COMME VOUS EST UNE BÉNÉDICTION INESTIMABLE, ET JE SUIS FIÈRE DE NOUS

À MES PETITES PRINCESSES ET À MES PETITS PRINCES, MES NIÈCES ADORÉES, VOUS ÊTES LA LUMIÈRE DE MES JOURNÉES ET LA DOUCEUR DE MON CŒUR. GRÂCE À VOUS, CHAQUE MOMENT DEVIENT PLUS DOUX, PLUS LUMINEUX ET REMPLI D'AMOUR. JE SUIS RECONNAISSANTE D'AVOIR LA CHANCE D'ÊTRE VOTRE TANTE ET DE PARTAGER AVEC VOUS CES INSTANTS PRÉCIEUX QUI DONNENT TOUT SON SENS À LA FAMILLE.

À CELUI QUI, DANS LE SILENCE, ADOUCIT MES JOURS ET FORTIFIE MES PAS, MERCI D'EXISTER À MES CÔTÉS. À JUBA, UNE SIMPLE INITIALE... MAIS UN SENS INFINI.  
TOUJOURS

À MES CHÈRES AMIES, VÉRITABLES SŒURS CHOISIES PAR LE CŒUR, MERCI  
D'AVOIR ÉTÉ À MES CÔTÉS DANS LES RIRES COMME DANS LES LARMES. VOTRE  
PRÉSENCE EST UN REFUGE, VOTRE AMITIÉ UN TRÉSOR INESTIMABLE. MES  
MEILLEURES AMIES WARDIA ET NESRINE, HAYAT, MA CHÈRE BINÔME LYDIA, ET À  
SONIA, MAYA, MERIN, FATIMA.

MEGDAD MYASSA

## Table des matières

Dédicace .....	iii
Résumé .....	13
Abstract .....	15
Introduction générale.....	17
<b>I.1. Généralité sur la culture d'olive.....</b>	<b>2</b>
I. 2. Classification de l'olivier :.....	3
I.3. L'huile d'olive.....	4
I. 3.1 Définition.....	4
I.3.2. Caractérisation de l'huile d'olive .....	4
A) L'huile d'olive vierge extra :.....	4
B) L'huile d'olive vierge :.....	4
C) L'huile d'olive raffinée .....	4
D) L'huile de grignons d'olive raffiné .....	4
I.3.3. La composition chimique de l'huile d'olive .....	4
✓ L'huile d'olive vierge : .....	5
II. Présentation de la culture oléicole en Algérie.....	5
II.1 Introduction .....	5
II. 2. Structure oléicole nationale.....	5
II. 3. Variétés cultivées en Algérie .....	6
Systèmes d'extraction .....	6
➤ La récolte.....	6
➤ Le stockage.....	6
III.1 Classique ou traditionnel.....	7
1.1 Le broyage :.....	7
III. 1.2. La presse :.....	8
III. 1.3 Extraction : .....	8
III. 2. Le système d'extraction à trois phases :.....	9
III. 2.1. Le lavage et l'effeuillage .....	9
III.2.2. Le broyage :.....	9
III.2.3. Le malaxage.....	10

III.2.4. Séparation des phases : .....	10
III.2.5. Décantation .....	10
III.3 Système d'extraction à deux phases .....	11
Les sous-produits .....	11
IV.1. Les feuilles : .....	11
IV.2. Les grignons.....	11
IV.2.1 Définition : .....	11
IV.2.2. Composition chimique des grignons .....	12
IV.2.3. Gestion des grignons .....	12
A) Traitement biologique .....	12
B) Compostage des grignons d'olive .....	13
C) Alimentation des animaux .....	13
D) Combustion .....	13
E) Matériaux de construction.....	13
IV.3. Les margines.....	14
IV.3.1. Définition.....	14
IV.3.2. Composition chimique des margines .....	14
<b>IV.3.3. Gestion des margines :</b> .....	14
IV.3.4. Voies d'élimination des margines .....	15
A) Traitements biologiques.....	15
B) Traitement thermique .....	15
C) Coagulation-floculation .....	15
D) Fertilisation des sols agricoles .....	15
Les risques environnementaux liés aux sous-produits oléicoles.....	16
V.1 Pollution des sols : .....	16
V.2 Pollution des eaux : .....	16
V.3 Toxicité des organismes vivants :.....	16
V.4 Pollution olfactive et visuelle : .....	16
V.5 Emissions gazeuses et fermentation :.....	16
Introduction .....	18
Enquête sur terrain .....	18
1. Les rubriques de questionnaire .....	18
• Description des échantillons.....	19

---

• Prélèvement.....	19
IV.1 Prélèvement des margines.....	20
IV.2 Prélèvement des grignons :.....	20
• Détermination des paramètres analytiques.....	20
V.1 Au niveau des margines.....	20
V.1.1 Le pH.....	20
A) Principe.....	21
B) Matériel utilisé.....	21
C) Mode opératoire.....	21
V.2.2 La conductivité électrique des margines.....	21
A) Principe.....	21
B) Matériel utilisé.....	22
C) Mode opératoire.....	22
V.1.3 Poids de résidu sec des margines.....	23
A) Principe.....	23
B) Matériel.....	23
C) Mode opératoire.....	24
V.2 Grignon.....	24
V.2.1. Le taux d'humidité de grignon.....	24
A) Matériel utilisé.....	25
B) Mode opératoire.....	25
V.2.2 Le pH de grignon.....	25
A) Principe.....	25
B) Matériel utilisé.....	25
C) Mode opératoire.....	25
V.2.3 La conductivité électrique de grignon.....	26
A) Matériels utilisés.....	26
B) Mode opératoire.....	26
V.2.4 Le taux de cendres de grignon.....	26
A) Principe.....	26
B) Matériels utilisés.....	26
C) Mode opératoire.....	27
V.3 Le composte.....	27

---

V.3.1 préparation du compost .....	27
A) Principe.....	27
C) Mode opératoire .....	27
V.3.2 Température du compost.....	28
A) Principe.....	28
B) Matériels utilisés.....	28
C) Mode opératoire .....	28
V.3.3 pH de compost .....	29
A) Matériel utilisée.....	29
B) Mode opératoire.....	29
V.3.4 Conductivité électrique de compost.....	29
A) Principe.....	30
C) Mode opératoire .....	30
Données statistiques de la Direction des Services Agricoles.....	32
I.1 Quantité des margines dans la wilaya de Tizi-Ouzou – Années 2023- 2025 .....	32
Analyse des Enquêtes.....	32
II.1. Nombre et natures des huileries.....	32
II.2. Données Administratives .....	32
II.3. Gestion de la récolte.....	33
II.4. Quantité des margines.....	34
II.5. Quantité de grignon .....	34
II.6. Contribution à l'écologisation .....	34
II.6.1 Elimination des margines.....	34
II.6.2 Elimination des grignons.....	35
Interprétation des résultats des paramètres physiques des margines .....	36
III.1 PH : .....	36
A) Observation des résultats .....	36
B) Effet sur l'environnement.....	36
III.2. CE.....	36
A) Observation des résultats .....	36
B) Effet sur l'environnement.....	37
III.3. Résidus secs.....	37
A) Observation des résultats .....	37

---

B) Effet sur l'environnement.....	38
Interprétation des résultats des paramètre analytique des grignons .....	38
IV.1. Taux d'humidité des grignons .....	38
IV.2. Conductivité électrique.....	39
Conséquences et implications agronomiques .....	40
IV.3 Le pH des grignons.....	40
IV.4. Taux de cendres des grignons .....	41
V. Composte .....	42
V.1 Température .....	42
Analyse .....	42
V.2 pH .....	43
Analyse .....	43
V.3 CE .....	43
Analyse .....	43
V.3 Synthèse générales.....	43
Conclusion générale .....	45
Annexes .....	47
Annexe01 :Tableau complet sur les mesures physique des margines .....	47
Annexe02 : tableau complet des mesures physiques des grignons.....	48
Annexe 03 : questionnaire des huileries .....	49
Références bibliographiques .....	50

---

## Listes des figures

Figure 02 : l'huile d'olive (the conversation 2020).....	4
Figure 04 : stockage des olives dans les huileries ( <a href="https://elwatan-dz.com/2023">https://elwatan-dz.com/2023</a> ).....	7
Figure05 : broyeur électrique .....	8
Figure 07 : la presse à scourtins.....	8
Figure 08 : bassin de décantation .....	9
Figure09 : tapis d'effeuillage .....	9
Figure 11 : broyeur métallique .....	10
Figure12 : margine décantées (2025) .....	10
Figure 14 : Schéma explicatif de système d'extraction a deux phases. ....	11
Figure 15: grignon d'olive .....	12
Figure 16: Des rouleaux de grignons d'olives, sous une serre de la start-up Bioheat .....	13
Figure17 : briquettes avec des grignons ( <a href="http://www.fr.oliveoiltimes.com">www.fr.oliveoiltimes.com</a> ).....	14
Figure18 : fertilisation des sols par des margines et grignons d'olives (le matin 2025) .....	15
Figure19: Alerte aux margines dans les cours d'eau (la rubrique Bgayet (Bejaïa) de la Dépêche de Kabylie).....	16
Figure 20 : Répartition des huileries étudiées selon les communes de la wilaya de Tizi-Ouzou .....	19
Figure21 : mesure pH-des margine avec un pH mètre.....	21
Figure22 : mesure de conductivités électriques des margine par un conductimètre .....	23
Figure 23 : mesure de poids d margine.....	24
Figure 24: Répartition des huileries étudiées selon leur ancienneté .....	33
Figure 25 : intervalle d'attente dans les huileries .....	34
Figure26 : taux humidité de grignon.....	39
Figure 27: Graphique conductivités électriques de grignon .....	40
Figure28: Graphique Ph de grignon .....	41
Figure29 : Graphique taux de cendre de grignon .....	42

---

## Table des tableaux

Tableau 02 : composition chimique complètes des grignons (DERMECHE et Al, 2013).....	12
Tableau 03 : Composition chimique générale des margines (Benyahia et Zein, 2003). .....	14
Tableau 04 : nombre des huileries enquêtées .....	18
Tableau05 : tableau explicatif de l'expérience du composte .....	28
Tableau05 : tableau explicatif de l'expérience du composte .....	28
Tableau 6: Comparaison des productions (2023–2025) .....	32
Tableau 07 : Répartition des huileries selon la quantité de margines produites .....	34
Tableau 08: quantité des grignons selon les huileries étudiées .....	34
Tableau09 : Variation du pH des margines dans les échantillons étudiés .....	36
Tableau 10 : variation des valeurs de conductivité électrique des margines.....	37
Tableau 11 : variation des valeurs de résidus sec des margines .....	38
Tableau12 : taux de cendre de grignon.....	41
Tableau13 : température du composte.....	42
Tableau14 : PH et conductivité électrique du composte .....	43

---

## Résumé

L'oléiculture occupe une place prépondérante dans la wilaya de Tizi-Ouzou, tant sur le plan économique que culturel. Toutefois, cette activité génère d'importantes quantités de sous-produits, principalement les **margines**, effluents liquides riches en composés phénoliques et difficiles à biodégrader, et les **grignons**, résidus solides issus de l'extraction. Leur gestion inadéquate constitue une menace sérieuse pour les sols, les eaux et la biodiversité. Face à ce constat, notre étude s'inscrit dans une démarche de **caractérisation et de valorisation** de ces sous-produits par la technique du **compostage**, considérée comme une solution écologique et économiquement accessible.

Une **enquête de terrain** a été menée auprès de **13 huileries réparties dans 6 communes** de la wilaya de Tizi-Ouzou afin de recueillir des informations sur les procédés d'extraction, les quantités de sous-produits générés et leurs modes de gestion. Les résultats statistiques pour la campagne 2024–2025 indiquent une baisse de production par rapport à l'année précédente : **3 900 tonnes d'olives triturées** (contre 4 800 t en 2023–2024, soit  $-18,7\%$ ), environ **5,5 millions de litres d'huile** (contre 7,5 millions de litres, soit  $-26,7\%$ ) et une production de **margines estimée entre 1 365 et 1 560 m<sup>3</sup>** (contre 1 680 à 1 920 m<sup>3</sup>, soit une diminution de 15 à 20 %).

L'analyse physico-chimique des margines a révélé un **pH acide compris entre 4,05 et 5,12** (moyenne  $\approx 4,6$ ), confirmant leur forte acidité, et une **conductivité électrique oscillant entre 2,38 et 11,02 mS/cm**, traduisant une teneur élevée en sels solubles susceptible de provoquer la salinisation des sols. Les grignons, quant à eux, présentent un **taux d'humidité moyen de 29 % (18–46 %)**, un **pH voisin de la neutralité ( $\approx 6,8$ )** et un **taux de cendres atteignant 53,4 %**, valeurs nettement supérieures à celles rapportées par la littérature (2,5–8,9 %), ce qui traduit leur richesse en matière minérale mais aussi la difficulté de leur décomposition naturelle.

Les **essais de compostage** ont été réalisés en mélangeant margines et grignons avec d'autres co-substrats (déchets verts, sciure de bois, boues, sol) afin de corriger les déséquilibres chimiques et favoriser l'activité microbienne. Le suivi a porté sur la température, le pH et la conductivité électrique. Les résultats montrent une montée en température atteignant **35 °C dans le dispositif D2**, traduisant une activité biologique réelle malgré des conditions extérieures relativement fraîches (température ambiante  $< 30\text{ °C}$  durant les 40 premiers jours). Le **pH des composts évolue de 6,35 à 7,16**, indiquant une neutralisation progressive de l'acidité initiale. Enfin, la **conductivité électrique diminue progressivement**, passant de 1,25

mS/cm à 0,97 mS/cm, ce qui reflète une réduction de la salinité et une meilleure aptitude du compost à l'usage agricole.

Ces résultats démontrent que, malgré leur **fort pouvoir polluant**, les margines et grignons **ne bloquent pas le processus de compostage**. Bien au contraire, associés à des co-substrats adaptés, ils peuvent être transformés en un produit organique stabilisé et valorisable comme amendement agricole. Toutefois, les quantités obtenues restent limitées, et une optimisation des conditions de compostage (rapport C/N, aération, humidité) est nécessaire pour améliorer la qualité et la productivité.

En conclusion, cette étude confirme que le compostage constitue une voie **écologique, durable et économiquement viable** pour la gestion des déchets oléicoles dans la région de Tizi-Ouzou. Elle ouvre également des perspectives de recherche sur la mise en place de procédés semi-industriels, l'évaluation de la valeur fertilisante du compost obtenu et l'analyse de son impact à long terme sur les sols et les cultures.

## Abstract

Olive growing plays a key role in the wilaya of Tizi-Ouzou, both economically and culturally. However, this activity generates significant amounts of by-products, mainly **olive mill wastewater (OMW, “margines”)**, a liquid effluent rich in phenolic compounds and poorly biodegradable, and **olive pomace (“grignons”)**, a solid residue from extraction. Inadequate management of these wastes poses a serious threat to soils, water bodies, and biodiversity. In this context, the present study aims to **characterize these by-products** and to assess their potential for **valorization through composting**, a low-cost and environmentally friendly technique.

A **field survey** was conducted in **13 olive mills located in 6 communes** of the wilaya of Tizi-Ouzou, in order to collect data on extraction processes, quantities of by-products produced, and their management practices. Statistical results for the 2024–2025 olive campaign show a clear decrease compared to the previous year: **3,900 tons of olives crushed** (against 4,800 t in 2023–2024, –18.7%), about **5.5 million liters of olive oil** (against 7.5 million L, –26.7%), and an estimated production of **1,365 to 1,560 m<sup>3</sup> of OMW** (compared to 1,680–1,920 m<sup>3</sup>, i.e., –15 to –20%).

Physico-chemical analyses revealed that OMW has an **acidic pH ranging from 4.05 to 5.12 (mean  $\approx$  4.6)**, and a **high electrical conductivity between 2.38 and 11.02 mS/cm**, indicating a high salt content and strong pollution potential. Olive pomace was found to have an **average moisture content of 29% (18–46%)**, a **near-neutral pH ( $\approx$  6.8)**, and a **very high ash content (up to 53.4%)**, well above the values reported in the literature (2.5–8.9%). These characteristics underline both its agronomic potential and its constraints for natural degradation.

**Composting trials** were carried out by mixing OMW and pomace with co-substrates (green waste, wood sawdust, sludge, soil) to correct chemical imbalances and promote microbial activity. Monitoring focused on temperature, pH, and electrical conductivity. Results showed a temperature rise up to **35 °C in device D2**, reflecting real microbial activity despite relatively cool ambient conditions (< 30 °C during the first 40 days). The **pH of the compost evolved from 6.35 to 7.16**, indicating a progressive neutralization of the initial acidity. Finally, the **electrical conductivity decreased steadily** from 1.25 mS/cm to 0.97 mS/cm, reflecting lower salinity and better suitability of the final compost for agricultural use.

These findings demonstrate that, despite their **high pollutant load**, olive mill wastewater and pomace **do not prevent the composting process**. On the contrary, when combined with suitable co-substrates, they can be transformed into a stabilized organic product, suitable as an agricultural amendment. However, the quantities obtained remain limited, and optimization of composting conditions (C/N ratio, aeration, moisture) is required to improve quality and productivity.

In conclusion, this study highlights composting as an **ecological, sustainable, and economically viable solution** for the management of olive mill by-products in the region of Tizi-Ouzou. It also opens perspectives for further research on semi-industrial processes, evaluation of the fertilizing value of the obtained compost, and assessment of its long-term impact on soils and crops.

## Liste des abréviations

COI : Conseil Oléicole International

DSA : Direction des Services Agricoles

FAO : Food and Agriculture Organization

Ha : Hectare

MADR : ministère de l'Agriculture et du Développement Rural

mm : Millimètre

Nbre : Nombre

pH : Potentiel hydrogène

CE : Conductivité électrique

km : Kilomètre

t : Tonne

kg : Kilogramme

DCO : Demande Chimique en Oxygène

SPO : Substances Polluantes Organiques

CP : Composés Phénoliques

°C : Degré Celsius

K : Potassium

L : Litre

kcal/kg : Kilocalorie par kilogramme

kg/ha : Kilogramme par hectare

qx/jour : Quintaux par jour

hl : Hectolitre

m<sup>3</sup> : Mètre cube

UMMTO : Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou

g : Gramme

mS : Millisiemens

C/N : rapport Carbon azote

## Introduction générale

L'oléiculture constitue depuis des millénaires une activité agricole fondamentale dans le bassin méditerranéen. En Algérie, cette filière occupe une place de choix, tant sur le plan économique que culturel et social. La wilaya de Tizi-Ouzou se distingue particulièrement par son verger oléicole, qui représente une part importante de la production nationale d'huile d'olive. Cette culture, profondément ancrée dans le patrimoine local, contribue à la sécurité alimentaire, à la création d'emplois et au maintien d'un tissu rural vivant. Cependant, la filière oléicole ne se limite pas à la production d'huile : elle génère également des quantités considérables de sous-produits, notamment les **grignons** (résidus solides) et les **margines** (effluents liquides).

Ces rejets posent un problème environnemental majeur. Les margines, par leur forte charge organique, leur acidité et leur richesse en composés phénoliques, se caractérisent par une faible biodégradabilité et un pouvoir polluant élevé. Leur rejet direct dans les oueds ou les sols entraîne des effets néfastes sur la qualité des eaux de surface et souterraines, ainsi que sur la biodiversité aquatique et terrestre. Les grignons, de leur côté, s'accumulent en grandes quantités à proximité des huileries, provoquant des nuisances olfactives, des émissions gazeuses et une pollution visuelle. Leur stockage ou leur incinération incontrôlée aggrave encore ces impacts négatifs.

Face à cette situation, la recherche de solutions de gestion et de valorisation durable des sous-produits oléicoles s'impose comme une nécessité. Plusieurs alternatives ont été étudiées à travers le monde : traitement biologique, coagulation-floculation, production d'énergie ou encore épandage agricole. Parmi elles, le **compostage** se distingue par sa simplicité, son faible coût et sa compatibilité avec une approche de développement durable. Cette technique permet de transformer des déchets polluants en un produit valorisable : un compost stable, riche en matière organique et en nutriments, utilisable comme amendement agricole.

Dans ce contexte, notre travail vise à **caractériser physiquement les margines et les grignons issus des huileries de la wilaya de Tizi-Ouzou**, afin d'évaluer leur potentiel de valorisation par compostage. L'étude repose sur une enquête auprès de plusieurs huileries locales, le prélèvement d'échantillons et la réalisation d'analyses physico-chimiques (pH, conductivité, humidité, teneur en cendres, etc.). Les résultats obtenus permettront de mieux comprendre la composition de ces rejets et de proposer des pistes concrètes pour leur gestion écologique.

Ainsi, ce mémoire ambitionne d'apporter une contribution modeste mais utile à la problématique environnementale liée aux déchets oléicoles, en mettant en évidence une voie de valorisation durable et adaptée au contexte socio-économique local.

**SYNTHÈSE**

**BIBLIOGRAPHIQUE**

### I.1. Généralité sur la culture d'olive

Les origines de l'olivier datent d'il y a environ 6000 ans avant J.-C dans le bassin méditerranéen, principalement en Syrie, la Turquie, la Grèce et la Palestine. L'olivier sauvage (*Olea europaea*) serait naturel de cette zone et a été domestiqué par les premières sociétés méditerranéennes. Il est devenu un symbole majeur pour ces cultures, non seulement pour l'huile qu'il produisait mais aussi pour son utilisation en cuisine, l'éclairage et les soins, son bois et ses feuilles, ayant des significations religieuses et culturelles.

L'olivier se vulgarisera au-delà du bassin méditerranéen dans le contexte des échanges commerciaux et des migrations de l'homme, en s'enracinant dans les régions de climat doux, comme l'Afrique du Nord, l'Amérique du Sud, l'Australie et la Californie ; tableau 01 et figure 01 (<https://www.terresunivia.fr/cultures-et-utilisations/cultures/plantes-oleagineuses/olive>)

**Tableau 01 : variation d'oliviers dans le monde (COI 2013)**

Pays	Principales variétés
Albanie	Kaliniot.
Algérie	Chemlal ; Sigoise ; Azeradj ; Limli ; Blanquette de Guelma.
Egypte	Aggezi Shami ; Hamed ; Toffahi
Espagne	Alfafara ; Aloreña ; Arbequina ; Bical ; Blanqueta ; Callosina ; Carasqueno de la Sierra ; Castellana ; Changlot Real ; Cornicabra ; Empiltra ; Farga ; Gordal de Granada ; Gordal Sevillana ; Hojiblanca ; Lechin de Granada ; Lechin de Sevilla ; Loaime ; Lucio ; Manzanilla cacereña ; Manzanilla Prieta ; Manzanilla de Sevilla ; Mollar de Ceiza ; Morisca ; Morona ; Morrut ; Palomar ; Picual ; Picudo ; Rapasayo ; Royal de Gazorla ; Sevillena ; Verdial de Badajoz ; Verdial de Huelva ; Verdial de Vélez-Málaga ; Verdiell ; Villalonga.
France	Aglandau ; Bouteillan ; Grossane ; Lucques ; Picholine Languedoc ; Salonenque ; Tanche.
U.S.A	Mission
Grèce	Adramitini ; Amigdalolia ; Chalkidiki ; Kalamone ; Conservolia ; Koroneiki ; Mastoidis ; Megaritiki ; Valanlia.
Italie	Ascolana Tenera ; Biancolilla ; Bosana ; Canino ; Carolea ; Casaliva ; Cassanese ; Cellina di Nardo ; Coratina ; Cucco ; Dolce Agogia ; Dritta ; Frantoio ; Giarruffa ; Grignan ; Itrana ; Leccino ; Majatica di Ferrandina ; Maraiolo ; Nocellara del Belice
Maroc	Haouzia ; Menara ; Meslala ; Picholine Marocaine
Palestine	Nabali Baladi
Portugal	Carrasquenha ; Cobrançosa ; Cordovil de Castelo Branco ; Cordovil de Serpa ; Galega Vulgar ; Maçanilha Algariva ; Redondal.
Syrie	Abou-Satl ; Doeblé ; Kaissy ; Sorani ; Zaity.
Tunésie	Chemlali de Sfax ; Chétoui ; Gerbouli ; Meski ; Oueslati.
Turquie	Ayvalik ; çekiste ; çebebi ; Domat ; Erkence ; Gemlik ; Izmir Sofralik ; Memecik ; Uslu.



Figure 01 : Répartition de l'olivier dans le monde (<https://huiles-et-olives.fr>)

### 1.2. Classification de l'olivier :

*Olea europaea* est la seule espèce qui donne des fruits comestibles dans le genre *Olea*.

Elle appartient à la famille des Oléacées. Sa classification botanique selon [Kadi et Hassaine, 2016 ; Hammouda et Zidani, 2020] est comme suit :

- ✚ Règne : Plantae.
- ✚ Sous-règne : Tracheobionta
- ✚ Embranchement : Spermaphytes (Phanérogames)
- ✚ Sous Embranchement : Angiospermes
- ✚ Classe : Dicotylédones (ou Thérébinthales)
- ✚ Sous-classe : Astéridées (ou Gamopétales)
- ✚ Ordre : Ligustrales (Gentianales)
- ✚ Famille : Oléacées
- ✚ Genre : *Olea*
- ✚ Espèce : *Olea europaea*. (Linné, 1753)

Cette espèce composée de plusieurs sous espèces dont la plus domestiquée demeure l'*Olea europaea*. Cette dernière est constituée d'un grand nombre de variétés améliorées, ayant une diversité phénotypique.

Cette sous espèce présente plus de 2000 variétés recensées à travers le monde (Saad, 2009).

Selon (Boukhari,2014), la plupart de ces cultivars proviennent des pays du sud de l'Europe, comme l'Italie (538 cultivars) l'Espagne (183 cultivars), la France (88 cultivars) et la Grèce (52 cultivars).

### I.3. L'huile d'olive

#### I.3.1 Définition

L'huile d'olive est une matière grasse végétale comestible extraite des olives. Cette extraction se fait par des procédés mécaniques ou physiques sans recours à des traitements chimiques. Pour tous ces bénéfices liés à la santé, l'huile d'olive est considérée comme un pilier de la cuisine méditerranéenne. Depuis l'Antiquité elle est utilisée dans les soins corporels et les rituels religieux. (Wikipédia et <https://www.lemonde.fr/>).



Figure 02 : l'huile d'olive (the conversation 2020)

#### I.3.2. Caractérisation de l'huile d'olive

Les huiles d'olive peuvent être caractérisées selon les procédés de traitement et d'extraction ainsi que le taux d'acidité de ces huiles. Nous pouvons les classer comme suit :

A) **L'huile d'olive vierge extra** : obtenu uniquement par des procédés mécaniques, avec un taux d'acidité inférieure à 0,8%.

B) **L'huile d'olive vierge** : également obtenu par des procédés mécaniques, avec un taux d'acidité inférieure à 2%.

C) **L'huile d'olive raffinée** : obtenu par raffinage de l'huile d'olive vierge, dont le taux d'acidité inférieure à 0,3%.

D) **L'huile de grignons d'olive raffiné** : obtenu à partir de l'huile de grignon d'olive brute par des techniques de raffinage. Son taux d'acidité est inférieur à 0,3%.

#### I.3.3. La composition chimique de l'huile d'olive

Elle dépend de la variété étudiée et du climat de la région de la culture. Sa teneur de base est composée des acides gras saturé et monoinsaturés. Elle contient aussi des polyphénols, de la vitamine E, de flavonoïde, la provitamine A...etc. [1].

## Synthèse bibliographique

Certains constituants de l'huile d'olive possèdent des propriétés antioxydantes, bénéfique à la fois pour le corps humain et pour la conservation de cette huile. Ceci se caractérise par la protection de l'organisme contre les effets néfastes de l'oxydation provoqués par les radicaux libres tout en empêchant l'huile d'olive de s'oxyder.[2]

✓ **L'huile d'olive vierge** : constitue un mélange chimique complexe, renfermant plus de 250 composés. Nous pouvons citer : squalène, des alcools triterpéniques, des phénols ...etc

Ces composés sont répartis en 2 grandes catégories :

➤ Les substances saponifiable (Comme les triglycérides et les acides gras), représentant 96% à 98% de l'huile.

➤ Les substrats insaponifiables qui constituent 2% à 4% de l'huile.

## II. Présentation de la culture oléicole en Algérie

### II.1 Introduction

Le climat méditerranéen de l'Algérie favorise la culture d'olivier et a longtemps été considérée comme producteur d'huile d'olive de qualité de part son agriculture traditionnelle.

Comparativement aux producteurs mondiaux d'huile d'olive tels que l'Espagne, l'Italie, la Tunisie, le Maroc, la Grèce, la Turquie et la Syrie, l'Algérie occupe la 8<sup>ème</sup> position par rapport à ces pays (MADR ,2019).

Même si l'Algérie occupe la 8<sup>ème</sup> place des pays producteurs, elle ne se situe pas dans le top 10 des pays exportateurs. Selon les politiques publiques appliquées en Algérie, la priorité de l'exportation de ce produit n'est pas encouragée. La production de l'huile d'olive est destinée beaucoup plus à la consommation interne. (7 - 10 avril 2025- Palais des Expositions SAFEX, Alger)

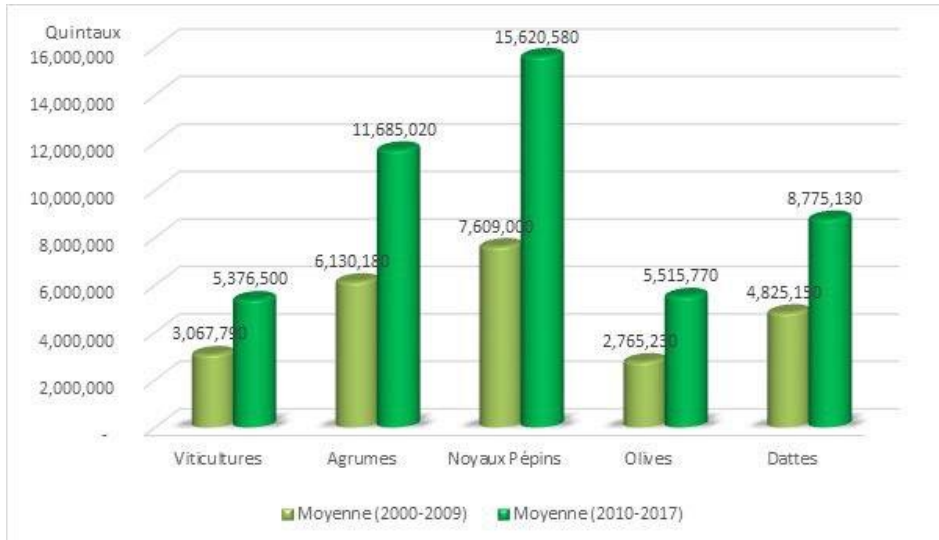
### II. 2. Structure oléicole nationale

En 2022, la superficie oléicole algérienne était supérieure à 440 000 ha, soit une augmentation estimée à 34 % entre 2012 et 2022. La moyenne des exploitations s'étend à 2,81 hectares comprenant 230 arbres et produisant 221 quintaux de fruits.

Sur les 6 millions d'oliviers que compte le verger algérien, plus de 5 millions sont en production avec un rendement de 23 kg par arbre. Un programme d'expansion est en cours.

Ce projet doublerait quasiment la superficie du verger pour atteindre 900 000 ha cultivés en Algérie, en 2024.

Historiquement, la culture de l'olivier est fortement concentrée en Kabylie et dans le Nord du pays. Mais le projet prévoit d'étendre cette culture aux autres régions algériennes. Figure 02 (<https://www.djazagro.com/>)



**Figure 03 : Place de l'olivier dans le verger arboricole nationale (MADR-2024)**

### II. 3. Variétés cultivées en Algérie

Les variétés principales sont :

- Chemlal : elle est dominante en Kabylie, destinée à la trituration et occupe 40% du verger oléicole national, s'étendant de l'Atlas et de la Mitidja jusqu'au Bibans et le Guergour.
- Sigoise : c'est une variété à double fin, qui constitue près de 25% du peuplement d'oliviers.
  - Azeradj : 10% des oliviers sont en association avec la variété Chemlal.
  - Limli : représente 8% de l'oliveraie algérienne.

Les trois dernières variétés Blanquette de Guelma, Bouchouk Soummam et Rougette de Mitidja représentent moins de 8%. (Mendil et Sebai ( 2006).

### Systemes d'extraction

Pour identifier les différents sous-produits oléicoles, nous devons d'abord connaître les processus d'extractions de l'huile d'olive, qui passent par deux phases initiales essentielles :

➤ **La récolte** : la récolte du fruit est la première phase indispensable de l'extraction. Elle se fait par différentes méthodes, soit à la main ou à l'aide des machines qui secouent l'arbre pour faire tomber les olives.

La deuxième méthode est meilleure pour : minimiser le temps et la pression exercés sur le fruit. Toutefois cette méthode est couteuse.

➤ **Le stockage** : indique l'étape importante qui suit la récolte. Les olives sont ainsi stockés dans des cassettes prédisposées.

Les conditions de stockage doivent être rigoureusement respectés afin de conserver la qualité de l'huile(optimale).

## Synthèse bibliographique

Un mauvais stockage peut abîmer complètement le produit en introduisant une série de défauts facilement remarquables ; ce qui accélère l'oxydation et la fermentation ...etc, fig. 04.



Figure 04 : stockage des olives dans les huileries (<https://elwatan-dz.com/2023>).

### III.1 Classique ou traditionnel

L'extraction classique ou traditionnelle obéit aux étapes suivantes :

**Remarque :** le système traditionnel généralement ne dispose pas le lavage et l'effeuillage.

#### 1.1 Le broyage :

se fait après le lavage des olives. Il est réalisé par des meules constituées de pierres. Ces dernières font des rotations dans un bassin lui-même structuré en pierre.

Traditionnellement, le broyage se faisait soit par l'homme ou bien par l'animal de compagnie.

Dans certain cas cette façon de faire a été amélioré en introduisant des moteurs électriques.

( Fig 05 et 06)

Le produit final de cette phase est une pâte (matière solide+ fluide) :

- Matière solide : noyaux écrasés et proies
- Matière fluide : l'huile et eau de végétation



**Figure05 : broyeur électrique électrique**



**figure06 : moteur a broyeur**

**III. 1.2. La presse :** après le broyage des olives, la pâte obtenue sera transférée dans des courtins (filtres ronds en fibres naturels) superposés et pressés avec une pression hydraulique ou électrique en ajoutant de l'eau chaude pour améliorer l'extraction. (fig07) (Exploitation des



données d'enquête).

**Figure 07 : la presse à courtins**

**III. 1.3 Extraction :** sous la presse un bac accueillera la matière liquide qui s'écoulera des courtins (margines, eau et l'huile). Les grignons resteront dans les courtins. La séparation de la matière liquide se fait par décantation dans des cuves, grâce à la densité inférieure de l'huile par rapport à l'eau qui remonte à la surface ; les sous-produits (margines) seront conduits dans d'autres bassins. (fig07)



Figure 08 : bassin de décantation

### III. 2. Le système d'extraction à trois phases :

III. 2.1. Le lavage et l'effeuillage : se font à l'aide d'un tapis roulant et une cuve, figure 09 et figure 10.



Figure09 : tapis d'effeuillage



figure10 : cuve

III.2.2. Le broyage : se fait par un appareil entièrement métallique constitué de couteau ou disque. Les installations qui sont partiellement modernisés se composent d'une série d'éléments métalliques qui tournent avec une vitesse se situant entre 1200 et 3000 tours par minute. à l'aide d'un moteur pour bien écraser les olives. (3) figure 11



**Figure 11 : broyeur métallique**

**III.2.3. Le malaxage** : après le broyage, la pâte se transporte vers le malaxeur, à l'aide de l'eau chaude et la vitesse de rotation du malaxeur. Cette étape permet l'extraction par le rassemblement des petites gouttes de l'huile extraites.

**III.2.4. Séparation des phases** : Elle consiste à séparer la partie solide (grignons) de la partie fluide (margines). La pâte malaxée est injectée par une pompe dans une centrifugeuse dont l'axe est horizontal (décanteur horizontal).[4]

**III.2.5. Décantation** : elle se fait par centrifugation verticale pour séparer l'huile des margines. Figure 12 et 13.



**Figure12 : margine décantées (2025)**



**figure13 : l'huile d'olive(2025)**

### III.3 Système d'extraction à deux phases

Il est formé par les mêmes étapes de lavage, effeuillage, broyage, malaxage et de décantation, sauf que les margines et les grignons sortent à la fois. Le schéma suivant explique le processus sus-indiqué.

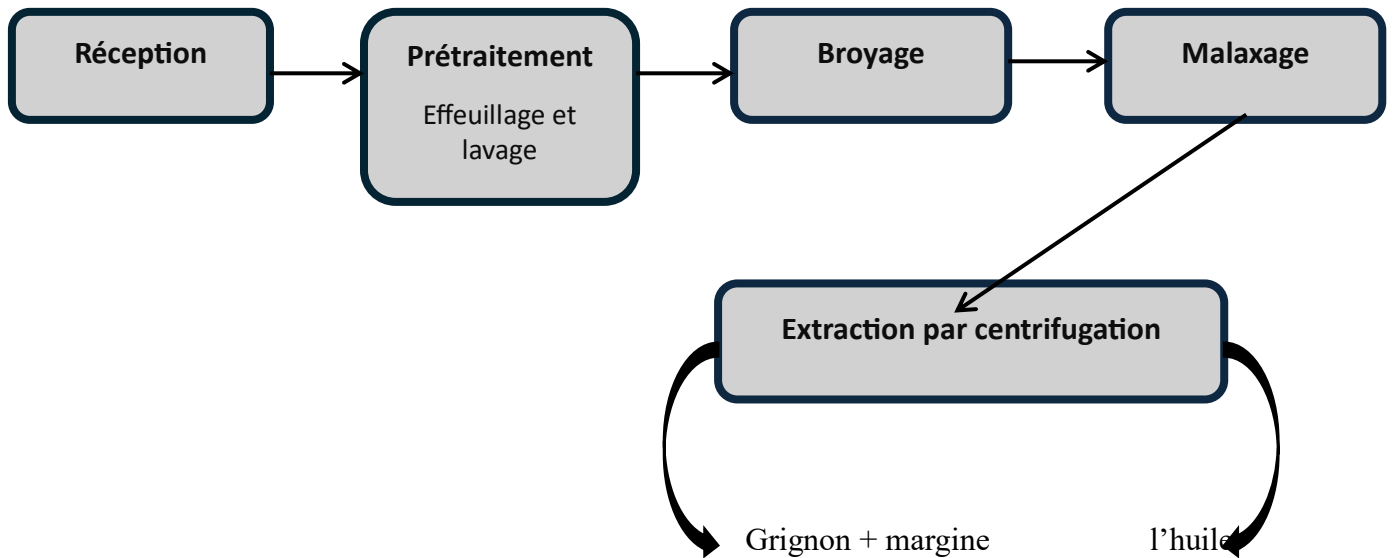


Figure 14 : Schéma explicatif de système d'extraction à deux phases.

### Les sous-produits

**IV.1. Les feuilles** : elles sont récupérées après l'effeuillage et le lavage des olives. Suivant une proportion ou 200kg de l'huile donne 50kg de feuilles. Elles ont la même destination que les grignons. (<https://glossaire.jusdolive.fr/>)

### IV.2. Les grignons

**IV.2.1 Définition** : sont un sous-produit du processus d'extraction de l'huile d'olive composé des peaux, des résidus de la pulpe et des fragments des noyaux. Les grignons sont les résidus solides. La production de 200kg d'huile donne 800kg de grignons pâteux. (<https://glossaire.jusdolive.fr/>). (fig14)

Sa valeur commerciale dépend de sa teneur en huile et en eau. Le meilleur grignon est celui des huileries traditionnelles avec une teneur de 15% en huile. (Koutsaftakis et Stefanoudaki, 1994).



**Figure 15: grignon d'olive**

### IV.2.2. Composition chimique des grignons

La composition chimique des grignons est présentée dans le tableau 02

**Tableau 02 : composition chimique complètes des grignons (DERMECHE et Al, 2013)**

Composant	Teneur (%)
Pulpe	12 – 35
Cellulose	17,37 – 24,14
Hémicellulose	7,92 – 11
Lignine	0,21 – 14,18
Azote total	0,2- 0,3
Protéine totale	3,43 – 7,26
Sucres totaux	0,99 – 1,38
Lipides	3,5 – 8,72
Matières sèche	87,1 – 94,4
Cendres	1,7 – 4
Carbone total	29,03 – 42,9
Matières Organique	85
Potassium (K)	0,1 – 0,2

**IV.2.3. Gestion des grignons :** la valorisation des grignons d'olive peut être bénéfique pour l'environnement et l'économie.

#### A) Traitement biologique

Peu d'expérience ont été réalisées dans ce domaine. Cependant Karapinar (1977) et Worgan (1978) ont noté que les tissus contenus dans les grignons d'olive préservent leur intégrité à la décomposition microbienne. Même après traitement alcalin, la culture de champignons effectuée sur ces résidus n'a pas entraîné une diminution de leur richesse en fibres. La culture de *Sporotrichum pulverulentum* sur le résidu tamisé a cependant bien servi à augmenter le contenu en matières azotées mais n'a pas entraîné une diminution de la quantité de cellulose brute.

### B) Compostage des grignons d'olive

Le compostage est une méthode couramment utilisée pour la valorisation écologique des sous-produits en compost. Lors de ce processus les micro-organismes et macro-organismes dégradent les matières organiques présentes dans les grignons.

### C) Alimentation des animaux

L'ensemble des différentes formes du grignons d'olives (riche en protéines) sont utilisés pour l'alimentation des bétails dans la plupart des pays producteurs. Il est préférable de séparer les noyaux de la pulpe pour d'autres utilisations. (Nefzaoui, 1991).

### D) Combustion

Après la séparation pour l'utilisation dans l'alimentation des animaux, la coque peut être utilisée comme combustible (Nefzaoui, 1991), c'est une source d'énergie renouvelable.

**Exemple :** les grignons peuvent être compressés en bûches ou briquettes utilisées comme substituts de bois de chauffage.



Figure 16: Des rouleaux de grignons d'olives, sous une serre de la start-up Bioheat

**E) Matériaux de construction** Les déchets de l'industrie oléicole, tels que les cendres de noyaux d'olive et les boues issues de l'extraction de l'huile de grignons, peuvent être efficacement valorisés dans la fabrication de briques d'argile et de pâte de ciment. (Isabel Putinja.2017)



Figure17 : briquettes avec des grignons ([www.fr.oliveoiltimes.com](http://www.fr.oliveoiltimes.com))

### IV.3. Les margines

**IV.3.1. Définition :** Les margines ou eaux de végétation se présentent comme un liquide résiduel aqueux brun. Ce liquide a une odeur forte mais un goût amer. Cet effluent relativement riche en matières organiques constitue un facteur de pollution qui crée un problème réel à l'industrie oléicole. (FAO 2025).

Les volumes de margines produits sont difficiles à estimer. Ce paramètre est très variable et dépend de la variété d'olive, de la maturité des graines d'olive, des techniques de culture et des conditions pédoclimatiques et le système d'extractions.

**IV.3.2. Composition chimique des margines :** présenté dans le tableau 03

#### IV.3.3. Gestion des margines :

Les margines sont rejetées dans les cours d'eau, les sols et réseaux d'assainissements ce qui affecte la qualité de l'eau et la diversité écologique. Leur charge organique exige une forte consommation en oxygène.[5]

**Tableau 03 : Composition chimique générale des margines (Benyahia et Zein, 2003).**

Composant	Teneur (%)
Eau	83-88%
Matière organique	10,5-15%
Matière minérale	1,5-2%
Matière azoté totales	1,25-2,5%
Matière grasse	0,03-1%
Polyphénols	1,0-1,5%

### IV.3.4. Voies d'élimination des margines

#### A) Traitements biologiques

Traitements aérobie et anaérobie classiques des margines qui s'avèrent très difficiles en raison de teneur élevée en matières organiques (sucres, polyphénols, acides organiques...etc.)

#### B) Traitement thermique

Seulement quelques industries utilisent le grignon comme source d'énergie, cette méthode se fait en chauffant les résidus liquides.

#### C) Coagulation-floculation

Est basé sur la déstabilisation des particules en suspension par l'injection et la dispersion rapide de produits chimiques afin de favoriser leur agglomération et de permettre leur décantation [5].

#### D) Fertilisation des sols agricoles

Les margines contiennent des quantités appréciables d'éléments nutritifs minéraux qui peuvent remplacer une partie de la fumure classique. En outre, étant constituées principalement de matière organique, elles sont un excellent substrat pour le développement de la microflore qui favorise l'amélioration des propriétés physico-chimique des sols. [6]



Figure18 : fertilisation des sols par des margines et grignons d'olives (le matin 2025)

## Synthèse bibliographique

### Les risques environnementaux liés aux sous-produits oléicoles

**V.1 Pollution des sols :** l'épandage non contrôlé des margines ou le dépôt des grignons dans le sol entraîne une accumulation de substances toxiques (sels minéraux, phénols). Cela provoque la salinisation des sols, baisse de fertilité et déséquilibre chimique.

**V.2 Pollution des eaux :** les margines riches en matière organiques et composés phénoliques, peuvent s'infiltrer vers les nappes phréatiques, et les cours d'eau, leur rejet non traité provoque une asphyxie des milieux aquatiques, une diminution d'oxygène dissous et une destruction de la biodiversité aquatique.



**Figure19:** Alerte aux margines dans les cours d'eau (la rubrique Bgayet (Bejaïa) de la Dépêche de Kabylie).

**V.3 Toxicité des organismes vivants :** les composés phénoliques contenus dans des margines ont un effet phytotoxique sur les plantes et sont nocifs pour les microorganismes.

**V.4 Pollution olfactive et visuelle :** les grignons lorsqu'ils sont stockés à l'air libre sans traitement, se décomposent en dégagent des odeurs désagréables, et une dégradation des paysages

**V.5 Emissions gazeuses et fermentation :** la fermentation des déchets oléicoles peut entraîner la production de gaz à effet de serre.

**MATÉRIELS  
ET  
MÉTHODES**

### Introduction

Notre travail comporte quatre parties essentielles : réalisation d'un questionnaire auprès des huileries, une mise en œuvre d'un compost.

### Enquête sur terrain

L'enquête réalisée repose sur une observation directe dans une série d'huileries réparties dans 06 communes de la wilaya de Tizi Ouzou (tableau05).

L'objectif de l'enquête est d'étudier le processus d'extraction de l'huile d'olive, en tenant compte du type et de leurs activités en termes de processus d'extraction et de procédure d'élimination des sous-produits.

**Tableau 04 : nombre des huileries enquêtées**

Commune	Nombre d'huile
Mechtras	2
Assi Youcef	1
Tizi n Tlatha	3
Souk El Thenine	4
Yakouren	1
Azzazga	2
Total	13

### 1. Les rubriques de questionnaire

#### a) Données administratives

Cette partie reprend les éléments essentiels sur l'huile (année de création, type de projet : héritage familial, privé ou projet d'Etat, l'âge et les diplômes du responsable).

#### b) Données techniques

On y dénote le matériel technique présent dans le centre de traitement des olives, le bassin d'accueil des olives, le système de lavage, d'effeuillage, le broyeur et la presse en mentionnant pour chacun les capacités techniques de traitement. On précise également le type d'unité.

#### c) Description des étapes d'extraction de l'huile d'olive

Ce volet retrace les différentes étapes d'extraction en détail (période, chiffres, présence ou absence d'éléments et temps d'attente) pour la récolte et le broyage.

### d) Rendement de l'extraction

Evaluation de la quantité des sous-produits avec une indication maximale et minimale.

### e) Modalité de contribution écologique

Dans ce dernier chapitre, nous trouvons les différentes pratiques de gestion des déchets oléicoles, en s'intéressant à la destination actuelle, mais aussi passée et antérieure des margines et des grignons, ainsi qu'aux projets de nature à rendre l'activité plus écologique.

### • Description des échantillons

Afin de mener à bien notre étude nous avons procédé de la manière suivante : notre choix s'est porté sur 13 huileries réparties sur 06 communes de la wilaya de Tizi-Ouzou (tableau). L'échantillonnage a été effectué sur deux sous-produits qui sont la margine et le grignon d'olive.

Nous avons réalisé 13 prélèvements correspondant aux 13 huileries étudiées, selon la proportion d'un échantillon par huileries.

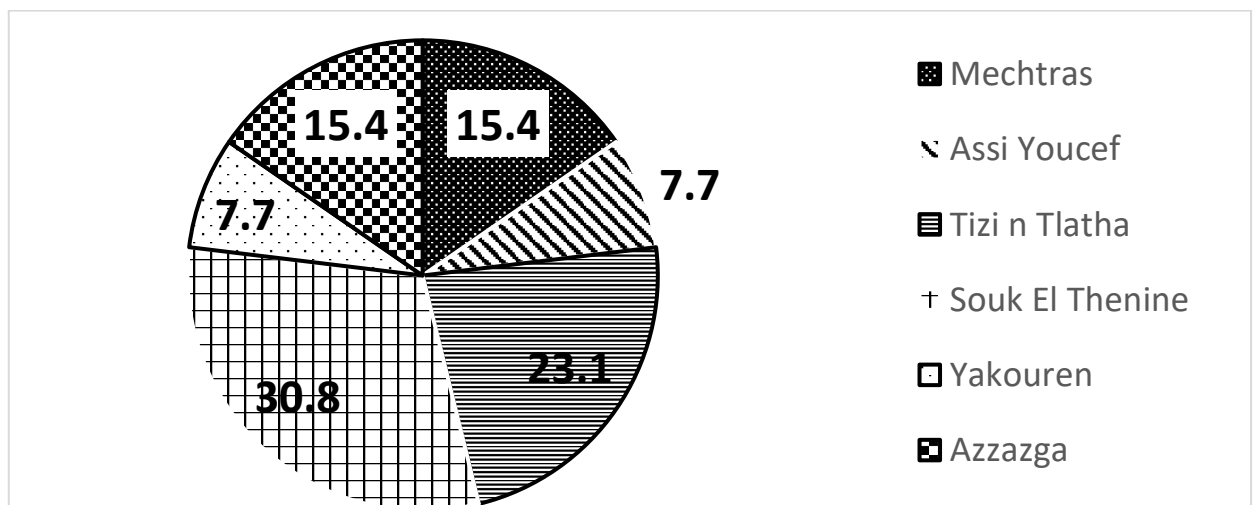


Figure 20 : Répartition des huileries étudiées selon les communes de la wilaya de Tizi-Ouzou

### • Prélèvement

Le prélèvement des margines et des grignons dans les huileries se déroule durant la campagne 2024/ 2025. La margine : est l'eau de végétation contenue dans les cellules des olives et qui est extraite en même temps que l'huile lorsque les olives sont pressées. La margine a un aspect noirâtre à cause des olives. Grignon : désigne, dans le domaine de l'huilerie, un tourteau restant après la pression des olives, et dont on peut extraire par solvant l'huile de grignons. Prélever un échantillon représentatif des margines pour analyse physico-chimique (pH, conductivité, Point de résidu sec ,etc.).

### IV.1 Prélèvement des margines

Les prélèvements sont faits dans les bassins de stockage avant valorisation ou rejet.

Méthode : Utiliser des récipients propres (ex : flacons en plastique). Mélanger légèrement le liquide pour homogénéiser. Prélever environ 500 mL à 1 L dans un flacon bien identifié. Étiqueter avec les mentions Nom de l'huilerie, Date et heure, Point de prélèvement, Méthode de traitement (système à 2 ou 3 phases).

Collecter un échantillon solide homogène pour analyser : (pH, conductivité, Humidité, matière organique, etc.)

### IV.2 Prélèvement des grignons :

Où prélever ?

➤ Directement à la sortie du pressoir/décanteur et dans les zones de stockage des grignons (tas, silos, etc.).

➤ Méthode : Prélever des échantillons représentatifs dans plusieurs zones et à des profondeurs différentes (en surface, au milieu, au fond).

Mélanger les prélèvements partiels pour obtenir un échantillon composite homogène. Mettre dans un sac plastique propre.

## • Détermination des paramètres analytiques

### V.1 Au niveau des margines

#### V.1.1 Le pH

À partir des échantillons de huiles ramenés après étiquetage minutieux des 13 bouteilles nous avons divisé chaque bouteille à 3 petits ont été remplis et étiquetés 1, 2 et 3 des analyses physico-chimiques ont été réalisées sur ces échantillons afin d'obtenir des informations sur leurs compositions et leurs caractéristiques, des paramètres sont mesurés le pH c'est le niveau d'acidité

Où d'alcalinité de cette solution de margine, des analyses physico-chimiques ont été réalisées sur ces échantillons afin d'obtenir des informations sur leurs compositions et leurs caractéristiques des paramètres sont mesurés le p<sub>H</sub> c'est le niveau d'acidité ou d'alcalinité de cette solution de margine

### A) Principe

Le pH mesure l'équilibre entre l'acide et la base dans une solution c'est une solution et acide elle a Plus des ion  $H^+$  et si elle est basique elle a plus des ions  $H^-$ , le pH va de 0 à 14 7 est neutre on dessus c'est acide au-dessus c'est basique selon ça la détermination du pH permet d'évaluer le caractère acide ou basique dès margine.

### B) Matériel utilisé

- pH-mètre
- Échantillon de margine
- Des béchers
- L'eau distillée

### C) Mode opératoire

Après avoir allumé le ph maître avant de commencer la mesure rinçait l'électrode de pH maître à l'eau distillée pour éviter tout contamination une fois l'appareil et les échantillons prêtent en suivant les étapes suivantes :

- Prolonger l'électrode dans l'échantillon de la margine
- Attendez que la lecture se stabilise pendant 3 minute
- Notez la valeur du PH affichée sur l'écran du PH mètre
- Nettoyage avec l'eau distillée à chaque mesure
- Éteignez le pH et rangez-le correctement



Figure21 : mesure pH-des margine avec un pH mètre

## V.2.2 La conductivité électrique des margines

La capacité d'un matériau à permettre aux courants électriques de passer à travers lui elle dépend directement de la densité de porteur de charge et de leur mobilité dans le matériau la conductivité et généralement exprimé en Siemens par mètre.

### A) Principe

Mesurer l'aptitude de l'eau à conduire le courant électrique dans le cas de la margine elle est directement liée à la qualité de sel soluble présente

## Matériels et méthodes

La mesure de la conductivité électrique permet d'évaluer la concentration du sel dessous dans les margines

### B) Matériel utilisé

- Conductimètre
- L'échantillon de margine
- L'eau distillée
- Mode opératoire

### C) Mode opératoire

Les étapes de mesure de la conductivité électrique de la margine avec un conductimètre sont les suivants :

- Après avoir allumé, vérifier que conductimètre et la sonde sont propres et en bon état
- Prolonger la sonde de conductivité dans la solution de la margine assurant que la sonde est complètement immergée et que les électrodes sont bien en contact avec la solution
- Laissez l'appareil se stabiliser quelques secondes la valeur sera affichée en micro Siemens Par centimètre ou bien en Siemens par mètre
- Noter la valeur une fois la lecture est stable



Figure22 : mesure de conductivités électriques des margine par un conductimètre

### V.1.3 Poids de résidu sec des margines

Dans cette méthode l'objectif est d'estimer la quantité de matière organique et Minérale présente dans les margines elles ne permettent fourni des données Primordiales sur leur composition et leur influence potentielle sur les sols et les eaux en Cas d'utilisation

#### A) Principe

- ✓ La mesure du point de résidu sec démarre après évaporation complète de l'eau

#### B) Matériel

- Plaque chou fonte
- La balance
- Bouteille 100 ml

## Matériels et méthodes

- Éprouvette de 50 ml
- Échantillon de margine
- Les étiquettes

### C) Mode opératoire

Procédure suivie :

- étiqueter les bouteilles c'est 50 C à 63 C par répétition de 3 sous bouteilles
- pesez une bouteille vide de 100ml et Notez son poids
- Prélevez 50 lettres par an éprouvette gratuit par la 3 répétition pour chaque Échantillon
- Repeser les bouteilles remplies par des margines et noter le poids
- Faire sécher les échantillons sur la plaque chauffante
- après évaporation de l'eau et conventions ont résidu sec peser les bouteilles et Noter le point final



Figure 23 : mesure de poids d margine

## V.2 Grignon

### V.2.1. Le taux d'humidité de grignon

La quantité d'eau présente dans les 7 produits du grignon fait référence au taux d'humidité de grignon. Cette donnée est essentielle car elle conditionne la qualité la conservation et les possibilités de valorisation des gradients elle est mesurée un pourcentage selon les normes de systèmes international SI.

La méthode pour réaliser cette mesure repose sur le séchage des échantillons dans une étuve.

### A) Matériel utilisé

- Parquet en aluminium
- Balance
- Étuve de séchage

### B) Mode opérateur

- Prélever une quantité précise de grignon pour chaque échantillon avec 3 répétitions
- Peser la boîte vide
- Pesez la boîte avec le grenier
- Introduire les échantillons dans une étuve réglé à 105° laissez la pendant 24 h
- À la fin de ces sages sortez les échantillons de l'étuve et les laisser refroidir
- À la fin de ces sages sortez les échantillons de l'étuve et les laisser refroidir pesez ensuite la masse de grignon sec et Notez la valeur obtenue

Le pourcentage d'humidité est calculé à partir de la formule suivante ?

$$\text{Humidité (\%)} = (M \text{ initiale} - M \text{ sèche}) / M \text{ initiale} \times 100$$

Ou, plus précisément

$$\text{Humidité (\%)} = \text{Masse d'eau perdue} / \text{Masse initiale} \times 100$$

Où :

**M Initiale** : masse de l'échantillon avant séchage (poids frais)

**M sèche** = masse après séchage (poids après séchage)

### V.2.2 Le pH de grignon

Le PH caractérise la nature acide ou basique d grignon il s'agit d'un paramètre Clé dans le cadre de l'évaluation de la qualité des grignons peut être utilisé dans devires applications liée à la production agricole.

En effet le ph influence à la fois l'activité biologique de sol et la disponibilité des éléments nutritifs pour les plantes jouant un rôle important dans la gestion de la fertilité des sols.

### A) Principe

Le PH permet d'évaluer la concentration en ion h+, dans la solution issue des grignons cette mesure notifiée sur leur acidité au leur basicité dans le but de trouver leur propriété chimique.

### B) Matériel utilisé

- Bouteille de 100 ml
- Épreuve graduée de 50 ml
- Appareil de PH mètre
- L'eau distillée

### C) Mode opératoire

- Prélever 100 g de l'échantillon de grignon le séparer sur 3 bouteilles étiquetées

## Matériels et méthodes

- Ajouter 500 ml d'eau distillée à chaque une de ces boîtes
- Agitez le mélange afin d'Homogénéisiez la solution
- Filtrer la solution
- Mesurer le pH de solutions filtrantes après stabilisation de la lecture pendant à peu près 3 min
- Répétez la mesure trois fois pour les 3 bouteilles pour chaque échantillon pour assurer les résultats
- Éteindre le PH mètre et le ranger

### V.2.3 La conductivité électrique de grignon

Principe la conductivité électrique du grignon et la capacité d'une solution issue des grignons à conduire le Coran en fonction de la quantité de sel minéraux dessus qu'elle contient cette mesure est un indice pour évaluer le risque de salinisation des sols lorsque les grignons sont utilisés comme amendement organique aux dépens d'eux sur les terrains agricoles.

#### A) Matériels utilisés

- Conductimètre
- Éprouvette graduée 50 met les lettres
- L'eau distillée
- Échantillon du grignon
- Balance de précision

#### B) Mode opératoire

- Peser des grammes de grignon avec 3 répétitions
- Ajoutez 50000 les lettres d'eau distillée et ajoutez le mélange pour homogénéiser
- Filtration de la solution
- Mesurer la conductivité électrique filtra à l'aide d'un conductimètre
- Notez la valeur une fois stabilisée

### V.2.4 Le taux de cendres de grignon

La détermination de taux de cendre, permet d'estimer la teneur en carbone organique ainsi que la quantité de matière minérale résiduelles présente réalisées par la méthode calcination également appelé perte en feu incinération

#### A) Principe

La mesure du taux de cendres du grenat repose sur l'incinération de l'échantillon dans un four à mufles à haute température cette opération permettent de brûler la matière organique ne laissant que les résidus minéraux le taux de cendre est ensuite calculé en comparant le poids de l'échantillon avant et après incinération

#### B) Matériels utilisés

- Four à moufles

## Matériels et méthodes

- Pince métallique
- Creuset en Orsola céramique
- Balance de précision

### C) Mode opératoire

- Puiser la crosette à vide
- Pesez les crevettes avec l'échantillon du grenier
- Placez les crevettes dans le four à température de 450° pendant 5 h
- Retirez-les et le laisser refroidir
- Retirez-les et le laisser refroidir peser à nouveau contenant de cendres pour obtenir sa masse
  - Calculez la masse vraie ça je le je le vérifiais après comment le calculer et le créer c'est ok dont Forget

## V.3 Le composte

### V.3.1 préparation du composte

#### A) Principe

L'expérience consiste à transformer les grignons et les margines, issus de l'extraction de l'huile d'olive, en compost. Pour cela, ils sont mélangés avec d'autres déchets organiques (déchets verts, bois, boues, sol) afin d'équilibrer le mélange et de favoriser l'activité microbienne.

#### B) Matériels utilisés

- Boîtes de compostage
- Balance
- Grignons
- Margine
- Déchets verts
- Céure de bois
- Boues
- Sol
- Couteau (pour découpe)
- Récipients de mesure (ml/g)

#### C) Mode opératoire

- Peser chaque type de déchet avec la balance.
- Découper les déchets verts en petits morceaux.

## Matériels et méthodes

- Mélanger les grignons, déchets verts, cœure de bois, boues et sol selon les proportions prévues.
- Mettre le mélange dans les boîtes de compostage.
- Ajouter les margines aux dates prévues.
- Mélanger régulièrement pour assurer l'aération.
- Arroser si nécessaire pour maintenir l'humidité.
- Observer et noter les changements.

**Tableau05 : tableau explicatif de l'expérience du composte**

	D1	D2	D3	D4	D5	date d'ajout
Grignon	200g	300g	400g	500g	600g	
Cœure de bois	440g	360g	300g	220g	160g	
Déchets verts	720g	680g	650g	610g	580g	
Sol	60g	80g	70g	90g	80g	
Boues	80g	80g	80g	80g	80g	
Margines	200ml/ 200ml	100ml /200ml	100ml			20mars/09avr/05aout

**Tableau05 : tableau explicatif de l'expérience du composte**

### V.3.2 Température du compost

La mesure de la température, qui est l'indicateur significative dans le suivi de l'avancement du compostage, traduit l'activité biologique des microorganismes décomposeurs de la matière organique. Surveiller la température permet de s'assurer du bon fonctionnement du processus, de décider de retourner le tas ou d'ajuster l'humidité.

#### A) Principe

Le phénomène du compostage repose sur des micro-organismes qui vont consommer de la matière organique, et générer de la chaleur. Cette élévation de température suit généralement trois phases :

- Phase mésophile (20–40 °C) : phase de compostage initial.
- Phase thermophile (40–70 °C) : phase d'activité microbienne forte.
- Phase de maturation (baisse progressive) : stabilisation.

#### B) Matériels utilisés

- Thermomètre de compost (longue sonde)
- Carnet ou tableau de suivi
- Gants (pour le travail dans le tas)

#### C) Mode opératoire

- Enfoncer la sonde au cœur du tas, à environ 30 à 50 cm de profondeur (zone la plus chaude).
- Attendre que la température se stabilise avant de lire la valeur.
- Relever la température à intervalles réguliers (quotidiennement ou tous les 2-3 jours).

### V.3.3 pH de compost

Le pH des composts est un indicateur chimique fondamental pour l'évaluation de la décomposition et de la qualité agronomique du compost. Il est le témoin de l'acidité ou de l'alcalinité du mélange de matières organiques en cours de transformation. Le pH évolue naturellement au cours du compostage : il est faiblement acide au départ puis peut être neutre ou faiblement alcalin quand le compost est mûr. Un pH équilibré est propice à l'activité des micro-organismes et assure un compost utile aux sols et aux plantes.

Pour mieux appréhender l'état de décomposition du compost et assurer la qualité d'utilisation de ce compost, il est important d'en mesurer certains paramètres dont le pH. Sa fiabilité repose sur l'usage d'un matériel approprié et d'un protocole de mise en œuvre précis.

Ce principe sous-tend bien sûr la section suivante : Matériel et mode opératoire.

#### A) Matériel utilisée

- Échantillon de compost
- Eau distillée
- Bécher ou récipient propre
- pH mètre électronique
- Gants (pour l'hygiène)
- Filtre à café ou tamis

#### B) Mode opératoire

- Prendre une petite quantité de compost (environ une poignée) provenant de différentes zones du tas pour obtenir un échantillon représentatif.
  - Mettre l'échantillon dans un bécher propre.
  - Ajouter une quantité égale d'eau distillée
  - Laisser reposer le mélange pendant 15 à 30 minutes pour permettre aux substances solubles de se diffuser dans l'eau.
    - Si le mélange est très épais ou trouble, filtrer avec un filtre à café ou un tamis pour obtenir un liquide plus clair.
    - Introduire le pH-mètre dans le liquide, attendre la stabilisation pendant 3mnt, puis lire la valeur affichée.
    - Rincer et sécher tout le matériel utilisé.

### V.3.4 Conductivité électrique de composte

La conductivité électrique, abrégée CE, est en effet une donnée pertinente pour évaluer la concentration en sels solubles du compost et déterminer s'il peut être appliqué en culture agricole ou horticole. En effet, un compost trop chargé en sels peut nuire à la germination d'une graine, à la croissance d'une plante.

### A) Principe

La conductivité électrique (CE) partiellement dépend de la quantité de sels dissous (ions) dans une solution, d'où elle est mesurée dans le compost par extraction des sels dans de l'eau puis évaluation de la conductivité de cette solution, qui est théoriquement proportionnelle à sa salinité.

### B) Matériels utilisés

- Échantillon de compost
- Eau distillée
- Balance
- Bécher
- Conductimètre
- Gants

### C) Mode opératoire

- Prendre un échantillon de compost (mélange de plusieurs points du tas).
- Peser environ 20 g de compost et ajouter 100 à 200 mL d'eau distillée
- Mélanger vigoureusement pendant 5 à 10 minutes.
- Laisser reposer environ 30 minutes ou filtrer pour obtenir une solution claire.
- Mesurer la conductivité
- Plonger l'électrode du conductimètre dans la solution.
- Lire la valeur (mS/cm ou  $\mu$ S/cm) une fois stabilisée.
- Nettoyer la sonde après chaque usage.

RÉSULTATS  
ET  
DISCUSSIONS

## Données statistiques de la Direction des Services Agricoles

### I.1 Quantité des margines dans la wilaya de Tizi-Ouzou – Années 2023-2025

Durant la campagne oléicole 2024–2025, la wilaya de Tizi-Ouzou a enregistré une baisse significative de la production d’olives et, par conséquent, une diminution de la quantité d’huile extraite ainsi que des margines produites. Cette évolution s’explique principalement par les conditions climatiques défavorables.

**Tableau 6: Comparaison des productions (2023–2025)**

Paramètre	2023–2024	2024–2025	Évolution
Olives triturées (t)	4 800	3 900	▼ –18,75 %
Huile produite (l)	7,5 millions	5,5 millions	▼ –26,7 %
Margine estimées (m³)	1 680 – 1 920	1 365 – 1 560	▼ –15 à –20 %

## Analyse des Enquêtes

### II.1. Nombre et natures des huileries

• Le nombre de questionnaires remis aux gestionnaires des différentes huileries est le suivant :

- 4 exemplaires aux traditionnelles.
- 4exemplaires aux semi automatiques.
- 5 exemplaires aux à 3 phases-

### II.2. Données Administratives

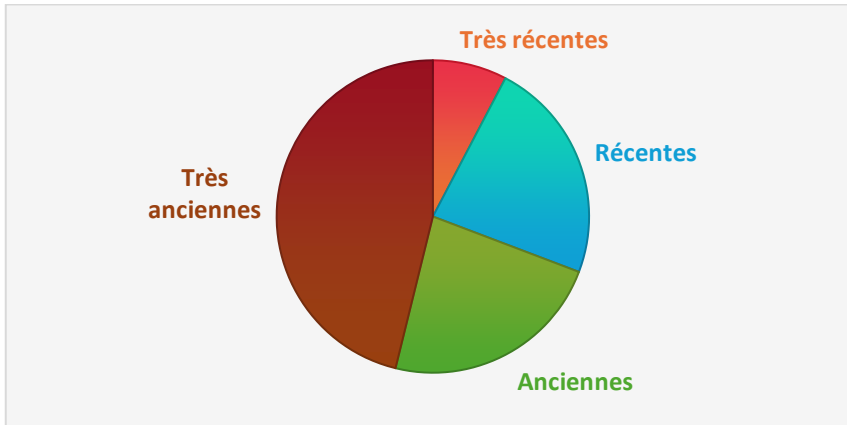
Le critère de l’année de mise en service renseigne sur la période d’exercice de l’huilerie dans son environnement. La longueur de cette période permet d’évaluer les incidences environnementales liées à l’activité d’extraction de l’huile d’olive. En général, plus l’huilerie est récente, plus ses impacts environnementaux sont faibles. À l’inverse, les unités anciennes peuvent avoir injecté des déchets dans l’environnement sur une longue période, avec un impact potentiellement plus important.

Pour analyser ce paramètre et classer les huileries, nous avons défini quatre périodes :

1. Très récentes : mises en service après 2010 (moins de 15 ans)
2. Récentes : mises en service entre 1995 et 2010 (15 à 30 ans)

3. Anciennes : entre 1965 et 1994 (30 à 60 ans)
4. Très anciennes : avant 1965 (plus de 60 ans)

Les résultats montrent que, parmi les 13 huileries recensées (fig 23) :



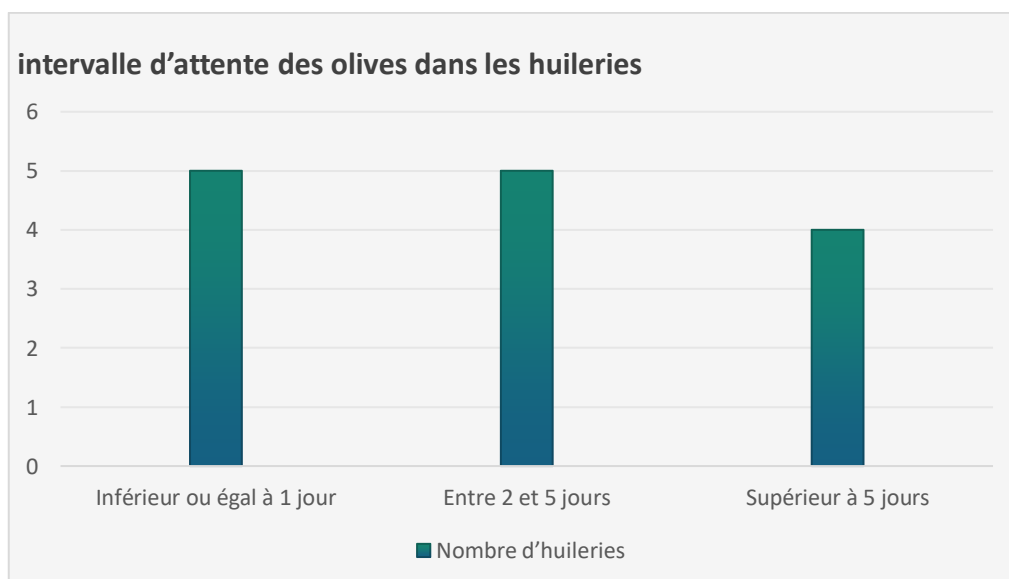
**Figure 24: Répartition des huileries étudiées selon leur ancienneté**

### II.3. Gestion de la récolte

Ce critère comprend les opérations liées à l'origine des olives (effeuillage, lavage), la période de récolte, le délai entre la récolte et l'extraction, ainsi que les éventuels retraitements.

Selon les données recueillies, la période de récolte varie d'un centre de production à un autre. Dans la majorité des cas, la cueillette débute au mois de novembre et peut s'étendre jusqu'en mars. Cette durée dépend principalement de plusieurs facteurs : la position géographique, les conditions climatiques, le volume de production, et la disponibilité de la main-d'œuvre, souvent liée aux congés scolaires. Il apparaît que les zones à forte production enregistrent une période de récolte plus longue.

Concernant le temps d'attente avant extraction, les résultats révèlent une grande diversité. Sur les 14 huileries interrogées :



## Figure 25 : intervalle d'attente dans les huileries

### II.4. Quantité des margines

Sur l'ensemble des 13 huileries enquêtées, seules 15,38 % ont fourni des données concernant la quantité de margines produite, tandis que 84,62 % n'ont pas communiqué cette information

**Tableau 07 : Répartition des huileries selon la quantité de margines produites**

Huilerie	Quantité de margines (%)	Nombre d'huileries	Part dans l'échantillon (%)
Classe 1	20	1	7,69 %
Classe 2	30	1	7,69 %
Classe 3	Sans objet	11	84,62 %

### II.5. Quantité de grignon

Sur l'ensemble des 13 huileries enquêtées, seulement 7,69 % ont fourni une donnée concernant la quantité de grignons produite, tandis que 92,31 % n'ont pas communiqué cette information.

**Tableau 08: quantité des grignons selon les huileries étudiées**

Huilerie	Quantité de grignons	Nombre d'huileries	Part dans l'échantillon (%)
Donnée disponible	50 Q/T	1	7,69 %
Données manquantes	Sans objet	12	92,31 %

## II.6. Contribution à l'écologisation

### II.6.1 Elimination des margines

La gestion des déchets oléicoles constitue un aspect crucial dans le secteur de la production d'huile d'olive, visant à limiter les impacts environnementaux de cette activité. Les données recueillies dans la wilaya de Tizi-Ouzou révèlent plusieurs modes d'élimination des margines.

Les principales destinations identifiées sont :

- Le **réseau d'assainissement** (eaux usées),
- Les **bassins d'évaporation**,

- Les **rivières**,
- Les **champs familiaux**,
- Et des **pratiques mixtes** combinant plusieurs de ces solutions.

Sur les **14 huileries enquêtées** :

- **4** rejettent les margines dans le **réseau d'assainissement**,
- **3** utilisent des **bassins d'évaporation**,
- **3** les déversent directement dans les **rivières**,
- **1** les épand dans un **champ familial**,
- Et **1** huilerie combine plusieurs méthodes (ex. bassin et réseau).

La forte proportion de rejets dans le réseau d'assainissement, qui débouche souvent dans les rivières, représente une source majeure de pollution des eaux superficielles, ce constat confirme les observations antérieures établies par Belloui (2022). Cette situation, encore largement répandue, engendre des impacts environnementaux graves, notamment sur la qualité des écosystèmes aquatiques.

## II.6.2 Elimination des grignons

La gestion des grignons issus des huileries présente une variété de pratiques, allant de la valorisation à l'élimination directe, selon les moyens et les débouchés disponibles. Les données recueillies dans la wilaya de Tizi-Ouzou révèlent plusieurs destinations principales :

- Stockage sur place,
- Décharge publique,
- Vente,
- Valorisation,
- Incinération (brûlage).

Sur les 13 huileries enquêtées :

- 1 stocke les grignons sur place,
- 2 les déposent en décharge publique,
- 8 les vendent,
- 1 les valorise,
- 1 les brûle.

La forte proportion de grignons destinés à la vente montre un intérêt économique pour ce sous-produit, souvent utilisé dans l'alimentation animale ou comme combustible après transformation. En revanche, la présence encore notable de dépôts en décharge et de brûlage illustre des pratiques à impact environnemental négatif, pouvant générer des émissions polluantes ou une dégradation locale des sols.

## Interprétation des résultats des paramètres physiques des margines

### III.1 PH :

#### A) Observation des résultats

L'analyse des margines montre que le pH des échantillons varie de 4,05 à 5,12, avec une moyenne avoisinante 4,6. Plus de la moitié des échantillons (53,85 %) présentent un pH compris entre 4 et 5, tandis que 46,15 % se situent dans la plage 5 à 6. Le graphique illustre une progression graduelle des valeurs de pH, mais aucun échantillon n'atteint la neutralité (pH 7), confirmant ainsi le caractère acide des margines étudiées. Cette homogénéité relative vers des valeurs faibles de pH indique une forte acidité inhérente aux rejets, caractéristique des effluents oléicoles.

**Tableau09 : Variation du pH des margines dans les échantillons étudiés**

Echantillon	pH
C53	4,050
C52	4,185
C58	4,264
C62	4,273
C61	4,405
C55	4,463
C59	4,495
C60	4,612
C56	4,634
C51	4,678
C54	4,801
C57	4,909
C63	5,124

#### B) Effet sur l'environnement

Le caractère acide des margines a plusieurs implications environnementales. Pour les sols, un pH inférieur à 5,5 peut entraîner l'acidification, réduire la disponibilité de certains nutriments essentiels (P, K, Ca, Mg) et favoriser la solubilisation de métaux potentiellement toxiques. Dans les milieux aquatiques, des rejets acides peuvent perturber l'équilibre chimique, provoquer une mortalité chez les organismes sensibles et altérer la biodiversité. Associée à une charge organique et à des composés phénoliques élevés, cette acidité peut également ralentir la biodégradation naturelle, aggravant l'impact sur les écosystèmes terrestres et aquatiques.

### III.2. CE

#### A) Observation des résultats

La conductivité électrique (CE) des margines varie de 2,387 à 11,017 mS/cm, avec une distribution relativement équilibrée dans les classes 2–5 mS/cm et 5–7 mS/cm, représentant chacune 38,46 % des échantillons. Les valeurs les plus élevées, comprises entre 7 et 11

mS/cm, concernent 23,08 % des margines analysées. Cette dispersion montre que si une partie des margines présente une salinité modérée, une proportion non négligeable atteint des niveaux élevés, susceptibles d'avoir un impact important sur les sols et les eaux réceptrices.

**Tableau 10 : variation des valeurs de conductivité électrique des margines**

	CE (mS/cm)
C55	2,387
C59	2,387
C53	2,997
C52	4,077
C61	4,250
C62	5,393
C60	5,493
C56	5,610
C51	6,093
C58	6,290
C54	7,883
C63	8,460
C57	11,017

## **B) Effet sur l'environnement**

Une CE supérieure à 4 mS/cm est généralement considérée comme problématique pour l'irrigation, car elle indique une forte teneur en sels dissous ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ , etc.) pouvant provoquer la salinisation des sols. Ces conditions entraînent la diminution de la capacité d'absorption en eau des plantes, la dégradation de la structure du sol et, à terme, la baisse de productivité agricole. Dans les milieux aquatiques, une salinité excessive peut perturber l'osmose des organismes, réduire la diversité biologique et favoriser la dominance d'espèces halotolérantes au détriment d'autres. Ainsi, les margines à forte conductivité représentent un risque réel pour la durabilité des écosystèmes terrestres et aquatiques si elles sont rejetées sans traitement préalable.

## **III.3. Résidus secs**

### **A) Observation des résultats**

Le résidu sec des margines varie de 0,89 g à 11,32 g, avec une distribution équilibrée dans les classes 2–5 g et 5–7 g (38,46 % chacune), tandis que 23,08 % des échantillons présentent des

valeurs élevées comprises entre 7 et 11 g. Cette variation traduit des différences notables de concentration en matières solides dissoutes ou en suspension selon les sites étudiés. Les valeurs les plus faibles suggèrent une dilution plus importante ou une extraction d'huile moins concentrée en solides, tandis que les plus fortes indiquent des effluents plus chargés.

**Tableau 11 : variation des valeurs de résidus sec des margines**

	Rsec (g)
C59	0,89
C60	1,98
C56	2,08
C61	2,43
C62	3,45
C51	3,88
C54	4,07
C57	5,20
C53	5,41
C63	5,59
C58	7,98
C52	8,84
C55	11,32

## **B) Effet sur l'environnement**

Un résidu sec élevé indique une forte charge en matières solides minérales et organiques. Dans les sols, cela peut entraîner une réduction de la porosité, un colmatage des pores et une baisse de l'infiltration de l'eau, tout en augmentant la salinité à long terme. Dans les milieux aquatiques, un excès de matières solides peut accroître la turbidité, réduire la pénétration de la lumière et limiter la photosynthèse, perturbant ainsi les écosystèmes. Combiné à l'acidité et à la forte conductivité électrique des margines, un résidu sec important peut amplifier la dégradation de la qualité des sols et des eaux.

## **Interprétation des résultats des paramètres analytiques des grignons**

### **IV.1. Taux d'humidité des grignons**

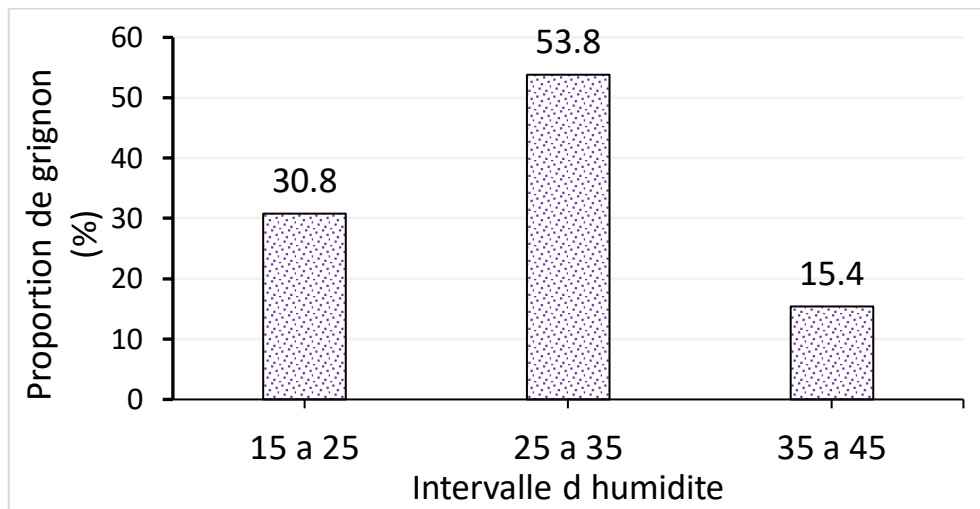
L'étude de la teneur en humidité des échantillons de grignons d'olive, révèle une hétérogénéité marquée des grignons échantillonnés. Les valeurs moyennes varient entre 18,0 %  $\pm 0,8$  et 45,6 %  $\pm 1,13$

Nous observons que selon notre population d'échantillons, le facteur humidité repartit les échantillons en trois groupes qui présentent les % d'humidité selon les intervalles suivants :

- ✓ 15 à 25 % représentant 30,8%

- ✓ 25 à 35 % représentant 53,8%
- ✓ 35 à 45 % représentant 15,4%

Globalement, les échantillons de grignons obtenus des huileries visitées présentent des teneurs en humidité différentes qui sont en moyenne de 29%. Les grignons d'olives issus de cette campagne (2024-2025), sur une population de 13 échantillons, est caractérisé par une humidité inférieure à celle de la campagne agricole précédente qui était de 39,4% selon les travaux de Sekai et Si Belkacem (2024)



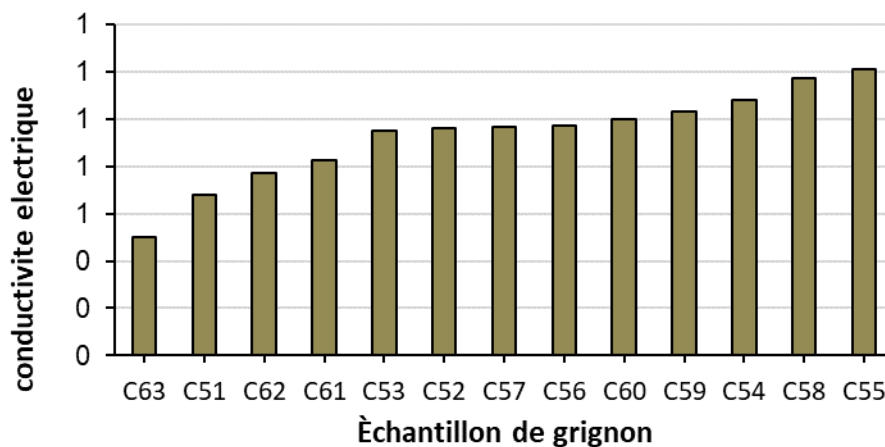
**Figure26 : taux humidité de grignon**

## **IV.2. Conductivité électrique**

Les résultats des mesures du Conductivité électrique des grignons sont présentés dans la figure x. Les échantillons de grignons provenant des huileries de la wilaya de Tizi-Ouzou pour la campagne 2024 2025 ont montré des valeurs de Conductivité électrique qui varient entre 1,35 mS/cm et 2,63 mS/cm avec une moyenne de 1,97 mS/cm (figure x). La conductivité électrique des grignons produits dans la wilaya de Tizi-Ouzou durant cette campagne est D'après la classification de Mathieu et Pieltain (2013), ces valeurs indiquent que les grignons présentent une salinité faible à modérée.

L'examen des résultats permet de repartir la population de grignons en deux groupes,

- Le premier groupe comprend les grignons dont la CE est inférieure à 2 mS/cm.
- Le deuxième groupe comprend les grignons dont la CE est comprise entre 2 mS/cm et 3 mS



**Figure 27: Graphique conductivités électriques de grignon**

### Conséquences et implications agronomiques

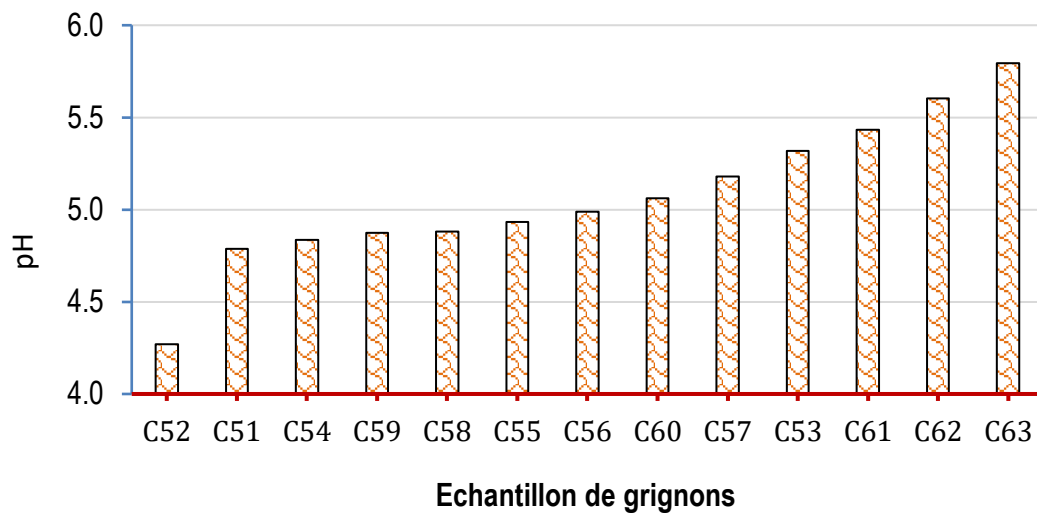
- Un niveau modéré de conductivité peut favoriser la nutrition minérale si les ions présents sont bénéfiques ( $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ...).
- Toutefois, des teneurs élevées en sodium ou en chlorure peuvent entraîner une salinisation progressive du sol.
- Cela peut aussi affecter la germination des graines, la croissance des plantes ou déséquilibrer la flore microbienne.

### IV.3 Le pH des grignons

Les résultats des mesures du pH des grignons sont présentés dans la figure x. Les échantillons de grignons provenant des huileries de la wilaya de Tizi-Ouzou pour la campagne 2024 2025 ont montré des valeurs de pH qui varient entre 4,3 et 5,8 avec une moyenne de 5,07 (figure x). Le pH des grignons produits dans la wilaya de Tizi-Ouzou durant cette campagne est qualifié de très acide à légèrement acide (Mathieu et Pieltain, 2013).

L'examen des résultats permet de répartir la population de grignons en deux groupes,

- ✓ Le premier groupe comprend les grignons dont le pH est inférieur à 5.
- ✓ Le deuxième groupe comprend les grignons dont le pH est compris entre 5 et 6.



**Figure28: Graphique Ph de grignon**

Les niveaux de pH des grignons issus des huilerie suggèrent des précautions à prendre en compte dans le cas d'un amendement des sols agricoles. Ces précautions sont relatives a la biodisponibilité des nutriments dans le sol, la flore microbienne, essentielle à la dégradation de la matière organique et Le potentiel de toxicité ou d'inhibition sur les plantes.

#### IV.4. Taux de cendres des grignons

La détermination du taux de cendre produite par les échantillons de grignons a été obtenue après un passage au four à moufle à une température de 450°C. Les résultats obtenus sont présentés dans Tableau x. Globalement, les taux de cendre varient de 9,8 % et 53,4%. Comparativement aux résultats obtenus l'année précédente (Sekai et SiBelkacsem,2024), les grignons de cette campagne disposent d'un taux de cendre élevé.

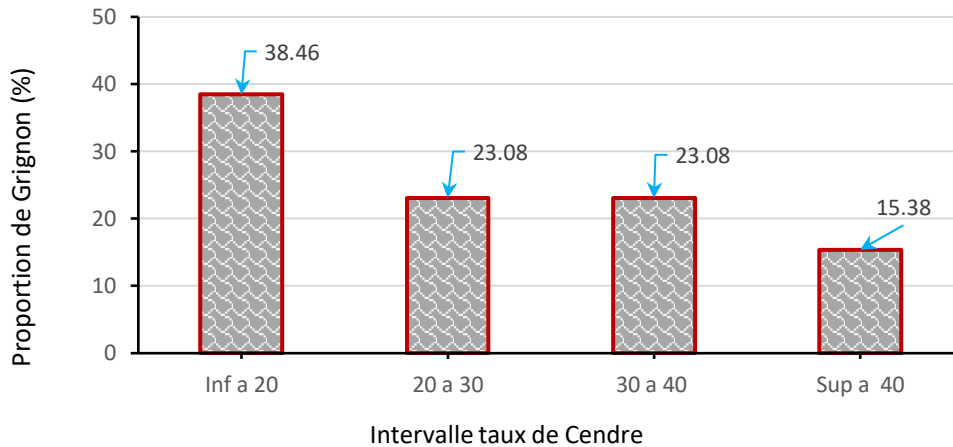
Ces résultats soulignent la diversité de la composition des grignons, ce qui peut être attribué à plusieurs facteurs. Les différences peuvent résulter de la variabilité des procédés de production et trituration des olives et séparation de l'huile, des variétés d'olives utilisés. Une proportion de cendre plus élevée peut être associée à une plus grande présence de minéraux et de matières inorganique, ce qui peut affecter la valeur nutritionnelle ou l'utilisation des grignons dans d'autres applications telle que l'amendement organique des sols agricoles.

Echantillon de Grignons	C55	C56	C53	C54	C58	C59	C61	C51	C63	C60	C62	C52	C57
Taux de cendre (%)	9,8	10,1	11,9	14,3	17,1	20,7	21,9	22,7	25,1	25,9	28,6	50,6	53,4

**Tableau12 : taux de cendre de grignon**

L'analyse des résultats permet de classer les échantillons de grignons en quatre (4) groupes en fonction de leur taux de cendre (Figure xx). Nous constatons que le taux de cendre de près de 50% des grignons produits durant la campagne 2024 2025 présentent un taux de cendre

équivalent à 45% de leurs poids. Dans la littérature scientifique, les taux de cendres des grignons d'olive secs varient généralement entre 2,3 % et 14,5 %, selon **Ducom et al, (2019)** les taux de cendre varient de 2,5 à 8,9%. Ceci implique que les valeurs trouvées dans cette étude dépassent largement ces pourcentages.



**Figure29 : Graphique taux de cendre de grignon**

## V. Composte

### V.1 Température

- **D1** : (19–25°C) → faible activité à cause de la forte dose de margines.
- **D2** : (30–35°C) → bonne montée thermique, preuve d'une forte activité biologique.
- **D3** : (25–26°C) → activité moyenne.
- **D4** : (23–23°C) → stagnation, peu de fermentation.
- **D5** : (28–27°C) → activité amorcée mais non soutenue.

**Tableau13 : température du composte**

Echantillons	T1 (20-mars)	T2(09avril)
D1	19°C	25°C
D2	30°C	35°C
D3	25°C	26°C
D4	23°C	23°C
D5	28°C	27°C

**Analyse** : malgré la petite quantité de compost mise en expérience et des conditions extérieures qui n'ont pas dépassé 30°C durant les 40 premiers jours, D2 a quand même montré une vraie montée en température. Cela suggère que certains mélanges, notamment avec margines et grignons, stimulent l'activité microbienne.

## V.2 pH

- **D1** : 6,35 → acide, effet des margines.
- **D2** : 6,47 → encore légèrement acide.
- **D3** : 6,68 → proche de neutre.
- **D4** : 6,71 → bien stabilisé.
- **D5** : 7,16 → légèrement basique, signe de maturation.

**Analyse** : les margines ont un effet acidifiant, mais dans les dispositifs où leur quantité est réduite (D3, D4, D5), le compost se stabilise mieux vers la neutralité.

## V.3 CE

- **D1** : 1,25 mS/cm → salinité élevée.
- **D2** : 1,21 mS/cm → encore forte.
- **D3** : 1,13 mS/cm → modérée.
- **D4** : 1,11 mS/cm → acceptable.
- **D5** : 0,97 mS/cm → la plus basse, compatible avec un compost mûr.

**Analyse** : la salinité est directement liée à la dose de margines. D1 et D2 sont trop chargés, tandis que D5 est le plus stable et sûr.

**Tableau14 : PH et conductivité électrique du composte**

Echantillon	pH	CE(ms)
D1	6,349	1,25
D2	6,467	1,21
D3	6,683	1,13
D4	6,71	1,11
D5	7,165	0,97

## V.3 Synthèse générales

Dans cette expérience, la petite quantité de compost utilisée ainsi que les **conditions extérieures fraîches ( $\leq 30^{\circ}\text{C}$  pendant les 40 premiers jours)** n'étaient pas favorables à une fermentation rapide. Pourtant, certains dispositifs (notamment **D2**) ont réussi à monter en température ( $35^{\circ}\text{C}$ ), ce qui montre que la **formulation du mélange** joue un rôle décisif.

Les résultats suggèrent que les **margines et les grignons** ne bloquent pas totalement le processus ; au contraire, lorsqu'ils sont bien associés avec les déchets verts, la sciure et les boues, ils peuvent même **stimuler la fermentation** malgré les conditions extérieures peu favorables.

- Les composts riches en margines (D1, D2) restent plus acides et plus salés, ce qui peut ralentir la stabilisation.
- Les composts pauvres en margines (D4, D5) sont plus neutres et moins salés, mais ils n'ont pas montré une forte activité thermique.

- On observe encore des **traces de végétation** et la présence d'**êtres vivants** dans les composts, ce qui confirme que le processus est toujours en cours et que la maturation n'est pas encore achevée.
- **D2** apparaît comme le plus dynamique, capable d'accélérer la fermentation malgré les contraintes.
- **D5** est le plus stable et le plus sûr pour un usage agricole.
- Le compostage avec margines et grignons est possible, mais nécessite un **temps de maturation plus long** pour neutraliser l'acidité et réduire la salinité.

## Conclusion générale

L'étude menée sur la caractérisation et la valorisation des sous-produits oléicoles, en particulier les margines et les grignons, a permis de mettre en évidence leur impact environnemental mais aussi leur potentiel de valorisation par compostage.

Les analyses physico-chimiques ont confirmé que les margines présentent un pH acide compris entre 4,05 et 5,12 (moyenne  $\approx$  4,6) et une conductivité électrique allant de 2,38 à 11,02 mS/cm, traduisant une forte charge en sels solubles et en composés phénoliques. Quant aux grignons, ils affichent un taux d'humidité moyen de 29 %, un pH voisin de la neutralité ( $\approx$  6,8) et un taux de cendres atteignant 53,4 %, nettement supérieur aux valeurs rapportées dans la littérature (2,5–8,9 %).

Les essais de compostage réalisés en mélangeant margines, grignons et co-substrats (déchets verts, sciure de bois, boues, sol) ont montré que le processus reste possible malgré la charge polluante initiale. La température a atteint 35 °C dans le dispositif D2, indiquant une réelle activité biologique. Le pH a évolué de 6,35 à 7,16, traduisant une neutralisation progressive de l'acidité, tandis que la conductivité a diminué de 1,25 à 0,97 mS/cm, améliorant l'aptitude du compost à un usage agricole.

Ces résultats suggèrent que, malgré leurs contraintes, les margines et les grignons ne bloquent pas l'activité microbienne. Au contraire, intégrés à des co-substrats adaptés, ils participent à la production d'un compost stabilisé et valorisable. Toutefois, les quantités obtenues demeurent limitées et une optimisation du rapport C/N, de l'aération et de l'humidité est encore nécessaire pour améliorer la qualité du produit final.

Ainsi, une question reste ouverte et mérite d'être approfondie par des recherches futures : est-ce que réellement l'ajout des margines ne diminue pas l'activité biologique ?

La réponse à cette interrogation conditionnera la mise en place de procédés semi-industriels de compostage et l'évaluation de l'impact agronomique à long terme.

En conclusion, ce mémoire met en évidence le paradoxe des sous-produits oléicoles : à la fois source de pollution et ressource potentielle. En démontrant que les margines et les grignons, longtemps considérés comme des déchets encombrants, peuvent être valorisés par compostage,

il contribue à ouvrir de nouvelles perspectives pour une filière oléicole durable, respectueuse de l'environnement et créatrice de valeur pour l'agriculture locale. Ce travail constitue ainsi une contribution modeste mais essentielle aux efforts de recherche et de développement visant à concilier production d'huile d'olive, préservation de l'environnement et promotion d'une économie circulaire en Kabylie et, plus largement, en Algérie.

## Annexes

### Annexe 01 : Tableau complet sur les mesures physique des margines

échantillons	répétition	pH	CE(ms)	Température	poids- sec +bouteille	bouteil e vide	résidus sec
C51	1	4,633	6,56	16,7	96,15	92,66	3,49
	2	4,695	6,56	16,7	93,35	89,2	4,15
	3	4,705	6,16	16,7	95,71	91,7	4,01
C52	1	4,207	4,18	17,2	93,2	86,82	6,38
	2	4,138	4,07	16,9	100,35	93,49	6,86
	3	4,21	3,98	17	99,66	86,39	13,27
C53	1	4,063	3	16,9	90,49	86,48	4,01
	2	4,042	3,09	17	97,8	93,33	4,47
	3	4,045	2,9	16,9	100,59	93,11	7,48
C54	1	4,806	6,77	17	97,46	93,18	4,28
	2	4,814	6,93	16,8	96,5	92,82	3,68
	3	4,784	6,95	17,1	96,61	92,31	4,3
C55	1	4,711	2,51	17,1	100,22	86,72	13,5
	2	4,78	2,44	17,5	102,18	88,72	13,46
	3	3,899	2,21	16,9	98,7	91,7	7
C56	1	4,647	5,6	17	94,06	91,73	2,33
	2	4,654	5,6	17,4	94,43	92,61	1,82
	3	4,661	5,63	17,3	94,7	92,61	2,09
C57	1	4,935	10,99	17,2	97,55	92,19	5,36
	2	4,903	10,92	17,4	99,9	94,26	5,64
	3	4,89	11,14	17,3	98,87	94,26	4,61
C58	1	4,246	6,4	17,4	100,92	93,01	7,91
	2	4,257	6,18	17,4	103,05	92,61	10,44
	3	4,288	6,29	17,7	92,42	86,49	5,93
C59	1	4,495	2,41	17	92,69	91,9	0,79
	2	4,495	2,37	17	87,51	86,6	0,91
	3	4,494	2,38	16,8	94,47	93,51	0,96
C60	1	4,621	5,4	17	95,03	92,53	2,5
	2	4,611	5,57	17,3	90,41	88,55	1,86
	3	4,603	5,51	17,5	93,51	91,93	1,58
C61	1	4,432	4,23	17,6	89,26	86,61	2,65
	2	4,421	4,32	17,5	88,1	85,26	2,84
	3	4,361	4,2	17,6	88,47	86,66	1,81
C62	1	4,244	5,28	17,5	79,94	73,55	6,39
	2	4,28	5,47	17,6	77,49	75,56	1,93
	3	4,296	5,43	17,5	79,15	77,13	2,02
C63	1	5,016	8,63	18,1	80,97	76,14	4,83
	2	5,186	8,39	17,8	93,01	86,66	6,35
	3	5,17	8,36	17,8	92,76	87,18	5,58

## Annexe02 : tableau complet des mesures physiques des grignons

échantillon	répétition	poid-boite	poid de l'échantillon	boite+échantillon	poid residu sec+boite	résidu sec-boite	RN	% poid sec	verre-vide	verre+grignon	verre+sondre	taux de sendre	CE	pH	grignon	m org
C51	1	2,55	50	52,55	43,32	40,77	18,5	81,5	53,32	66,17	55,85	2,53	1,11ms	4,544	12,85	10
	2	2,52	50	52,52	44,13	41,61	16,8	83,2	34,15	37,21	34,43	0,28	1,03ms	4,911	3,06	2
	3	2,54	50	52,54	43,22	40,68	18,6	81,4	31,69	35,08	33,02	1,33	0,89ms	4,907	3,39	2
C52	1	2,52	50,1	52,62	43,36	40,84	18,5	81,5	18,31	19,9	19,41	1,1	0,88ms	4,456	1,59	0
	2	2,52	50,09	52,61	42,63	40,13	19,9	80,1	17,74	19,54	18,94	1,2	0,95ms	4,266	1,8	0
	3	2,5	49,95	52,45	42,56	40,06	19,8	80,2	18,11	26,37	19,42	1,31	1,05ms	4,092	8,26	6
C53	1	2,48	50	52,48	35,03	32,55	34,9	65,1	35,04	41,21	35,81	0,77	0,98ms	5,18	6,17	6
	2	2,48	50	52,48	34,94	32,46	35,1	64,9	69,41	76,1	70,09	0,68	0,99ms	5,58	6,69	6
	3	2,5	50	52,5	35,43	32,93	34,1	65,9	74,04	86,25	75,63	1,50	0,88ms	5,2	12,21	10
C54	1	2,51	50	52,51	39,59	37,08	25,8	74,2	53,32	69,98	56,11	2,79	1,18ms	4,8	16,66	13
	2	2,54	50	52,54	39,2	36,66	26,7	73,3	34,15	44,34	35,82	1,67	1,05ms	4,885	10,19	8
	3	2,51	50,01	52,52	37,94	35,43	29,2	70,8	31,69	45,27	33,03	1,34	1,01ms	4,821	13,58	12
C55	1	2,54	50,02	52,56	38,12	35,58	28,9	71,1	18,31	26,47	18,91	0,6	0,94ms	4,718	8,16	7
	2	2,52	50	52,52	35,68	33,16	33,7	66,3	17,74	26,3	18,66	0,82	1,81ms	5,113	8,56	7
	3	2,53	50	52,53	35,5	32,97	34,1	65,9	18,11	26,92	19,11	1	0,88ms	4,97	8,81	7
C56	1	2,5	50	52,5	39,19	36,69	26,6	73,4	35,04	45,29	36,44	1,4	1,33ms	4,65	10,25	8
	2	2,54	50,02	52,56	40,63	38,09	23,9	76,1	69,41	82,13	69,86	0,45	0,80ms	5,268	12,72	12
	3	2,5	50	52,5	38,76	36,26	27,5	72,5	74,04	87,42	75,79	1,75	0,78ms	5,05	13,38	11
C57	1	2,53	50	52,53	41,69	39,16	21,7	78,3	53,32	65,14	61,13	7,81	0,98ms	5,786	11,32	4
	2	2,51	50	52,51	40,8	38,29	23,4	76,6	34,15	45,12	37,6	3,45	0,91ms	4,75	10,97	7
	3	2,5	50,01	52,51	41,55	39,05	21,9	78,1	31,69	40,23	37,03	5,34	1,01ms	5,006	8,54	7
C58	1	2,47	49,99	52,46	42,92	40,45	19,1	80,9	18,31	26,06	18,95	0,64	1,16ms	4,828	7,75	7
	2	2,48	50	52,48	42,24	39,76	20,5	79,5	17,74	27,25	19,68	1,94	1,18ms	4,76	9,51	7
	3	2,47	50	52,47	42,22	39,75	20,5	79,5	18,11	26,06	19,91	1,81	1,18ms	5,051	7,95	6
C59	1	2,49	50	52,49	39,71	37,22	25,6	74,4	35,04	43,66	37,01	1,97	1,01ms	4,812	8,62	6
	2	2,47	50,01	52,48	39,73	37,26	25,5	74,5	69,41	80,24	70,89	1,48	1,09ms	4,982	10,83	9
	3	2,47	50	52,47	39,53	37,06	25,9	74,1	74,04	84,24	76,66	2,62	0,99ms	4,826	10,2	7
C60	1	2,48	50	52,48	36,72	34,24	31,5	68,5	18,19	24,42	21,31	3,12	0,95ms	4,818	6,23	3
	2	2,47	50	52,47	37,47	35	30,0	70,0	17,67	23,88	19,54	1,87	0,94ms	4,69	6,21	4
	3	2,47	50,1	52,57	38,9	36,43	27,3	72,7	18,13	24,6	19,9	1,77	1,11ms	5,678	6,47	3
C61	1	2,47	50	52,47	37,15	34,68	30,6	69,4	21,23	26,6	22,71	1,48	0,79ms	5,76	5,37	3
	2	2,48	50	52,48	34,89	32,41	35,2	64,8	27,31	34,08	28,76	1,45	0,87ms	4,891	6,77	3
	3	2,48	49,98	52,46	37,18	34,7	30,6	69,4	30,47	38,06	31,74	1,27	0,81ms	5,646	7,59	6
C62	1	2,49	50	52,49	30,52	28,03	43,9	56,1	22,26	30,25	23,95	1,69	0,81ms	5,689	7,99	6
	2	2,51	50	52,51	29,26	26,75	46,5	53,5	25,73	31,71	27,51	1,78	0,69ms	5,67	5,98	6
	3	2,5	50	52,5	29,32	26,82	46,4	53,6	31,69	36,89	35,07	3,38	0,81ms	5,45	5,2	1
C63	1	2,5	50	52,5	30,7	28,2	43,6	56,4	18,13	25,64	18,68	0,55	0,56ms	5,726	7,51	6
	2	2,51	50,02	52,53	28,59	26,08	47,9	52,1	80,24	87,13	85,41	5,17	0,47ms	5,872	6,89	6
	3	2,5	50	52,5	29,06	26,56	46,9	53,1	34,15	44,52	36,52	2,37	0,47ms	5,78	10,37	6

### **Annexe 03 : questionnaire des huileries**

#### **Questionnaire du Projet**

**N° d'Ordre** : .....

Nom de l'opérateur .....

Qualité : Etudiant (L.     )     M (     ) Autre .....

Numéro de l'enquête..... 

--	--	--	--

 Village / Lieudit

.....

Date d'enquête.....

Commune.....

Nom et adresse de l'exploitant.....

Daïra.....

Lieu-dit de la parcelle

.....

Tél.....

Mail.....

#### **I. Données Administratives**

**Année de mise en service** / ..... / .....

#### **Nature du Projet**

Héritage familiale / ..... / ..... Projet personnel  
/ ..... / .....

Projet dans le cadre des programmes de l'état / ..... / .....

Age et niveau d'éducation / ..... / .....

Diplôme ou certificat .....

## Références bibliographiques

- Achak, M., Ouazzani, N., Yaacoubi, A., & Mandi, L. (2008). **Caractérisation des margines issues d'une huilerie moderne et essais de leur traitement par coagulation-floculation par la chaux et le sulfate d'aluminium.** *Revue des Sciences de l'Eau*, 21(1), 53–65.
- Angerosa, F., Servili, M., Selvaggini, R., Taticchi, A., Esposto, S., & Montedoro, G. F. (2004). **Volatile compounds in virgin olive oil: occurrence and their relationship with the quality.** *Journal of Chromatography A*, 1054(1–2), 17–31.
- Belloui, L. (2022/2023). **Contribution à la caractérisation des sous-produits oléicoles en vue de leurs valorisations et leurs écologisations de l'activité des huileries de Tizi-Ouzou.** Mémoire de Master, Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou.
- Benyahia, N., & Zein, K. (2003). **Analyse des problèmes de l'industrie de l'huile d'olive et solutions récemment développées.** Communication à la 2ème Conférence Internationale *Swiss Environmental Solutions For Emerging Countries (SESEC II)*, Lausanne, Suisse.
- Boukhari, M. (2014). **Contribution à l'étude des principales variétés d'olivier en Algérie.** Mémoire de Master, Université de Bejaïa.
- Conseil Oléicole International (COI). (2013). **Statistiques mondiales de l'oléiculture.** Disponible sur : <https://www.internationaloliveoil.org>
- Dermèche, S., et al. (2013). **Étude de la composition chimique des grignons d'olive.** *African Journal of Food Science and Technology*, 4(2), 45–52.
- Di Giovacchino, L. (2000). **Technological aspects.** In J. Harwood & R. Aparicio (Eds.), *Handbook of Olive Oil: Analysis and Properties* (pp. 17–59). Aspen Publishers, USA.
- FAO (2025). **Les margines et leur gestion dans l'industrie oléicole.** Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture. Disponible sur : <http://www.fao.org>
- Hammouda, A., & Zidani, S. (2020). **La classification botanique de l'olivier *Olea europaea* L.** *Revue Agronomie et Environnement*, Université de Blida.
- Kadi, H., & Hassaine, H. (2016). **Approche taxonomique et diversité génétique des variétés locales d'olivier en Algérie.** *Revue des Sciences de la Nature et de la Vie*, 4(2), 23–34.
- Karapinar, M. (1977). **Biodegradability of olive by-products.** *Journal of Applied Microbiology*, 43(1), 121–127.
- Koutsaftakis, A., & Stefanoudaki, E. (1994). **Olive pomace composition and valorisation perspectives.** *Grasas y Aceites*, 45(3), 180–185.
- Le Matin (2025). **Fertilisation des sols par des margines et grignons d'olives.** Disponible sur : <https://lematin.ma>
- MADR (2019). **Rapport sur la filière oléicole en Algérie.** Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural.
- MADR (2024). **Place de l'olivier dans le verger arboricole national.** Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural, Alger.

- Mendil, M., & Sebai, A. (2006). **Étude des variétés oléicoles en Kabylie**. *Revue Sciences & Technologie*, 23, 45–52.
- Nefzaoui, A. (1991). **Valorisation des sous-produits de l'olivier**. *Options Méditerranéennes, Série A, Séminaires Méditerranéens*. CIHEAM.
- Paredes, C., Cegarra, J., Roig, A., Sánchez-Monedero, M. A., & Bernal, M. P. (1999). **Characterization of olive mill wastewater (alpechin) and its sludge for agricultural purposes**. *Bioresource Technology*, 67(2), 111–115.
- Putinja, I. (2017). **Les déchets d'olive peuvent être utilisés pour fabriquer des matériaux de construction efficaces**. *The Conversation*. Disponible sur : <https://theconversation.com>
- Saad, S. (2009). **Étude de la biodiversité et de la domestication de l'olivier**. Thèse de Doctorat, Université de Tunis.
- Veillet, S. (2010). **Enrichissement nutritionnel de l'huile d'olive : entre tradition et innovation**. Thèse de doctorat, Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse.
- Wikipédia. (2024). **Huile d'olive**. Disponible sur : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Huile\\_d%27olive](https://fr.wikipedia.org/wiki/Huile_d%27olive)
- Worgan, J. T. (1978). **Fungal degradation of olive residues**. *Applied Environmental Microbiology*, 36(2), 235–240.