

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département des sciences biologiques de l'environnement  
Spécialité : Toxicologie Industrielle et Environnementale



Réf :.....

Mémoire de Fin de Cycle  
En vue de l'obtention du diplôme

## **MASTER**

### *Thème*

**Impact des margines sur le  
développement de la féverole (*Vicia  
faba* L.).**

Présenté par :

**Batouche Zohra & Benazzouz Lamia**

Soutenu le :.....

Devant le jury composé de :

M. Ramdani N.	MCB	Président
Mr. Hamlat M.	MCB	Encadreur
Mme. Mankou N.	MCB	Examineur
Mme. Oudjiane A.	MCB	Co-encadreur

**Année universitaire : 2021 / 2022**

# Remerciement

*Tout d'abord, je tiens à remercier Dieu le tout puissant de nous avoir illuminé et ouvert les portes du savoir en donnant la volonté, le courage et la patience.*

*A l'issu de ce modeste travail, je tiens à remercier vivement*

*M<sub>r</sub> HAMLAT Mourad qui nous a apporté son aide et ses conseils précieux durant toute la période de la préparation de ce mémoire nous lui souhaitons la réussite dans ses projets.*

*Nos remerciement vont également au membre de jury*

*M<sub>r</sub> RAMDANI N, qui nous a fait un grand honneur d'accepter la présidence du jury. A*

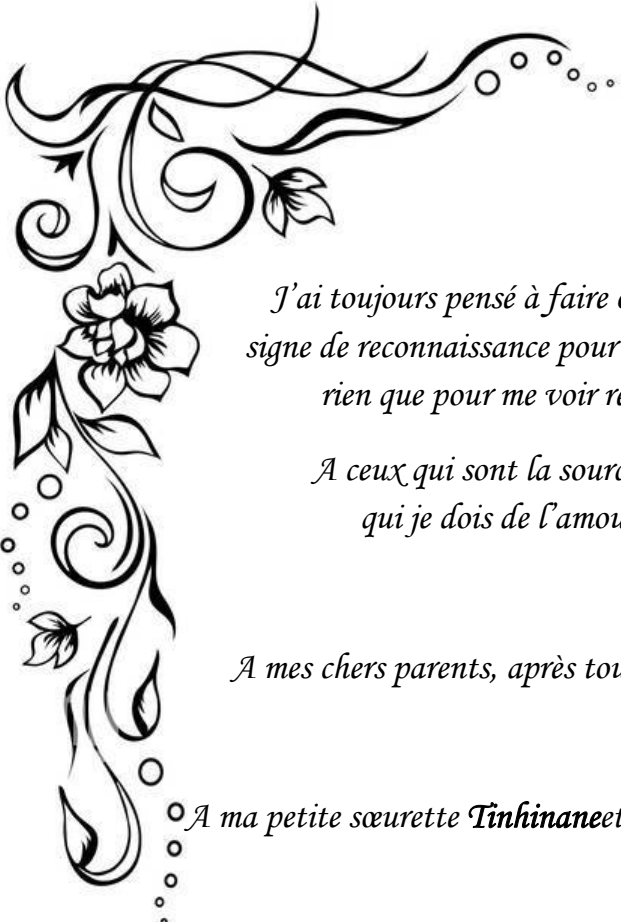
*M<sup>me</sup> MANKOU N, pour avoir acceptez d'examiner notre travail*

*Toute notre gratitude va à*

*Tous nos enseignants qui nous ont formé, de l'école primaire jusqu'à l'université.*

*Merci*

# DEDICACE



*J'ai toujours pensé à faire ou offrir quelque chose à mes parents en signe de reconnaissance pour tout ce qu'ils ont consenti comme efforts, rien que pour me voir réussir, et voilà, l'occasion est venue.*

*A ceux qui sont la source de mon inspiration et de mon courage, à qui je dois de l'amour et de la reconnaissance.*

*A mes chers parents, après tous leurs sacrifices, soutien et encouragement.*

*A ma petite sœur **Tinhiane** et mon frère **Salim** que dieu les garde pour moi.*

*A Samira ma chère copine merci à toi d'être à mes côtés.*

*A mon fiancé **Kader**.*

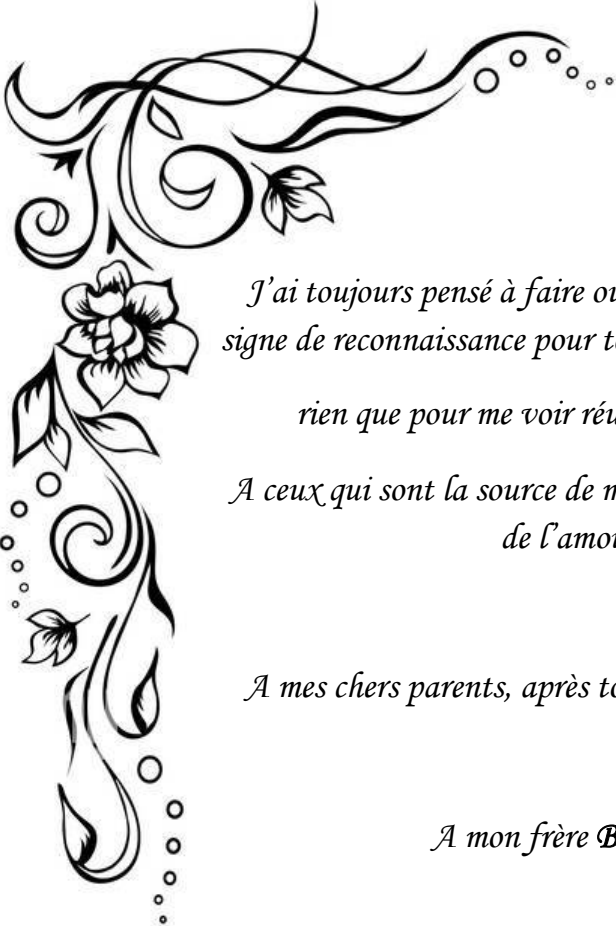
*A toute la promotion de 2<sup>ème</sup> année Master TIE.*

*A toute la famille **BENAZZOZ**, **KATI** et **BATOUCHE**.*

**LAMIA .B**



# DEDICACE



*J'ai toujours pensé à faire ou offrir quelque chose à mes parents en signe de reconnaissance pour tout ce qu'ils ont consenti comme efforts, rien que pour me voir réussir, et voilà, l'occasion est venue.*

*A ceux qui sont la source de mon inspiration et de mon courage, à qui je dois de l'amour et de la reconnaissance.*

*A mes chers parents, après tous leurs sacrifices, soutien et encouragement.*

*A mon frère **Bilal** que dieu le garde pour moi.*

*A mes **grands parents** merci à vous d'être à mes côtés.*

*A tous les membres de ma famille, petits et grands.*

*A toute la promotion de 2<sup>ème</sup> année Master TIE.*

*A toute la famille **BENAZZOZ** et **BATOUCHE**.*

**Zohra .B**



**Liste des abréviations**

**MADR** : Ministère de l'agriculture et du développement rural.

**COI** : Conseil Oléicole International.

**INRA** : Institut National de la Recherche Agronomique.

**TE** : Teneur en eau.

**MS** : Matière sèche.

**MM** : Matière minérale.

**MO** : Matière organique.

**CE** : Conductivité électrique.

**mS/cm<sup>2</sup>** : milli-siemens/centimètre carré.

**µs/cm<sup>2</sup>**: micro-siemens/centimètre carré.

**Chl<sub>a</sub>** : chlorophylle a.

**Chl<sub>b</sub>** : chlorophylle b.

**Chl<sub>totale</sub>** : chlorophylle totale.

**Liste des Figures**

<b>Figure N°</b>	<b>Titre</b>	<b>page</b>
01	Répartition de la superficie arboricole, au niveau national	04
02	Principaux processus d'extraction de l'huile d'olive	06
03	Description de la plante de la fève <i>Vicia faba</i> L.	12
04	Stades phénologiques de la fève	14
05	Différentes variétés de la fève	16
06	Sol prélevé au niveau de la station INRA (Oued Ghir-Bejaia).	19
07	Margines utilisées en expérimentation	20
08	Les graines de <i>Vicia faba</i> L. Utilisées en expérimentation	20
09	Évolution du pH du sol en fonction de la concentration des margines (C <sub>0</sub> : témoin, C <sub>1</sub> : 5 L/m <sup>2</sup> , C <sub>2</sub> : 10 L/m <sup>2</sup> , C <sub>3</sub> : 20 L/m <sup>2</sup> .)	28
10	Évolution de la conductivité électrique (CE) du sol en fonction de la concentration des margines (C <sub>0</sub> : témoin, C <sub>1</sub> : 5 L/m <sup>2</sup> , C <sub>2</sub> : 10 L/m <sup>2</sup> , C <sub>3</sub> : 20 L/m <sup>2</sup> .)	30
11	Effet des margines sur la germination des graines de <i>Vicia faba</i> L.	31
12	Courbe de croissance des plantes en fonction de la concentration des margines	32
13	Croissance des plantes en fonction des différentes conditions.	32
14	Courbe de croissance de nombre de pair de feuilles en fonction des concentrations de margines	33

**Liste des tableaux**

<b>Tableau N°</b>	<b>Titre</b>	<b>page</b>
01	Position systématique de la fève	11
02	Concentrations et quantités des margines épandues sur les pots.	21
03	Les caractéristique physico-chimique des margines	26
04	pH du sol, après épandage des margines (C <sub>0</sub> : témoin, C <sub>1</sub> : 5 L/m <sup>2</sup> , C <sub>2</sub> : 10 L/m <sup>2</sup> , C <sub>3</sub> : 20 L/m <sup>2</sup> .)	27
05	Analyse de la variance de la conductivité électrique (CE) du sol.	28
06	Conductivité électrique du sol, après épandage des margines	29
07	Analyse de la variance de la conductivité électrique (CE) du sol	29
08	Évolution de la croissance des graines en fonction des concentrations de margines.	30
09	valeurs des chlorophylles a, b et totale présent dans les feuilles de <i>Vicia faba</i> L. en fonction des différentes conditions (C <sub>0</sub> : témoin, C <sub>1</sub> : 5 L/m <sup>2</sup> , C <sub>2</sub> : 10 L/m <sup>2</sup> , C <sub>3</sub> : 20 L/m <sup>2</sup> .)	34



*Sommaire*



---

---

**Sommaire**

Remerciements  
Dedicaces  
Liste des abréviations  
Liste des figures  
Liste des tableaux  
Introduction.....1

**Chapitre I : L'industrie oléicole**

I. Généralités sur l'olivier.....4  
I.1. Introduction.....4  
I.2. La répartition de l'olivier à l'échelle mondiale et nationale.....4  
II. Système d'extraction d'huile d'olive.....5  
II.1. Procédés discontinus (système à presse).....5  
II.2. Procédés continus ou systèmes à centrifugation à deux phases.....5  
II.3. Procédés continus ou systèmes à centrifugation à trois phases.....5  
III. Les sous-produits de l'olivier.....7  
III.1. Les grignons.....7  
III.2. Les margines.....7  
III.2.1. Origine des margines.....7  
III.2.2. Composition des margines.....8  
III.2.2.1. Fraction minérale.....8  
III.2.2.2. Fraction organique.....8  
III.2.3. La margine et l'environnement.....8  
IV. Traitement et valorisation des margines.....9

**Chapitre II: la fève (*Vicia faba* L.)**

II.1. Origine de la fève *Vicia faba* L.....11  
II.3. Position systématique.....11  
II.4. Description botanique de *Vicia faba* L.....12  
II.4.1. Racines.....12  
II.4.2. Tige.....13  
II.4.3. Feuilles.....13  
II.4.4. Fleurs.....13  
II.4.5. Fruits.....13

II.4.6. Graines.....	13
II.5. Cycle biologique de la fève.....	14
II.6. Différentes variétés de fève ( <i>Vicia faba</i> L.).....	14
II.6.1. Variété Séville.....	15
II.6.2. Variété Muchaniel.....	15
II.6.3. Variété Aguadulce.....	15
II.6.4. Variété Sidi Moussa.....	15
II.6.5. Variété Féverole.....	15
II.7. Exigences de la culture de fève.....	16
II.7.1. Exigences pédologiques.....	16
II.7.2. Exigences climatiques.....	17
II.8. Intérêts de la fève.....	17

### Chapitre I: Matériel et méthodes

I.1. Echantillonnage.....	19
I.1.1. Le sol.....	19
I.1.2. Les margines.....	19
I.1.3. Les graines de féverole ( <i>Vicia faba</i> L.) .....	20
I.2. Le protocole expérimental.....	20
I.3. Méthodes d'analyses.....	21
I.3.1. Les analyses des margines.....	21
I.3.1.1. La teneur en eau .....	21
I.3.1.2. Le pH.....	22
I.3.1.3. La conductivité électrique.....	22
I.3.1.4. La matière sèche.....	22
I.3.1.5. La matière minérale (Teneur en cendres) .....	22
I.3.1.6. La matière organique .....	23
I.3.2. Les analyses du sol .....	23
I.3.2.1. Le pH du sol.....	23
I.3.2.2 La conductivité électrique.....	24
I.3.3. La croissance végétative .....	24
I.3.3.1. La germination.....	24
I.3.3.2 La croissance.....	24

---

---

I.3.3.3 La teneur en chlorophylles.....	25
---	----

**Chapitre II: Résultats et discussions**

II.1. Les caractères physico-chimiques des margines.....	26
II.2. Caractérisation du sol.....	27
II.2.1. Le pH du sol.....	27
II.2.2. La conductivité électrique.....	29
II.3. La croissance végétative.....	30
II.3.1. La germination.....	30
II.3.2. La croissance.....	31
II.3.3. Les chlorophylles.....	33
Conclusion.....	36
Références bibliographiques	



# *Introduction*

---

## Introduction

La culture de l'olivier revêt une importance considérable sur le plan socio-économique et constitue une source de revenu pour de nombreuses populations au niveau du bassin méditerranéen.

L'industrie oléicole engendre en plus de l'huile, comme principale production, des sous-produits constitués de grignons et des eaux de végétation appelées margines.

En effet, des quantités importantes de margines sont produites, chaque année. Selon **Vitolo et al, (1999)** dans les unités de trituration modernes, le processus de production génère plus de 1500 kg de margines par tonne d'olive traitée.

Les margines ne subissent en générale aucun traitement préalables et sont souvent déversés dans la nature. Il en résulte un impact négatif sur l'environnement qui se traduit par le colmatage des sols, la pollution des eaux superficielles et souterraines et le dégagement de mauvaises odeurs (**Kherrou et Maamar, 2015**).

D'après **Jardak (1999)**, ces problèmes environnementaux sont attribués à la richesse de ses effluents en matière organique et en particulier en polyphénols.

Pour pallier à ce problème environnemental, de nombreux travaux sont menés sur le traitement et la valorisation des margines (**Nefzaoui, 1988 ; Abichou et al., 2003 ; Benyahia et Zein 2003 ; Dakhliet al., 2014 ; Gharby et al., 2014 ; Fedila et Tibarious 2016.**), ceci afin de trouver les meilleurs stratégies et technologies de valorisation, de minimisation ou d'élimination basées sur le traitement biologique, physico-chimique ou thermique (**Aktas et al, 2001**).

Dans la présente étude, nous nous sommes intéressés au problème environnemental soulevé par l'oléiculture, et nous avons entamé une étude sur la valorisation des margines par épandage agricole.

Pour cela nous avons épandus cet effluent à différentes concentrations, sur un sol cultivé par une légumineuse *Vicia faba*. L. Puis nous avons analysés certains paramètres physicochimiques pour évaluer l'impact de ces margines sur la fertilité du sol et sur le développement végétal.

Le présent travail s'articule autour de deux parties :

- ✓ Une partie bibliographique concernant des généralités sur l'oléiculture et sur le matériel végétal, représenté par une légumineuse (*Vicia faba* L.).

- ✓ Une partie expérimentale dans laquelle nous avons présenté le protocole expérimental, le matériel et les méthodes utilisées puis les résultats et discussions et enfin une conclusion.



*Partie théorique*

*Chapitre I : L'industrie oléicole*

*Chapitre II : La fève (*Vicia faba* L.)*

---

**Chapitre I : L'industrie oléicole****I. Généralités sur l'olivier****I.1. Introduction**

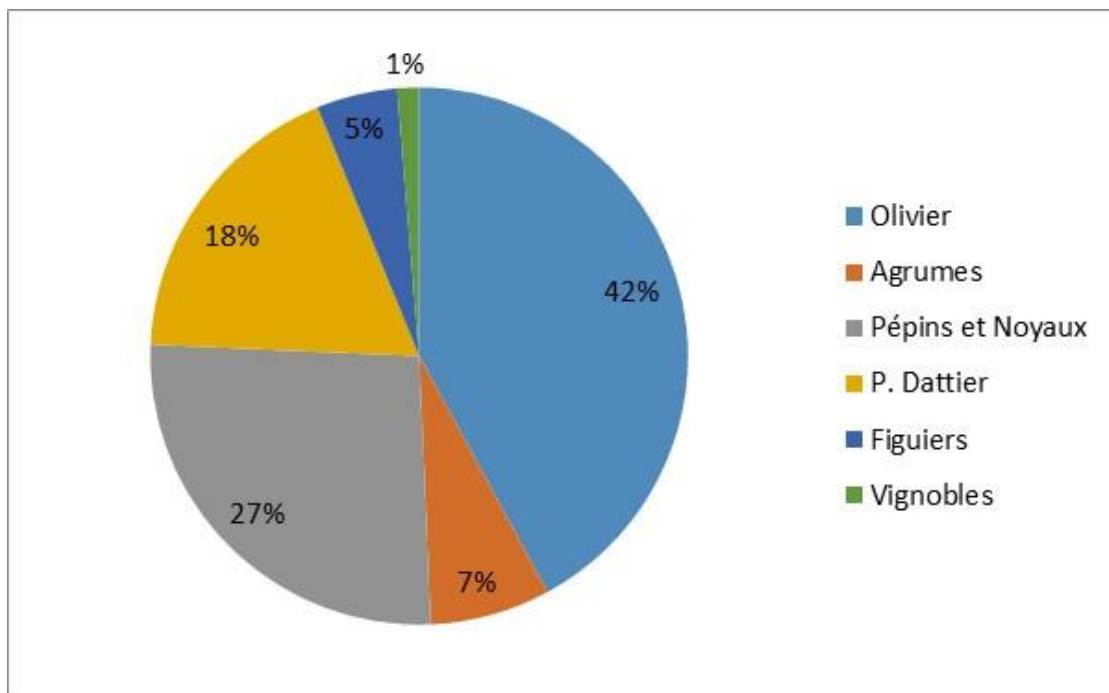
L'olivier occupe une place importante dans l'arboriculture fruitière méditerranéenne. il est considéré comme un élément majeur de l'économie agricole dans certains pays de cette région méditerranéenne et surtout dans notre pays.

Ses vertus nutritives et curatives ne sont plus à démontrer, vu que son huile est utilisée en consommation directe, et aussi dans les domaines de la médecine et du cosmétique (Sekour,2012).

**I.2. La répartition de l'olivier à l'échelle mondiale et nationale**

Le patrimoine oléicole mondial est composé d'environ 930 millions d'oliviers, dont 830 sont localisés autour du bassin méditerranéen, représentant plus de 90% des oliveraies du monde, avec l'Espagne comme premier producteur, suivi par l'Italie, la Grèce, la Turquie, le Maroc, le Portugal, la Tunisie et l'Algérie **Guerra et al, (2015) et (COI, 2020)**.

L'oléiculture représente une activité ancestrale en Algérie, elle occupe, selon **Hamlat (2022)**, une place très importante et représente 42% du verger arboricole national (**Figure 01**).



**Figure 01** : Répartition de la superficie arboricole, au niveau national.  
(Source : MADR in Hamlat, 2022).



---

## **II. Système d'extraction d'huile d'olive**

C'est un processus industriel, réalisé dans un moulin à huile, afin d'extraire l'huile des drupes de l'olivier. Les méthodes d'extraction ont évolué, mais le processus d'extraction d'huile d'olives est resté toujours le même. Il implique quatre opérations principales : les opérations préliminaires, le broyage, le malaxage et la séparation des phases liquides.

Trois systèmes d'extraction sont à présent utilisés (**Morillon et al., 2009**).

### **II.1. Procédés discontinus (système à presse)**

La séparation des deux phases solide-liquide se fait par simple pression, alors que l'huile est séparée des margines par décantation naturelle.

Elles sont classées selon la pression exercée :

- Unité traditionnelle, dont la pression est de l'ordre de 100kg/cm<sup>2</sup> ;
- Unité semi-moderne, dont la pression est aux environs de 200kg/cm<sup>2</sup> ;
- Unité moderne, équipée en super- presse pouvant développer une pression de 400 kg/cm<sup>2</sup>.

### **II.2. Procédés continus ou systèmes à centrifugation à deux phases**

Composés d'une seule centrifugation (**Figure 02**) permettant de séparer l'huile et les grignons humidifiés par les eaux de végétation provenant de l'olive (**Morillon et al., 2009**).

### **II.3. Procédés continus ou systèmes à centrifugation à trois phases**

Les trois phases sont les grignons, les margines et les huiles. Composés de deux centrifugations, la première pour séparer les grignons et les huiles plus les margines et la deuxième pour séparer les huiles et les margines.

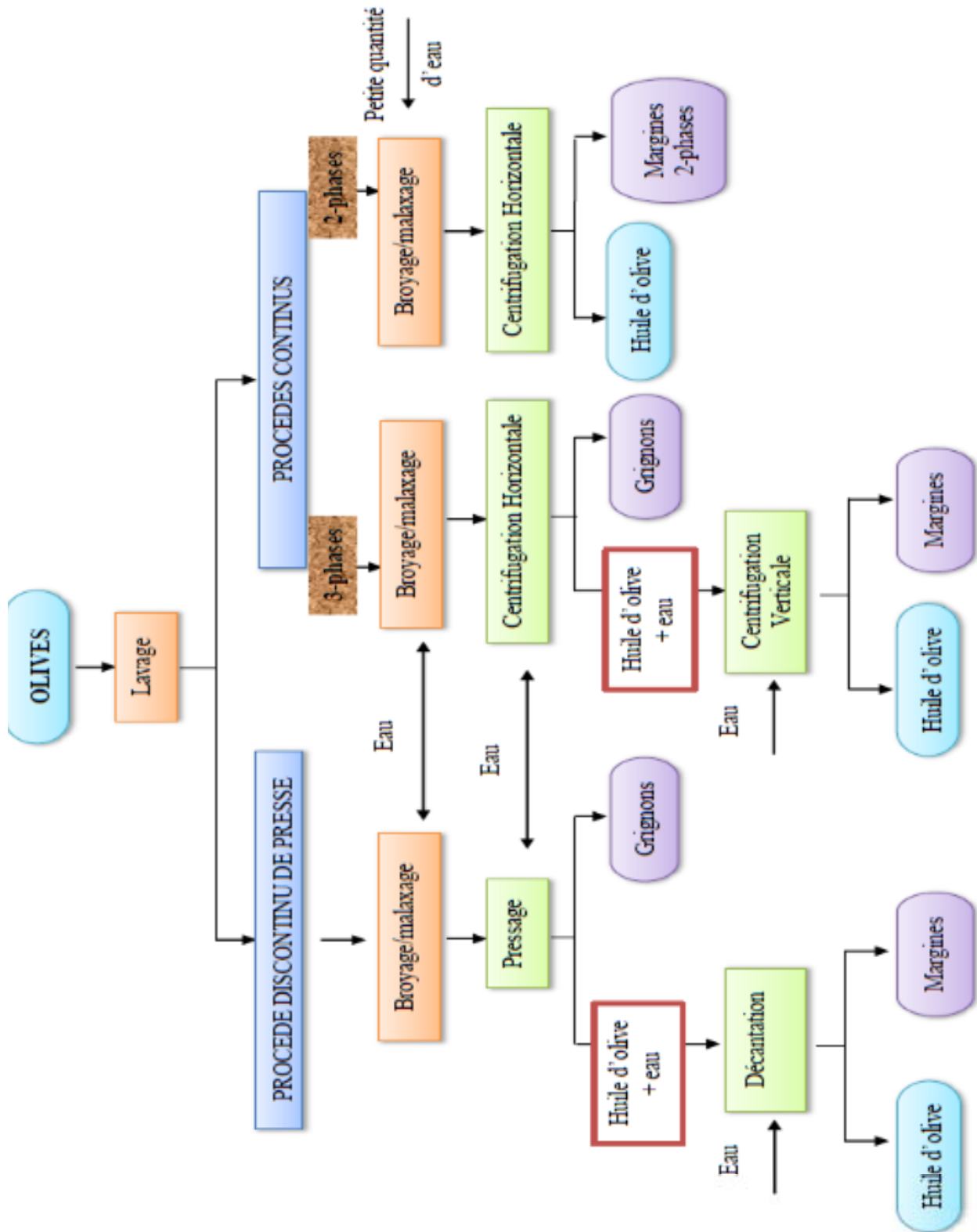


Figure 02 : Principaux processus d'extraction de l'huile d'olive (Aggoun-Arhab, 2016).

### **III. Les sous-produits de l'olivier**

L'extraction d'huile d'olive génère deux types de résidus : les grignons (résidus solides) et les margines (résidus liquides).

#### **III.1. Les grignons**

Les grignons sont les résidus solides issus de la première pression. Ils sont formés de la pulpe et noyaux d'olives, elles représentent environ un tiers du poids des olives fraîches triturées (**Amic et Dalmaso, 2013**).

#### **III.2. Les margine**

D'après **Fiorentino et al. (2003)** in **Achak et al. (2011)**, les margines proviennent de la fraction liquide des olives et de l'eau, éventuellement rajoutée en cours du processus de trituration.

La qualité et la quantité des margines dépendent de l'opération d'extraction d'huile d'olive. Elles sont aussi influencées par la variété d'olives, le taux de maturation des fruits et les conditions climatiques.

##### **III.2.1. Origine des margines**

Le processus de trituration des olives produit principalement l'huile d'olive vierge et l'huile de grignon (huile secondaire extraite par des solvants organiques) et engendre deux résidus l'un solide, les grignons et l'autre liquide, les margines.

Les margines sont caractérisées par un pH acide de 4 à 5 et une très grande conductivité électrique due surtout aux ions potassium, chlorure, calcium et magnésium. Sa couleur noire résulte de la présence de polyphénols (**Hachicha et al., 2009 ; Yalcuk et al., 2010**).

La caractérisation physico-chimique des margines est généralement tributaire des techniques et des systèmes d'extraction de l'huile d'olives, elle diffère d'un pays à l'autre. En général, les margines contiennent une variété de composés organiques et minéraux, de nature et de concentration très différentes (**Leulmi, 2011**).

---

### **III.2.2. Composition des margines**

#### **III.2.2.1. Fraction minérale**

Les margines contiennent des quantités significatives de sels minéraux, dont 80% sont solubles (phosphates, sulfates et chlorures) et 20% insolubles (carbonates et silicates). Les éléments les plus représentatifs sont le potassium (47%), les carbonates (21%), les phosphates (14%) et le sodium (7%). Ces valeurs montrent que les margines peuvent être utilisées comme fertilisants des terres agricoles (**Hamidache, 2020**)

#### **III.2.2.2. Fraction organique**

Les margines comportent, selon **Aissam, 2003**, deux fractions organiques :

- Fraction insoluble : constituée essentiellement de pulpes d'olives. Cette fraction représente les matières en suspension et colloïdales.
- Fraction soluble : contient les sucres, les lipides, les acides organiques et les composés phénoliques.

### **III.2.3. La margine et l'environnement**

Selon **Benyahia et Zien (2003)**, le rejet des effluents des industries productrices d'huiles d'olive est un problème majeur surtout dans les pays du bassin méditerranéen. Ces eaux fortement polluées causent de sérieux dégâts environnementaux.

#### ➤ **La pollution de l'air**

Causée généralement par la décomposition de ces effluents. Leur forte teneur en sels, leur forte charge organique et leur acidité saturent les milieux récepteurs et provoquent des dégagements d'odeur désagréable liée à la formation d'hydrogène sulfureux (H<sub>2</sub>S), lors du processus de fermentation (**Yahyaoui, 2012**).

#### ➤ **La pollution des eaux**

Leur très forte charge en matière organique empêche les eaux de s'auto-épurer et la pollution peut s'étendre sur de très longues distances (**Mebirouk, 2002**).

Leur teneur en matière grasse provoque la formation d'un film imperméable, empêchant la pénétration de la lumière et de l'oxygène et leur forte acidité provoque l'asphyxie de la faune et la flore marine (**Yahyaoui, 2012**).

## ➤ La pollution du sol

L'épandage direct des effluents d'huileries d'olive sur les sols provoque un colmatage et une diminution de leur qualité (**Ghatas, 2004, in Fedila et Tibarious, 2016**).

Les substances toxiques contenues dans ces eaux se fixent dans les sols. Certaines de ces substances telles que les phénols peuvent inhiber l'activité microbienne du sol.

## IV. Traitement et valorisation des margines

Les margines présentent un pouvoir polluant élevé et doivent donc faire l'objet d'un traitement ou d'une gestion spécifique afin d'éviter les impacts négatifs sur l'environnement.

Le traitement des margines constitue un problème complexe, vue la qualité et la quantité des substances chimiques qu'elles renferment. En effet, l'application d'un traitement simple s'avère insuffisant et incomplet (**Hamlat, 2022**).

Par ailleurs, la valorisation a pour objectif l'élimination des composés phénoliques d'une part et l'utilisation des margines dans les domaines de la biotechnologie, de la chimie et de l'agriculture d'autre part.

Parmi ces applications on peut citer :

## ➤ Compostage

Ce processus est traditionnellement réalisé dans des bassins d'évaporation où les effluents d'huileries d'olive sont compostés avec des résidus secs agricoles ou forestiers, sous des conditions contrôlées de température et d'humidité (**Hamlat, 2022**).

Le compostage a pour but la transformation des matières organiques en substances chimiques, tout en détruisant les parasites et les micro-organismes pathogènes. (**Ouzzani, 2012**)

## ➤ Production de biogaz

L'application du processus de la digestion anaérobie aux margines permet de transformer environ 80 % des substances organiques en biogaz (65 à 70 % de méthane), (**Sounni et al., 2018 ; Hamlat, 2022**).

## ➤ Epandage

La valorisation des margines par épandage a été largement étudiée par plusieurs auteurs (**Aissam, 2003 ; Hamlat, 2022**). Les margines peuvent être utilisées dans

l'irrigation en raison de leur richesse en eau et en minéraux nutritifs (**Kherrou et Maamar, 2015**).

Un mètre cube de margines apporte 3,5 à 11 kg de Potasse (K<sub>2</sub>O) ; 0,6 à 2 kg de pentoxyde de phosphore (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), 0.5 à 1 Kg d'azote et 0,15 à 0,5 kg de l'oxyde de magnésium (MgO) par hectare de terrain irrigué (**Afilal, 2019**).

### ➤ Utilisation en alimentation animale

Les margines ont été utilisées directement comme aliment pour le bétail (**Aissam, 2003**). Cependant, cette pratique reste à risque, en raison des taux élevés en sodium et en composés phénoliques pouvant engendrer un effet anti-trypsique. De même, elles ont été fournies aux volailles à la place de l'eau potable (**Aissam, 2003**).

## Chapitre II : la fève (*Vicia faba* L.)

### II.1. Origine de la fève *Vicia faba* L.

La fève est parmi les plus anciennes cultures domestiques et cultivée dans le monde entier . Elle remonte à la plus haute antiquité ; elle était déjà mentionnée dans la Bible. Elle était connue en Europe, en Égypte et en Arabie. En Chine, sa culture remonte à 2800 ans avant l'ère chrétienne (Zaidi et Mahiout, 2012, in Amara et Bouarroudj, 2020).

La fève, le pois et la lentille sont les plus vieilles espèces légumières introduites en agriculture (10000 ans). En Europe, rapporte que la culture de la fève remonte à la période du néolithique et qu'elle fut introduite vers la fin de cette ère en Espagne, Portugal et l'Est d'Europe (Cuberoj, 2011).

### II.3. Position systématique

Selon Dajoz (2006), la classification de la fève est représentée dans le tableau suivant (Tableau 01)

Tableau 01 : Position systématique de la fève.

Règne	Végétal
Embranchement	Spermaphytes
Sous-embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Sous-classe	Dialypétales
Série	Caliciflores
Ordre	Rosales
Famille	Fabacées
Sous-famille	Papilionacées
Genre	<i>Vicia</i>
Espèce	<i>Vicia faba</i> L.

**II.4. Description botanique de *Vicia faba* L.**

La fève est une plante herbacée (Duc, 1997, in Amara et Bouarroudj, 2020) (Figure03).

Selon Gnanasambandam et al, (2012), c'est une espèce diploïde ( $2n=12$  chromosomes), formée d'un appareil végétatif (les racines, la tige, et les feuilles) et d'un appareil reproducteur (les fleurs qui sont à l'origine des fruits et des graines).



**Figure 03 :** Description de la plante de la fève *Vicia faba* L.  
(Amara et Bouarroudj, 2020).

**II.4.1. Racines**

Les racines sont pivotantes, puissantes et de tailles importantes allant jusqu'à 1m de profondeur, avec de fortes ramifications secondaires.

Les racines secondaires portent des nodosités, qui sont abondantes dans les premiers centimètres du sol. Elles contiennent des bactéries fixatrices d'azote (*Rhizobium leguminosarum*) (Laumonier, 1979).



#### **II.4.2. Tige**

La fève présente une tige simple, dressée, creuse et de section quadrangulaire, sans ramification et se dressant sur plus de 1m de haut (**Peron, 2006**). La tige est pourvue d'un ou plusieurs rameaux (**Duc, 1997 ; Brink et Belay, 2006**).

#### **II.4.3. Feuilles**

Les feuilles sont alternes, composées-pennées, constituées par deux (02) à quatre (04) paires de folioles ovales, de couleurs vert clair. Les stipules bien visibles sont en forme dentées (**Chaux et Foury, 1994 ; Dominique, 2010**).

#### **II.4.4. Fleurs**

Les fleurs sont de type papilionacé, de 2 à 3 cm de long, de couleur blanche, marron ou violette et portent sur chaque aile une macule noire ou marron.

L'inflorescence est une grappe axillaire de 1 à 6 fleurs. Les fleurs sont constituées d'un calice à 5 sépales, d'une corolle blanche à pétales (la carène, les ailes et l'étendard) et de 10 étamines dont 9 sont soudées et 1 libre. L'ovaire est supère et sessile avec 2 à 4 ovules allant parfois jusqu'à 9. La floraison débute en moyenne au niveau du 7<sup>ème</sup> nœud et continue jusqu'aux 20<sup>ème</sup> nœuds suivants (**Patrick et Delveaux, 2008**).

#### **II.4.5. Fruits**

Les fruits sont des gousses charnues, vertes puis noires à maturité, de 15 à 30 cm contenant 4 à 8 graines (**Chaux et Foury, 1994**). Les gousses sont pourvues d'un bec et elles sont renflées au niveau des graines (**Brink et Belay, 2006**).

#### **II.4.6. Graines**

Les graines de fève sont charnues, vertes et tendres à l'état immature. A complète maturité, elle développe un tégument épais et coriace de couleur brun-rouge, à blanc verdâtre et prend une forme aplatie à contour presque circulaire (**Chaux et Foury 1994**).

**II.5. Cycle biologique de la fève**

La fève est une plante annuelle, son cycle complet de la graine à la graine est environ 5 mois (Chaux et Foury, 1994).

Le développement de la fève est caractérisé par cinq stades principaux (Figure 04) : Stade de levée, deux feuilles, début de floraison, pleine floraison et maturité (Planquaert et Girard, 1987 ; Brink et Belay, 2006).

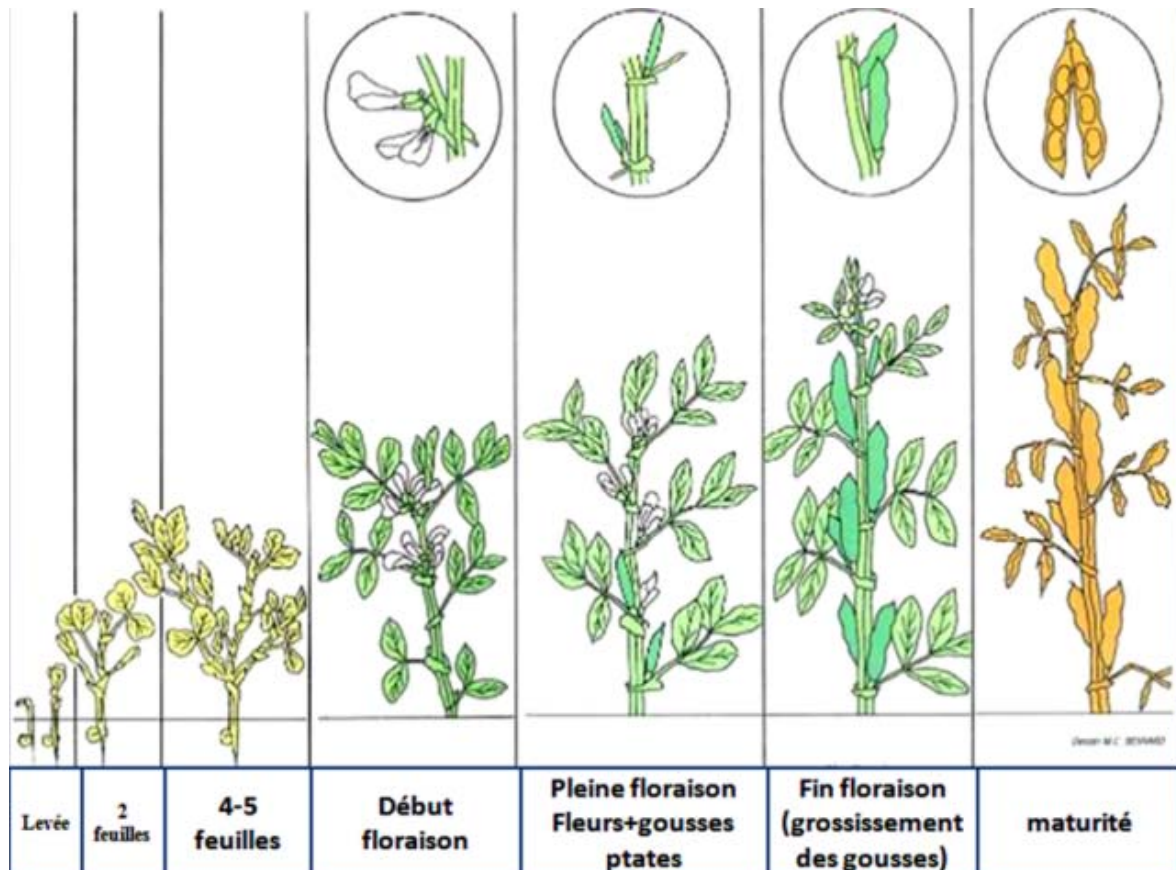


Figure 04 : Stades phénologiques de la fève (Simonneau et al., 2012).

**II.6. Différentes variétés de fève (*Vicia faba* L.)**

Au sein de l'espèce *Vicia faba* L. il existe trois sous espèces, représenté par *Vicia faba minor* et *Vicia faba equina*, qui se caractérise par des graines de petite taille, tandis que, la fève potagère, qui correspond à *Vicia faba major*, est représenté par des graines de calibre important (Bengouga, 2018).

Il existe cinq variétés de fèves, en Algérie, qui sont :

### II.6.1. Variété Séville

Selon **Laumonier (1979)**, la Séville est une variété précoce hâtive et de bonne vigueur présentant une tige de 0.7 m de haut. Elle se distingue par la couleur de son feuillage d'un vert assez franc. Ses gousses présentent une largeur d'environ 3 cm et une longueur de 25 cm, renfermant 5 à 6 grains volumineux. (**Figure 5A**)

### II.6.2. Variété Muchaniel

La Muchaniel (**Figure 5B**) est une variété relativement très précoce et productive, elle a des gousses de couleur vert claire de 20 cm de longueur, renfermant 5 à 6 grains blanches (**Chaux et Foury, 1994**),

### II.6.3. Variété Aguadulce

D'après **Chaux et Foury (1994)**, c'est une variété demie précoce, très répandue en culture, caractérisée par une végétation haute de 1,10 à 1,20 m. Les gousses sont volumineuses de couleur vert franc, très longue pouvant atteindre 20 à 25 cm renfermant 7 à 9 graines. C'est une variété très productive (**Figure C**)

### II.6.4. Variété Sidi Moussa

C'est une variété sélectionnée à EL-Harrache en 1965, convient à tous les sols. Elle peut résister aux maladies cryptogamiques (*Botrytis*), aux insectes (*Aphis fabae*), aux plantes parasites (*Orobanche Sp*) et aux nématodes (**Zaghouane, 1991**).

### II.6.5. Variété Féverole

La seule variété cultivée en Algérie est « Sidi Aich » (**Zaghouane, 1991**).

Cette variété possède un système racinaire très repoussant et structurant (**Figure D**), ce qui en fait une plante assez facile à installer et à réussir (**Cherief et Bouhali, 2018**).

Elle est l'une des légumineuses les plus performantes, en matière de fixation de l'azote (**Thomas, 2008**).



**Figure 05 :** Différentes variétés de la fève (Mezani, 2011) : (A) Séville, (B) la Muchaniel (C) L'Aguadulce, (D) Féverole.

## II.7. Exigences de la culture de la fève

### II.7.1. Exigences pédologiques

#### ➤ Besoins en eau

Les besoins en eau sont très importants et particulièrement au stade de croissance. Ainsi, des irrigations doivent être pratiquées pendant le stade de floraison et de formation des gousses, dans les régions à faibles précipitations (Loss et Siddique, 1997 ; Jensen et al, 2010).

Selon Brink et Belay (2006), la fève nécessite une pluviométrie annuelle de 700 à 1000 mm, dont plus de 60% sont nécessaire pendant la période de croissance.

#### ➤ Sol et semi

D'après (Chaux et Foury, 1994), la fève ne présente pas d'exigence spécifique au regard de la nature des sols. Mais elle préfère les sols bien drainés au pH neutre (6.5-7.5) et à fertilité moyenne (Brink et Belay, 2006),

Le semis dépend des régions et des variétés, il peut s'effectuer à partir du mois d'octobre jusqu'à la fin du mois de février et début du mois de mars. En Algérie, le semis

est réalisé au mois de Novembre afin d'éviter la sécheresse printanière (Abdessamed et Harroud, 2019).

### II.7.2. Exigences climatiques

#### ➤ Température

La germination a lieu à une température du sol de 5°C et la température optimale de la végétation se situe entre 15 à 25°C (Laumonier, 1979, in Amara et Bouarrouj, 2020).

#### ➤ Lumière

La fève se comporte comme une plante de jour long qui se traduit par une exigence importante en luminosité (Laumonier, 1979).

### II.8. Intérêts de la fève

L'utilité de la fève dans l'alimentation humaine et animale comme source de protéines ainsi que leur effet bénéfique sur la fertilité des sols sont largement reconnues. (Maatougui, 1996 ; Goyoaga et al., 2011)

#### ➤ Intérêt éco-toxicologique

La fève est très sensible à la pollution du sol, ce qui en fait un modèle végétal très utilisé en écotoxicologie dans un grand nombre d'études. Elle fait partie des plantes sentinelles, ce qui est prouvé par plusieurs tests ; test des aberrations chromosomiques, étudier les réponses des marqueurs du stress oxydant et d'autres défenses antitoxiques (Beraud, 2007). De plus, la grande quantité d'ADN contenue dans son noyau (Bennett, 1976), la rend très sensible aux molécules génotoxiques (Ferrara et al., 2004).



*Partie pratique*

*Chapitre I : Matériel et méthodes*

*Chapitre II : Résultats et discussions*

## **I. Matériel et méthodes**

### **I.1. Echantillonnage**

L'échantillonnage à portée sur le sol, les margines et les graines de fèves.

#### **I.1.1. Le sol**

Le sol a été prélevé au niveau de l'horizon superficiel (0 à 20cm), durant le mois de mars 2022, à la station INRA d'Oued Ghir (Bejaia).

L'échantillon est mis dans des sachets, puis ramenés au laboratoire, étalé sur du papier, débarrassé de tous les débris végétaux et laissé à l'air libre pour sécher (**Figure 06**).



**Figure 06** : Sol prélevé au niveau de la station de l'INRA (Oued Ghir-Bejaia)

#### **I.1.2. Les margines**

Les margines utilisées pour l'épandage ont été collectées à partir du bassin de décantation d'une huilerie située dans le village d'Ighram, au niveau de la région d'Akbou (Bejaia).

Les margines ont été acheminées au laboratoire dans des bidons de 5 L, puis conservées à l'obscurité à une température de 4°C. (**Figure 07**).



**Figure 07** : Margines utilisées en expérimentation, (Ighram 2022).

### I.1.3. Les graines de la fevrole (*Vicia faba* L.)

Le matériel végétal mis en expérimentation au cours de notre étude est composé des graines de *Vicia faba* L. (*minor*) achetées chez un grainier (**Figure 08**).



**Figure 08** : les graines de *Vicia faba* L. utilisées en expérimentation.

## I.2. Le protocole expérimental

L'épandage des margines a été réalisé dans des pots de 3 L, au niveau du laboratoire.

Nous avons étudié trois conditions expérimentales :  $C_1$  (5 L/m<sup>2</sup>),  $C_2$  (10 L/m<sup>2</sup>) et  $C_3$  (20 L/m<sup>2</sup>), avec un témoin sans margine  $C_0$  (0 L/m<sup>2</sup>). (**Tableau 02**).

La superficie concernée par l'épandage des margines est de 240.40 cm<sup>2</sup>.



Chaque condition est représentée par 4 pots, et dans chacun d'eux nous avons semé 4 graines de *Vicia faba* L. Chaque condition a fait l'objet de quatre répétitions.

**Tableau 02** : concentrations et quantités des margines épandus sur les pots.

Conditions	Concentration des margines	Quantité de margines apportée
C <sub>0</sub>	0 L/m <sup>2</sup>	0 ml
C <sub>1</sub>	5 L/m <sup>2</sup>	120 ml
C <sub>2</sub>	10 L/m <sup>2</sup>	240 ml
C <sub>3</sub>	20 L/m <sup>2</sup>	480 ml

### I.3. Méthodes d'analyses

Au cours de ce travail nous avons réalisé des analyses sur les margines, sur le sol et sur le végétal.

#### I.3.1. Les analyses des margines

##### I.3.1.1. La teneur en eau

Elle est déterminée, d'après **Pinta (1968)** in **Gautier et al. (1984)**, par la différence entre le poids frais d'un échantillon de margine, et son poids sec (après passage à l'étuve à 105° C, jusqu'à stabilité du poids).

Elle est déterminée comme suit :

$$TE = \left( \frac{Pf - Ps}{pf} \right) * 100$$

Avec :

TE : teneur en eau.

Pf : poids frais.

Ps : poids sec.

## I.3.1.2. Le pH

Le pH mesuré sur la margine fraîche par un pH mètre de type BANTE instruments.

### ▪ Mode opératoire

- Après avoir étalonné le pH mètre avec les solutions étalons ;
- Plonger l'électrode dans l'échantillon ;
- Lire la valeur du pH directement sur l'écran de l'appareil.

## I.4.1.3. La conductivité électrique

La conductivité électrique est également mesurée sur la margine fraîche par un conductimètre de type BANTE instruments.

### Mode opératoire

- Étalonner l'appareil avec les solutions étalons ;
- Plonger l'électrode dans l'échantillon ;
- Lire la valeur de la conductivité directement sur l'écran de l'appareil.

## I.3.1.4. La matière sèche

La matière sèche est constituée par l'ensemble des substances organiques et inorganiques, en solution ou en suspension, contenues dans les margines. (Aissam, 2003)

La détermination de la matière sèche consiste à évaporer un échantillon de margine dans une capsule en porcelaine à 105° C jusqu'au poids constant (Zaier & al., 2017)

## I.3.1.5. La matière minérale (teneur en cendres)

C'est l'ensemble des produits de l'incinération des résidus des margines (Zaier & al., 2017).

L'échantillon sec de margine est calciné dans un four à moufle à 550°C, pendant 5h. Après refroidissement, les produits de l'incinération sont pesés et constituent la matière minérale (Bouzera et Kechi, 2017).

Et elle est déterminée comme suite :

$$C = \frac{M2 - M0}{V} \times 1000$$

Avec :

C : teneurs en cendres (g/l)

M0 : masse de la capsule vide (g)

M2 : masse de la capsule avec la matière sèche calcinée (g)

V : volume de la prise d'essai (ml)

### I.3.1.6. La matière organique

La teneur de matière organique est obtenue par déduction entre le poids sec des margines et leurs poids après calcination (matière minérale) (**Pauwels et al., 1992** in **Abichou et al., 2003**).

### I.3.2. Les analyses du sol

#### I.3.2.1. Le pH du sol

Le pH est mesuré par la méthode potentiométrique sur une suspension aqueuse dans laquelle le rapport sol/solution = 1/2.5. La solution utilisée peut être de l'eau distillée (mesure du pH-eau) (**Denis, 2000**)

La lecture est faite avec un pH mètre de type BANTE instruments.

#### I.3.2.2. La conductivité électrique

Pour obtenir la conductivité, on mesure la conductance d'un volume invariable d'un électrolyte compris entre les électrodes de la cellule conductimétrique ou le rapport sol/solution = 1/5 (**Dugain et al., 1961**).

La mesure est faite avec un conductimètre de type BANTE instruments.

## I.4.3. La croissance végétative

Au cours de notre expérimentation, nous avons utilisé la féverole en tant que matériel végétal. Le choix de cette variété repose sur sa grande capacité de germination et l'importance de sa vitesse de croissance.

Nous avons analysé 3 paramètres (la germination, la croissance, et la teneur en chlorophylles).

### I.3.3.1. La germination

Pour mettre en évidence l'influence des margines sur la germination des graines, nous avons procédé à un test de germination sur les graines de *Vicia faba* L.

Pour cela nous avons mis des graines dans des boîtes de Pétri tapissées de papier absorbant et de coton, puis nous les avons mis à germer sous différentes concentrations de margines : 0, 25, 50, 75 et 100 %.

Les boîtes de Pétri sont mises en incubation à une température de 15° C. Après 48 heures, nous avons comptabilisé les graines germées pour chaque condition.

### I.3.3.2. La croissance

Au cours du développement des plantes, nous avons suivi la croissance, en mesurant la longueur des plantes et leurs nombres de paires de feuilles. Deux mesures par semaines sont effectuées pendant 7 semaines.

### I.3.3.3. La teneur en chlorophylles

Les teneurs en chlorophylle a, en chlorophylle b et en chlorophylles totales sont déterminées selon la méthode d'**Arnon** et **Kinney** à l'aide d'un spectrophotomètre de type BIOTECH ENGINEERING MANAGEMENT.

Pour cela nous avons mesuré les densités optiques correspondant aux longueurs d'ondes suivantes : 645, 652, 663nm.

Les concentrations de la chlorophylle a, chlorophylle b, et les chlorophylles totales sont calculées avec les formules suivantes :

$$[\text{Chl}_a] = 0.0127 \times \text{DO}_{663} - 0.00296 \times \text{DO}_{645} \text{ g/L } \text{ou} \text{ } 12.7 \times \text{DO}_{663} - 2.96 \times \text{DO}_{645} \text{ } \mu\text{g/ml.}$$

$$[\text{Chl}_b] = 0.0229 \times \text{DO}_{645} - 0.00468 \times \text{DO}_{663} \text{ g/L } \text{ou} \text{ } 22.9 \times \text{DO}_{645} - 4.68 \times \text{DO}_{663} \text{ } \mu\text{g/ml.}$$

$$[\text{Chl}_{a+b}] = (\text{DO}_{652} \times 1000) / 34.5 \mu\text{g/ml.}$$

## II. Résultats et discussions

### II.1. Les caractères physico-chimique des margines

Les margines se présentent comme un liquide aqueux, de couleur brun-rougeâtre à noir. Cette couleur est fonction de l'état de dégradation des composés phénoliques.

Au cours de notre expérimentation, nous avons utilisé des margines riches en composés organiques et en éléments minéraux, qui peuvent répondre aux besoins nutritionnel des végétaux. En effet, la teneur en matière organique de cet effluent est de **36.25 g /L** et celle de la matière minérale est de **7.5 g/L**. Cette dernière est composée, selon **Hamza et al. (2010)**, principalement de potassium, d'azote et de phosphore (**Tableau 03**).

**Tableau 03** : les caractéristique physico-chimique des margines.

Paramètres	Valeurs
pH	4.30
Conductivité (ms/cm <sup>2</sup> )	11.38
Teneur en eau (%)	94.85
Matière sèche (g/L)	43.75
Matière minérale (g/L)	7.5
Matière organique (g/L)	36.25

Les margines sont des effluents très acides, elles présentent un pH de 4.30, cette valeur correspond aux résultats cités dans les travaux de **Fedila et Tibarious, (2004)** et **Yaakoubi et al. (2010)**. Cette acidité reflète la teneur élevée en acides organiques (acides phénoliques, acides gras...).

La conductivité électrique est étroitement liée à la concentration des substances dissoutes et à leur nature, elle est due surtout aux ions potassium, chlorure, calcium et magnésium (**Yahiaoui, 2012**).

Les résultats obtenus au cours de notre étude sont proches de ceux présentés par **Abichou et al. (2003)** et **Dakhli et al. (2014)**. En effet, la valeur de **11.38 mS/cm**, renseigne sur la teneur élevée en sel minéraux dissous.

Les margines analysées présentent une teneur en eau très élevée, elle est de **94.85%**. La matière sèche de l'effluent est de l'ordre de **43.75g/L**, elle correspond à l'ensemble de la matière organique et de la matière minérale.

D'après les analyses chimiques, 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, les margines sont un excellent substrat pour l'amélioration des propriétés physico-chimiques des sols (**Afilal, 2019**).

Les effluents d'huileries d'olive présentent selon **Aissam (2003) et Fiorentino et al. (2003)**, des teneurs en matière minérale et organique plus au moins variable, qui dépendent de la qualité des olives, de leur degré de maturité, du système d'extraction et de la qualité d'eau rajoutée lors de la phase d'extraction de l'huile.

## II.2. Caractérisation du sol

L'analyse du sol a concernée 2 paramètres ; le pH et la conductivité électrique.

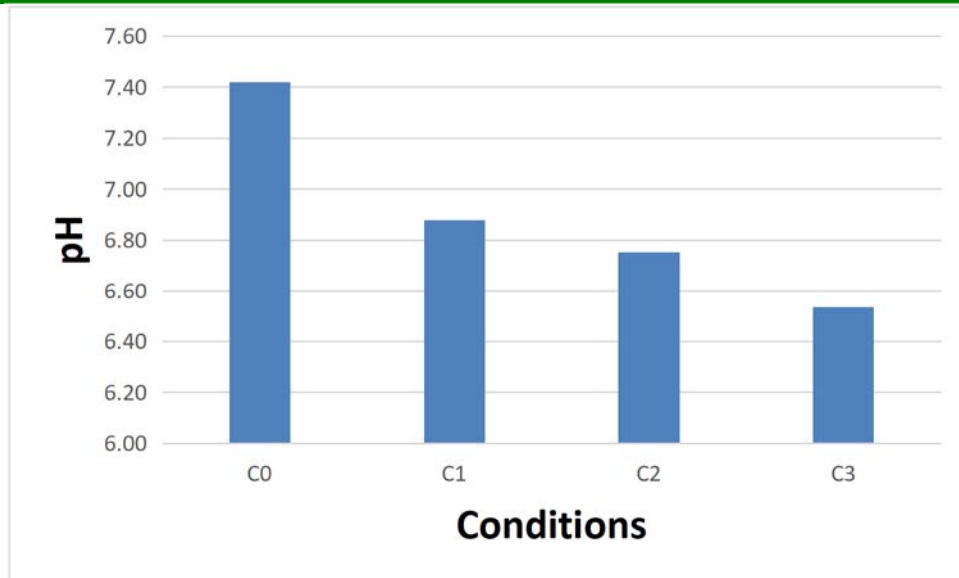
### II.2.1. Le pH du sol

L'échantillon du sol utilisé présente un pH légèrement alcalin de **7.42 (Tableau 04)**.

**Tableau 04** : pH du sol, après épandage des margines  
(C<sub>0</sub> : témoin, C<sub>1</sub> : 5 L/m<sup>2</sup>, C<sub>2</sub> : 10 L/m<sup>2</sup>, C<sub>3</sub> : 20 L/m<sup>2</sup>.)

	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>
<b>pH</b>	7,42 ± 0.07	6,88 ± 0.03	6,75 ± 0.05	6,53 ± 0.14

L'épandage des margines a provoqué un abaissement du pH, qui est inversement proportionnelle à la concentration des margines (**Figure 09**). Ceci est dû, d'après **Kamal (1994) et Benyahia et Zein (2003)** à leur richesse en acides organiques et en polyphénols.



**Figure 09 :** Évolution du pH du sol en fonction de la concentration des margines (C<sub>0</sub> : témoin, C<sub>1</sub> : 5 L/m<sup>2</sup>, C<sub>2</sub> : 10 L/m<sup>2</sup>, C<sub>3</sub> : 20 L/m<sup>2</sup>.)

L'analyse de la variance montre que la variabilité du pH du sol, observée entre les différentes conditions, après épandage des margines est hautement significative au niveau de C<sub>3</sub> (**Tableau 05**).

**Tableau 05 :** Analyse de la variance de la conductivité électrique (CE) du sol.

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	3	1,2801	0,4267	64,7349	< 0,0001
Erreur	8	0,0527	0,0066		
Total corrigé	11	1,3329			

Selon **Antoine, 2006**, l'acidité agit sur la fertilité du sol en inhibant l'activité biologique, qui préfère des pH neutres et en perturbant les caractères physiques du sol, avec augmentation du risque de battance, ce qui induit une mauvaise infiltration de l'eau.



## II.2.2. La conductivité électrique

Le sol étudié présente une conductivité électrique de l'ordre de  $187.5 \pm 0.7 \mu\text{s/cm}$  (**Tableau 06**). Cette valeur reflète la faible teneur en sels minéraux présent dans ce sol, selon la classification de **Durand (1983)**.

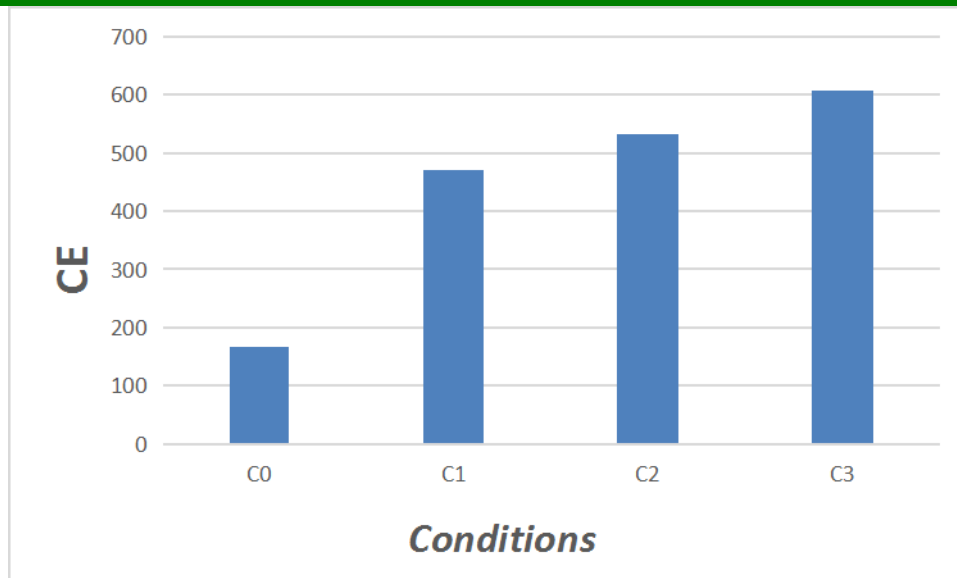
**Tableau 06** : Conductivité électrique du sol, après épandage des margines

	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>
CE ( $\mu\text{s/cm}$ )	187,50 $\pm$ 0.7	633,50 $\pm$ 43.1	708,00 $\pm$ 90.51	806,50 $\pm$ 43.1

Après l'épandage des margines, nous avons remarqué une augmentation de la conductivité électrique (**Figure10**), qui est hautement significative, comme le montre l'analyse de la variance (**Tableau 07**). Cette augmentation est proportionnelle à la concentration des margines. Elle est due, selon **Gallado-Lara et Nogale (1987)**, à la richesse en sels minéraux, de cet effluent.

**Tableau 07** : Analyse de la variance sur la conductivité électrique (CE) du sol.

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	3	449089,3750	149696,4583	50,2611	0,0012
Erreur	4	11913,5000	2978,3750		
Total corrigé	7	461002,8750			



**Figure 10 :** Évolution de la conductivité électrique (CE) du sol en fonction de la concentration des margines (C<sub>0</sub>: témoin, C<sub>1</sub>: 5 L/m<sup>2</sup>, C<sub>2</sub>: 10 L/m<sup>2</sup>, C<sub>3</sub>: 20 L/m<sup>2</sup>.)

Malgré le contenu relativement élevé de la marge en sels minéraux (7.5 g/L), la salinité du sol n'augmente pas d'une manière dangereuse et n'atteint pas le stade de toxicité pour la végétation (CE > 4 mS/cm), (Durand, 1983).

### II.3. La croissance végétative

#### II.3.1. La germination

Les graines de féverole (*Vicia faba* L.) présentent une capacité de germination de 100 %, sous des conditions favorables.

L'application des margines lors de l'imbibition des graines a eu un effet défavorable sur le phénomène de germination, en effet le taux de germination diminue au fur et à mesure que la concentration des margines augmente (Figure 11).

Cette inhibition devient totale en présence des margines pures (100 %). Ceci est dû à l'action toxique des acides organiques et des polyphénols contenues dans les margines, qui agissent directement sur l'embryon (Ait Meziane, 2007).

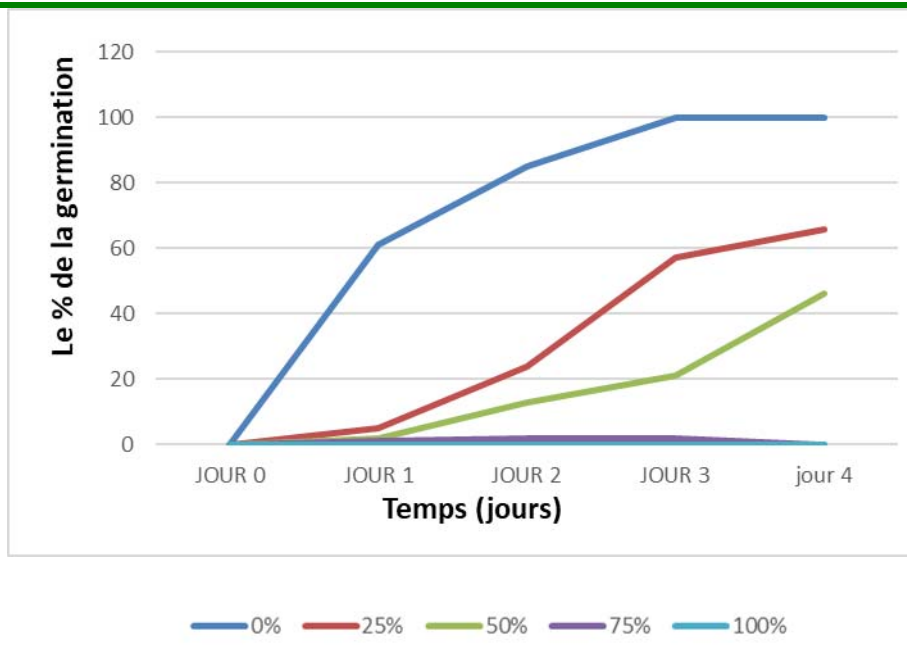


Figure 11 : Effet des margines sur la germination des graines de *Vicia faba* L.

### II.3.2. La croissance

L'apparition des premières plantules a été obtenue après 4 jours de culture, au niveau de condition C<sub>1</sub>.

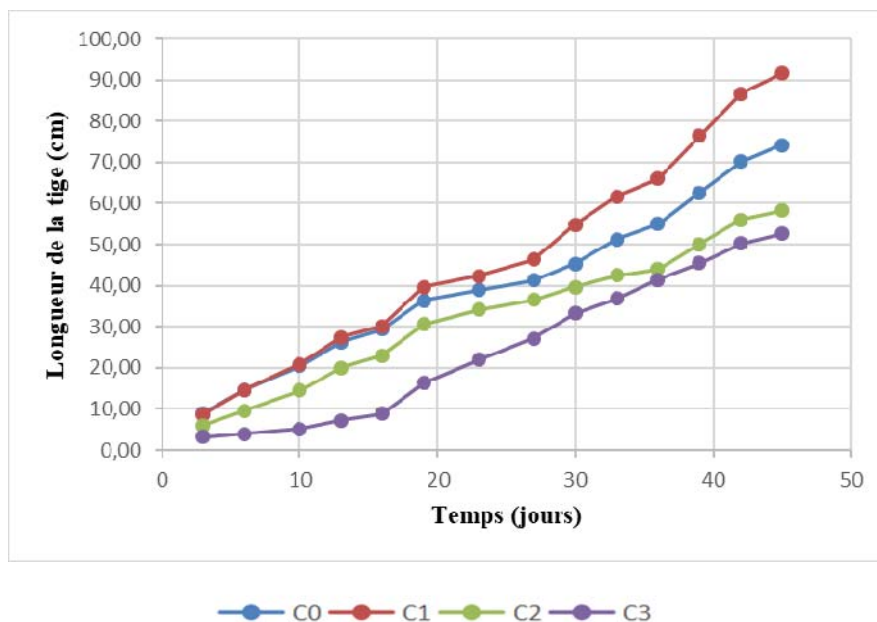


Figure 12 : Courbe de croissance des plantes en fonction de la concentration des margines, au cours du temps.

La longueur des plantes présente une évolution croissante et constante pour les quatre conditions. Tout fois la condition  $C_1$  présente une croissance plus rapide et une longueur finale de la plante plus importante par rapport au témoin  $C_0$ .

En revanche les conditions  $C_2$  et  $C_3$  présentent une croissance plus lente et une longueur finale plus faible par rapport au témoin.

Les margines ont donc influencé de manière différente selon les concentrations apportées, sur la croissance en hauteur de la plante (**Figure 13**).



**Figure 13** : Croissance des plantes en fonction des différentes conditions.

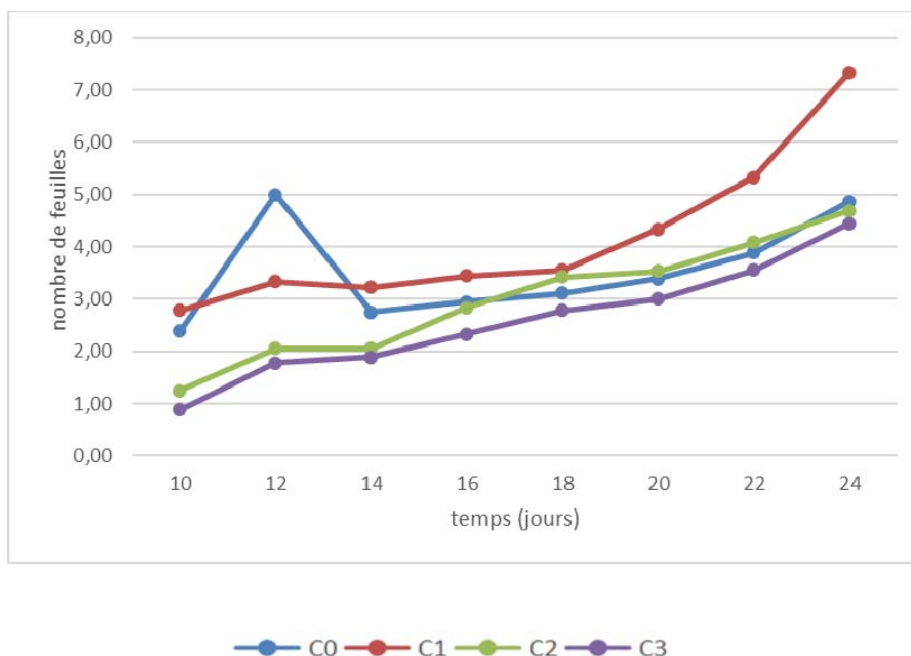
Il semble que la concentration  $C_1$  a stimulé la croissance de la plante, par contre les concentrations  $C_2$  et  $C_3$  exercent un effet inhibiteur sur celle-ci (**Figure 12**). Ce résultat rejoint celui présenté par **Ait Meziane (2007)**.

### ➤ Nombre de feuilles

Les premières feuilles sont apparues au 10<sup>ème</sup> jour après le semis.

L'apparition des paires de feuilles présente une évolution croissante et progressive en fonction du temps.

Toutefois la condition C<sub>1</sub>, se distingue par une vitesse et un nombre final de paires de feuille plus important que le témoin C<sub>0</sub> (**Figure 14**). Par contre les conditions C<sub>2</sub> et C<sub>3</sub> présentent des vitesses d'apparition des feuilles et leur nombre final plus faible que chez le témoin.



**Figure 14** : Courbe de croissance de nombre de pair de feuilles en fonction des concentrations de margines, au cours du temps.

### II.3.3. Les chlorophylles

La chlorophylle est le principal pigment responsable de la capture de l'énergie lumineuse utilisée dans la photosynthèse (**Azri et Benrouina, 2009**)

Les teneurs en chlorophylles a et b ont été déterminées par spectrophotométrie. Ces résultats sont donnés dans le (**Tableau 09**).

L'analyse de la variance sur les résultats des chlorophylles ne présente aucune différence significative entre les quatre conditions. Cela montre que les margines n'ont aucun effet sur la teneur en chlorophylles.

Nos résultats rejoignent ceux de **Ait Meziane, (2007)** dans son travail sur le haricot.

**Tableau 09** : valeurs de chlorophylle a, b et totale présent dans les feuilles de *Vicia faba* L. en fonction des différentes conditions (**C<sub>0</sub>**: témoin, **C<sub>1</sub>**: 5 L/m<sup>2</sup>, **C<sub>2</sub>**: 10 L/m<sup>2</sup>, **C<sub>3</sub>**: 20 L/m<sup>2</sup>.)

	<b>Chl a</b>	<b>Chl b</b>	<b>Chl totale</b>
C <sub>0</sub>	22,63	43,15	67,42
C <sub>1</sub>	23,82	41,66	66,27
C <sub>2</sub>	22,89	39,42	64,50
C <sub>3</sub>	23,04	43,45	64,50



*Conclusion*

---

### Conclusion

Au terme de ce travail, concernant l'impact des margines sur le développement de la féverole (*Vicia faba* L.), nous avons constaté que :

Les margines d'Ighram présentent un pH acide (**4.3**) et une salinité importante. Elles présentent également des teneurs élevées en composés organiques (**36.25 g /L**) et en éléments minéraux (**7.5 g/L**). Cette richesse des margines peut remplacer les fertilisants classiques et répondre aux besoins nutritionnels des végétaux.

L'épandage des margines a provoqué un abaissement du pH du sol et une augmentation modeste de la salinité, sans atteindre des niveaux toxiques pour la végétation.

L'action des margines sur le développement de la fevrole (*Vicia faba* L.) se manifeste :

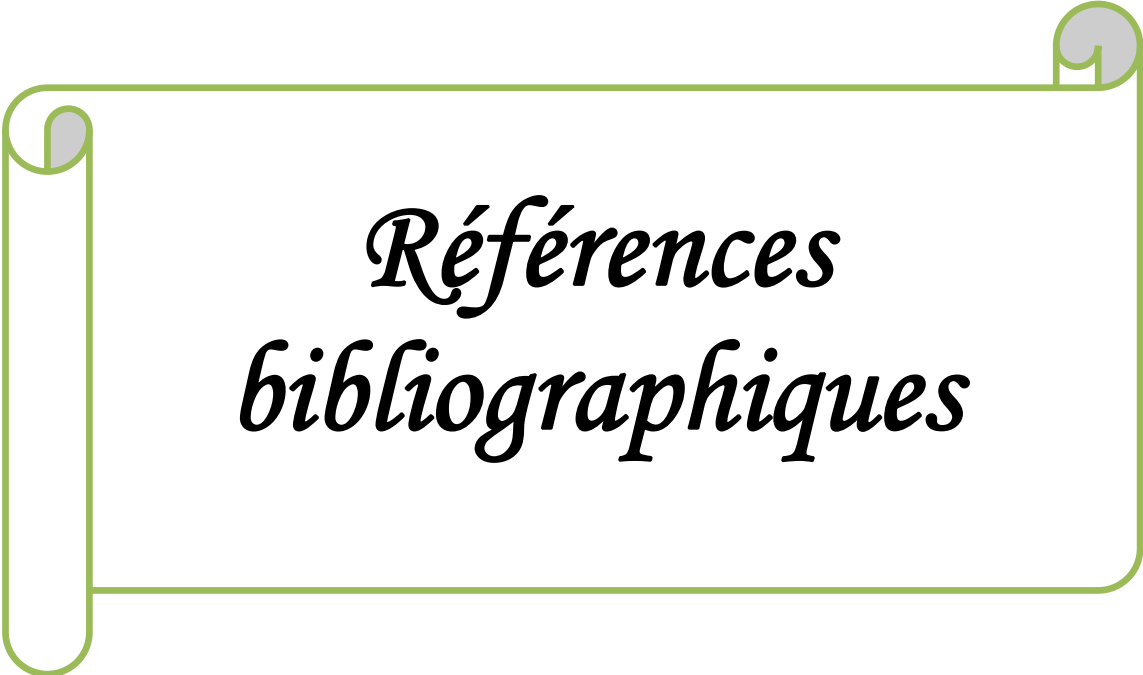
- Par une inhibition de la germination des graines
- A faible concentration (5 L/m<sup>2</sup>), elle présente une nette amélioration de la croissance des plantes, ainsi que du nombre de feuilles.
- Par contre, à forte concentration (10 L/m<sup>2</sup> et 20 L /m<sup>2</sup>) elles présentent une action défavorable au développement du végétal.

les margines semblent ne pas avoir d'effet sur la teneur en chlorophylles.

L'utilisation agricole des margines peut-être envisager pour les faibles concentrations, Néanmoins, quelques précautions doivent être prises pour éviter les risques de toxicité quelles pourraient engendrer vis-à-vis du sol et les plantes. Pour y remédier, il est judicieux de procéder aux traitements des margines avant l'épandage et de respecter les normes d'utilisations.

En percpective, il est souhaitable de poursuivre ce travail sur champs, et de le compléter par d'autres analyses ( phosphore, azote, potassium) pour mieux comprendre le phénomène par lequel les margines à leur contact avec les végétaux, influe sur le comportement de ces derniers.





*Références  
bibliographiques*

### A

**Abdessamed S. et Harroud S., 2019** : Caractérisation et valorisation du comportement morpho-physiologiques et biochimiques de quelques variétés de fève (*Vicia faba* L.) vis-à-vis le stress salin cultivée. Mémoire de Master. Université Mohamed Boudiaf M'sila. P. 36.

**Abichou M., Ben Rouina B., Taamallah H. & Gargouri K., 2003**: Essais de valorisation des margines par épandage en oliveries. *Rev. Ezzaitouna*, 9 : 1-21.

**Achak M., Ouazzani N., et Mandi L.2011**. Élimination des polluants organiques des effluents de l'industrie oléicole par combinaison d'un filtre à sable et un lit planté. *Revue des sciences de l'eau*. vol. 24. N°1. p. 35-51.

**Afilal M., 2019** : Valorisation agronomique des margines (déchets liquides) par fermentation méthanique. *Revue espace géographique et société marocaine*. Université Mohammed Premier. Maroc.N°27 P. 247-257.

**Aggoun-Arhab M., 2016** : Caractérisation de la composition en micro-constituants des margines issues de la production oléicole et utilisabilité comme complément dans la ration chez la vache laitière. Thèse de doctorat. Université de Constantine. P. 147.

**Aissam H., 2003** : Etude de la biodégradation des effluents des huileries (margines) et leur valorisation par production de l'enzyme tannase. Thèse de doctorat. Université Sidi Mohamed Ben Abdellah. Maroc. P. 156.

**Ait Meziane M., 2007** : Etude de l'impact de l'épandage des margines dans le sol, sur la croissance du haricot (*Phaseolus vulgaris* L.). *Les annales de Institut National de l'agronomie d'El Harrach*. P.72-73.

**Aktas E-S., Imre S., Erosy L., 2001**. Caractérisation and lime treatment of olive mill wastewater, *Water Res*, 35, P. 2336-2340.

**Amara L. et Bouarroudj D., 2020** : Effet bio-insecticide de l'huile essentielle de Myrte commun (*Myrtus communis*) sur les adultes du bruche de la fève *Bruchus rufimanus* BOH (*Coleoptera: Chrysomelidae*). Mémoire de Master. Université Mouloud Mammeri De Tizi-Ouzou. P.44.

**Amic A. et Dalmasso C., 2013** : Unité de valorisation complète de déchets oléicoles par lombricompostage : Production de produits à haute valeur ajoutée : lombricompost, savon,

## Références bibliographiques

---

collagène et lombrics. Master en sciences de l'environnement terrestre. Université Aix-Marseille. France P.30.

**Antoine D., 2006:** Guide simplifié pour la description des sols, chambre agriculture Tarn, Albi. [http://www.agritar.com/document\\_pdf\\_pdf\\_docs/Agronomie](http://www.agritar.com/document_pdf_pdf_docs/Agronomie).

**Azri F ., Benrouina H ., 2009 :** Effet de stress salin sur les pigments photorécepteurs chez deux halophytes *Atriplex halimus* et *Atriplex canescens* P28.

### B

**Bengouga K., 2018:** Evaluation de la résistance naturelle de quelques cultivars (*Vicia faba* L.) propres à la région de Biskra à l'égard des thrips (*Thysanoptera Thripidae*). Thèse de doctorat. Mohamed Khider Biskra. P. 55.

**Bennett., 1976:** DNA amount, latitude, and crop plant distribution. Environ. Exp. Bot. 16(2-3):93-98, IN1-IN2, 99-108.

**Benyahia N. & Zein K., 2003 :** Analyse des problèmes de l'industrie de l'huile d'olive et solutions récemment développées. 2ème Conférence Internationale Swiss Environmental Solutions for Emerging Countries (SESEC II), Lausanne, Suisse. pp.2-7

**Brink M. et Belay G., 2006 :** Céréales et légumes secs. Ressources végétales de l'Afrique tropicale. Fondation PROTA/ Backhuys publishers/CTA. Pays-Bas. P.327.

**Beraud, 2007:** Etude des effets génotoxiques et de l'induction des phytochélatines chez *Vicia faba* (Fabaceae) exposée au cadmium. Application du test *Vicia*-micronoyaux à des matrices complexes. Metz: Université de Metz. P.107.

### C

**Chaux Cl. et Foury Cl., 1994 :** Production légumières secs. Légumineuses potagères légumes et fruits. Tome 3. Technique et documentation Lavoisier. P.7-13.

**Cherief A. et Bouhali M., 2018 :** Effet du stress salin sur les paramètres morpho-physiologiques, et biochimiques chez la fève *Vicia faba* L. Mémoire de Master. Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem. P. 84.

**COI., 2020 :** Production mondiale d'huile d'olive. Newsletter N° 145. P. 18. ([www.internationaloliveoil.org](http://www.internationaloliveoil.org)).

## *Références bibliographiques*

---

**Cuberoj, I., 2011.** The faba bean: a historic perspective. *Grain Legume* 56: 5-7.

### **D**

**Dajoz R., 2006 :** Précis d'écologie. Ed. Bordas. Paris, 8ème édition.. P.631.

**Dakhli R., Lamouri R., Mallek-Maalej E. 2014.** Effet des Margines en condition de stress salin sur le comportement phénologiques de l'Orge (*Hordeum Vulgare*): Essai en pot, Tunisie. *J. Mater. Environ. Sci.* 5 (3). p 915-922.

**Denis B., 2000 :** Guide pratique pour la description des sols. Ed. INRA, France, P. 257.

**Dominique M., 2010 :** La production légumière. Educagri. Dijon. P.163.

**Duc G., 1997:** Faba bean (*Vicia faba* L). *Field Crops Research* 53.P.99-109.

**Dugain F., Arial G., Audry P. & Jouga J., 1961 :** Les méthodes d'analyses utilisées au laboratoire de physico-chimie des sols. ORSTOM., Centre de pédologie de Hann-Dakar, P. 75.

**Durand G H., 1983:** Les sols irrigables. Etude pédologique. Ed. Presses Université. France. P.339.

### **F**

**Fedila O. et Tibarious S., 2016:** Valorisation des margines par épandage agricole. Mémoire de Master. Université Abderrahmane Mira – Bejaia. P. 35.

**Ferrara., Loffred E., Senesi N., 2004.** Anticlastogenic, antitoxic and sorption effects of humic substances on the mutagen maleic hydrazide tested in leguminous plants. *Eur. J. Soil Sci.* 55(3):449-458

**Fiorentino A., Gentili A., Isidori M., Monaco P., Nardelli A., Panella A. et Fabio T. 2003.** Environmental effects caused by olive mill waste waters: Toxicity comparison of low-molecular-weight phenol compounds. *J. Agr. Food Chem.* p51

### **G**

**Gallado-Lara F. et Nogales R. 1987.** Effect of the application of townrefuse compost on the soil-plant system. *Revue. Biol. Wastes.* 61p.

**Gautier P., Prevel M. et Gagnard, J. 1984** .L'analyse végétale dans le contrôle de l'alimentation des plantes tempérées et tropicales. Ed: TEC et DOC Lavoisier .810p

**Gharby S., Harhar H., Bouzoubaa Z., Roudani A., Chafchaoui I., Kartah B. & Charrouf Z., 2014** : Effect of Polyphenols extracts from margins on the stability of sunflower oil. *J. Mater. Environ. Sci.*, 5 (2), 464-469.

**Ghattas D., 2004** : Valorisation des margines par digestion anaérobie. Mémoire de diplôme d'études approfondies (DEA). Contrôle et gestion de qualité. «Application à l'agroalimentaire». Institut de recherches agronomiques Libanais.P.39.

**Goyaga C., Burbano C., Cuadrado C., Romero R., Guillamo N E., Varela A., Pedrosa M. et Muzquiz M., 2011** : Content and distribution of protein, sugars and inositol phosphates during the germination and seedling growth of two cultivars of *Vicia faba*. *Journal of Food Composition and Analysis* 24, P.391–397.

**Gnanasamibandam A., Jeff Paull., Ana Torres A., Kaur S., Leonfortie T., Haobing L. Xuxiao Zong X., Yang T. et Materne M., 2012**: Impact of molecular technologies on Faba bean (*Vicia faba* L.) Breeding Strategies. *Agronomy*: P.132-166.

**Guerra D., Lamontanara A., Bagnaresi P., Orrù L., Rizza F., Zelasco S., Beghè D., Ganino T., Pagani D., Cattivelli L. et Mazzucotelli E., 2015** : Transcriptome changes associated with cold acclimation in leaves of olive tree (*Olea europaea* L.). *Tree Genetics and Genomes*. P.113-124.

### H

**Hachicha R., Hachicha S., Trabelsi I., Steve Woodward B., Mechichi T. 2009** : Evolution of the fatty fraction during co-composting of olive oil industry wastes with animal manure : Maturity assessment of the end product. *Chemosphere*, 75 : 1382 - 1386.

**Hamidache., 2020** : Effet de la margine sur la symbiose endomycorhizienne chez deux cultures triticumsecale et *Vicia faba minor* L. (Fèverole). Mémoire de master. Université Mouloud Mammeri. Tizi- Ouzou. P. 38.

## *Références bibliographiques*

---

**Hamlat., 2022** : Etude morphométrique de l'olivier ( *Olea europaea* ssp. *europaea* L.) et valorisation des sous-produits oléicoles en Algérie. Thèse de doctorat. Université Mouloud Mammeri. Tizi-Ouzou. P. 170.

**Hamza W., Mekki H. et Benzina M. 2010.** Valorisation des margines séchées dans les terres cuites. 5ème Congrès International sur les Energies Renouvelables et l'Environnement. École Nationale d'Ingénieurs de Sfax. Tunisie. p13.

### **J**

**Jardak T., 1999** : Le secteur oléicole en Tunisie : Potentiel, contraintes et perspectives. The Olive oil wastes Remediation Symposium. Sfax, Tunisie. 46-51.

**Jensen, E. S. ; Peoples, M. B. ; Hauggaard-Nielsen, H., 2010** : Faba bean in cropping systems. *Field Crops Res.*, 115 (3): 203-216

### **K**

**Kamal U. 1994.** Polyphénols, diphénols et acides phénolique totaux dans les grignons d'olive et les margines. *Revue Olivae*. N° 51. p334.

**Kherrou S. et Maamar K., 2015** : Traitement tertiaire des margines par infiltration, percolation. Rapport de stage de Master. Université Marrakech. Maroc. P.46.

### **L**

**Laumonier R., 1979** : Culture légumières et maraichères, Tome 3. Ed.J.B. BAILLIERE.P.276.

**Leulmi N., 2011** : Valorisation nutritionnelle des margines et de leur impact sur la réduction de la méthanogénèse ruminale chez l'ovin. Mémoire de master. Université Mentouri Constantine. P. 33.

**Loss, S.P. and Siddique, K.H.M. 1997** : Adaptation of faba bean (*Vicia faba* L.) to dryland Mediterranean-type environments. I. Seed yield and yield components. *Field Crops Res.*, 52: 1728.

## Références bibliographiques

---

### M

**Maatougui M.E., 1996** : Situation de la culture des fèves en Algérie et perspective de relance. *Céréaliculture* 29 : 6-18.

**Mebirouk M. 2002.** Rejet des huileries. Développement d'un procédé intégré pour la biodégradation des polyphénols dans la margine. *CMPP News*. N°11.

**Mezani S., 2011** : Bio-écologie du bruche de la fève bruchus rufimanus Boh. (*coleoptera* : *Bruchidae*) dans des parcelles de variétés de fève différentes et de féverole dans la région de Tizi Rached (Tizi-Ouzou). Thèse de Magister U. M .M.T.O. en sciences biologiques, P.81.

**Morillon J. A., Antizar-Ladislao B., Monteoliva-Sánchez M., Ramos Cormenzana A., et Russell N. J. 2009.** Bioremediation and biovalorisation of olive-mill wastes. *Applied Microbiololgy Biotechnology* 80 (1). p39

### N

**Nefzaoui A, 1988** ; Contribution à la rentabilité de l'oléiculture par une valorisation optimale des sous-produits. *CIHEAM. Options Méditerranéennes : Série Etudes*, Paris. N° 188 : 153- 173.

### O

**Ouazzani N., 2012** : Valorisation des sous-produits de l'olivier pour une oléiculture durable respectueuse de l'environnement. Pôle de compétence pour le développement et la promotion de la filière oléicole. P.52.

### P

**Pauwels J-M., Van Rust E., Verloo M., Mvoudo Z., 1992** : Manuel de laboratoire de pédologie : Méthodes d'analyses des sols et des plantes. Publications Agricole.28.P. 265.

**Patrick M., Delvaux C., 2008** : Le truffaut : Encyclopédie pratique illustrée du jardin. 41<sup>ème</sup> édition. Larousse.Paris.850p

**Peron., 2006** : Production légumières. Lavoisier 2<sup>ème</sup> Ed.Paris. P.613. ISBN/ISSN/EAN : 978-2-910340-48-3.

## *Références bibliographiques*

---

**Planquaert P.H. et Girard G., 1987 :** La fève de l'hiver, Revue, I.T.C F 3ème Trim. P.32.

### S

**Sekour B., 2012:** Phytoprotection de l'huile d'olive vierge (H.O.V) par ajout des plantes végétales (thym, ail, romarin). Mémoire de magister. Université de Boumerdes. P. 8-36.

**Simonneau D., Crosson P., Taupin P., Bouttet D. et Chaillet I., 2012:** Bulletin Vigicultures : mode opératoire observations fèves parcelles fixes. N°5. P.14.

**Sounni F., Aissam H., Ghomari O., Merzouki M. et Benlemlih M., 2018:** Electrocoagulation of olive mill wastewaters to enhance biogas production. *Biotechnol Lett.* 40(2):297 - 301.

### T

**Thomas., 2008 :** La fève confirme son intérêt. Techniques culturales simplifiées N°48. 4ème édition. P.102.

### V

**Vitolo S., Petarca L. et Bresci B., 1999 :** Treatment of olive oil industry wastes. *Bioresour. Technol.*, 67: 129 - 137.

### Y

**Yahyaoui N., 2012 :** Etude de l'adsorption des composés phénoliques des margines d'olive sur carbonate de calcium, hydroxyapatite et charbon actif. Mémoire de magister. Université de Mouloud Mammeri. Tizi-Ouzou. P.129.

**Yalcuk A., Baldan Pakdil N. et Yaprak Turan S., 2010:** Performance evaluation on the treatment of olive mill waste water in vertical subsurface flow constructed wetlands. *Desalination* 262 (2010) P.209–214.

**Yaakoubi A., Chahlaoui A., Elyachioui M. & Chaouch A., 2010 :** Traitement des margines à pH neutre et en conditions d'aérobies par la microflore du sol avant épandage. *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux*, 149 : 43-56.



**Zaier H., Chmingui W., Rajhi H., Bouzidi D., Roussos S. & Rhouma A., 2017:**

Caractérisation physicochimique et microbiologique des margines de différentes régions de la Tunisie (Nord, Sahel, Sud). *Journal of new sciences, Agriculture and Biotechnology*, 48(2): 2897-2906.

**Zaidi A. et Mahiout B., 2012 :** Voyage au cœur des aliments. 200p. Ed 2012. Alger: P.136.

**Zaghouane O., 1991:** The situation of faba bean (*Vicia faba* L.) in Algeria.Option méditerranéenne. Present statut and future perspectes of faba bean production. I.C.A.R.D.A, Serie A, N° 10. P.123-125.

### Résumé :

Les margines, issues de la trituration des olives, génèrent un problème de pollution environnemental, à l'ensemble des pays oléicoles.

Le but de ce travail est de valoriser les margines, pour cela nous les avons utilisées comme fertilisant et nous les avons épandues à différentes concentrations (5,10, 20 L/m<sup>2</sup>), en présence d'une culture de féverole (*Vicia faba* L.).

L'analyse de quelques paramètres physico-chimiques (pH, Conductivité électrique), ainsi que le suivi du développement de la plante, ont permis de mettre en évidence l'effet des margines sur la fertilité du sol.

En effet, la faible concentration des margines (5 L/m<sup>2</sup>) a permis d'améliorer la fertilité du sol, en l'enrichissant avec des sels minéraux et de la matière organique. Par contre les fortes doses (10 L/m<sup>2</sup> ; 20 L/m<sup>2</sup>) ont été défavorables au qualité agronomique du sol, puisqu'elles ont provoquées une acidification du sol et un ralentissement du développement de la féverole.

**Mots clé :** margine, féverole (*Vicia faba* L.), valorisation, épandage agricole, pollution

### Abstract :

Margins, resulting from the crushing of olives, generate an environmental pollution problem for all olive-growing countries.

The purpose of this work is to enhance the margins, for this we used them as fertilizer and we spread them at different concentrations (5,10, 20 L/m<sup>2</sup>), in the presence of a faba bean crop (*Vicia faba* L.).

The analysis of some physico-chemical parameters (pH, electrical conductivity), as well as the monitoring of the development of the plant, made it possible to highlight the impact of the vegetable waters on the fertility of the soil.

Indeed, the low concentration of vegetable waters (5 L/m<sup>2</sup>) has improved soil fertility, enriching it with mineral salts and organic matter. On the other hand, the high doses (10 L/m<sup>2</sup>; 20 L/m<sup>2</sup>) were unfavorable to the agronomic quality of the soil, since they caused acidification of the soil and a slowdown in the development of the bean.

**Key words:** vegetable water, horse bean (*Vicia faba* L.), valorization, agricultural spreading, pollution

تسبب الهوامش الناتجة عن هرس الزيتون مشكلة تلوث بيئي لجميع دول زراعة الزيتون. الغرض من هذا العمل هو تعزيز الهوامش ، لذلك استخدمناها كسماد وقمنا بنشرها بتركيزات مختلفة (10.5 ، 20 لتر / م<sup>2</sup>) . (Vicia faba L.) / م<sup>2</sup> 2) ، في وجود محصول الفول .

أتاح تحليل بعض المعايير الفيزيائية والكيميائية (درجة الحموضة ، التوصيل الكهربائي) ، وكذلك مراقبة تطور النبات ، إبراز تأثير المياه النباتية على خصوبة التربة.

في الواقع ، أدى التركيز المنخفض لمياه الخضروات (5 لتر / م<sup>2</sup>) إلى تحسين خصوبة التربة وإثرائها بالأملاح المعدنية والمواد العضوية. من ناحية أخرى ، كانت الجرعات العالية (10 لتر / م<sup>2</sup> ؛ 20 لتر / م<sup>2</sup>) غير مواتية للجودة الزراعية للتربة ، لأنها تسببت في تحمض التربة وتباطؤ في نمو الحبة.

الكلمات المفتاحية: تثمين ، انتشار زراعي ، تلوث ، مياه نباتية ، فول خيل