

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université A. MIRA - Bejaia

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de : des sciences biologiques de l'environnement
Filière : Santé et environnement
Spécialité : Environnement et santé publique



Réf :.....

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

MASTER

Thème

**Valorisation des margines par
épandage agricole**

Présenté par :

FEDILA Ouafa & TIBARIOUS Sedda

Soutenu le : **16 Juin 2016**

Devant le jury composé de :

Mme MANKOU N.	MAA	Présidente
Mr HAMLAT M.	MAA	Encadreur
Mr RAMDANI N.	MAA	Examineur

Année universitaire : 2015 / 2016

Remerciements

Avant tout nous remercions le bon Dieu de nous avoir donné le courage, la volonté, la patience et la santé durant toutes ces années et que grâce a lui ce travail a pu être réalisé.

Nous tenons à exprimer toute nos reconnaissances à notre promoteur monsieur Hamlat Mourad. Nous le remercions de nous 'avoir encadré, orienté, aidé et conseillé.

Nos vifs remerciements vont également au membre de jury M^{me} Mankou N, qui nous a fait le grand honneur d'accepter la présidence du jury, qu'elle trouve ici l'expression de notre profond respect.

À Mr Ramdani Nacer qui a fait l'honneur d'être parmi le jury pour examiner notre travail.

Nous somme très reconnaissantes de nous 'avoir acceptés de travailler dans votre laboratoire. Nous vous remercions énormément pour toutes vos aides, votre pour votre serviabilité.

Enfin, merci à toute personne qui a pu, de près ou de loin contribuer à L'accomplissement de ce travail.

Dédicace

Je dédie ce mémoire

*A ceux qui m'ont donné sans rien en retour,
A ceux qui m'ont encouragé et soutenu dans mes moments les plus difficiles,
Et ceux à qui je dois tant.*

A mes parents

*merci pour ce que vous m'avez inculqué,
les sacrifices que vous avez accédés pour moi et toutes les valeurs,
qu'ils ont su me éduquer.*

A mes chers frères et sœurs

A Ma précieuse Ines

A ma binome Wafa, dieu merci de nous avoir rassemblé

*A mes oncles et tantes qui m'ont toujours soutenue et épaulée,
dans la vie ainsi que tout le long
de mon cursus scolaire.*

*Et surtout mon cher oncle AREZKI qui ma toujours encouragé
ainsi que sa femme
et ces enfants que j'estiment énormément*

A tous mes amis (e),

*Ces personnes là, je voudrais leur dire
combien leur bienveillance m'est douce et combien je les aime.*

A tous ceux qui me sont chers.

Que Dieu le tout puissant vous procure continuellement santé, bonheur et tranquillité.

Dédicaces

*Je dédie ce modeste travail
et ma profonde gratitude à mes très chers parents
pour l'éducation, qu'ils m'ont prodigué;
pour les sacrifices qu'ils ont consentis à mon égard et leur soutien,
pour le sens du devoir qu'ils m'ont enseigné depuis mon enfance.
Je ne saurais exprimer toute ma reconnaissance et tout l'amour que je vous porte.
Que Dieu vous protège
et vous accorde une longue vie pleine de santé et de bonheur*

*À mes très chers frères Ghilas, Sofiane, et à sa femme Djoudjou
À ma chère sœur Tinhinane
et à la mémoire de ma sœur décédée.*

À mes deux tantes Lila et Rabiaa et à mon oncle Ghano

*À mon cher mari,
aucun mot ne serait t'exprimer ma reconnaissance pour ton soutien
et ton encouragement dont tu m'a toujours entouré
À mes beaux-parents et à mes beaux-frères
Belaid, Azouaw, Meziane et à sa femme
À ma chère amie, ma binôme chez qui j'ai trouvé l'entente dont j'avais besoin.*

À mes chères copines

À tous ceux qui me sont chers.

Liste des abréviations

ONUAA: Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture.

PFP : Point de flétrissement permanent.

CC : Capacité au champ.

ONFAA : Observatoire National des Filières Agricoles et Agroalimentaires.

COI : Conseil Oléicole International.

APS : agence presse service.

DSASI : Direction des Statistiques Agricoles et des Systèmes d'Informations.

DCO : Demande chimique en oxygène.

DBO : Demande biologique en oxygène.

MO : Matière organique.

TE : Teneur en eau.

RU : Réserve d'eau utile.

CE : Conductivité électrique.

qx : quintaux

ql : quintal

Liste des figures

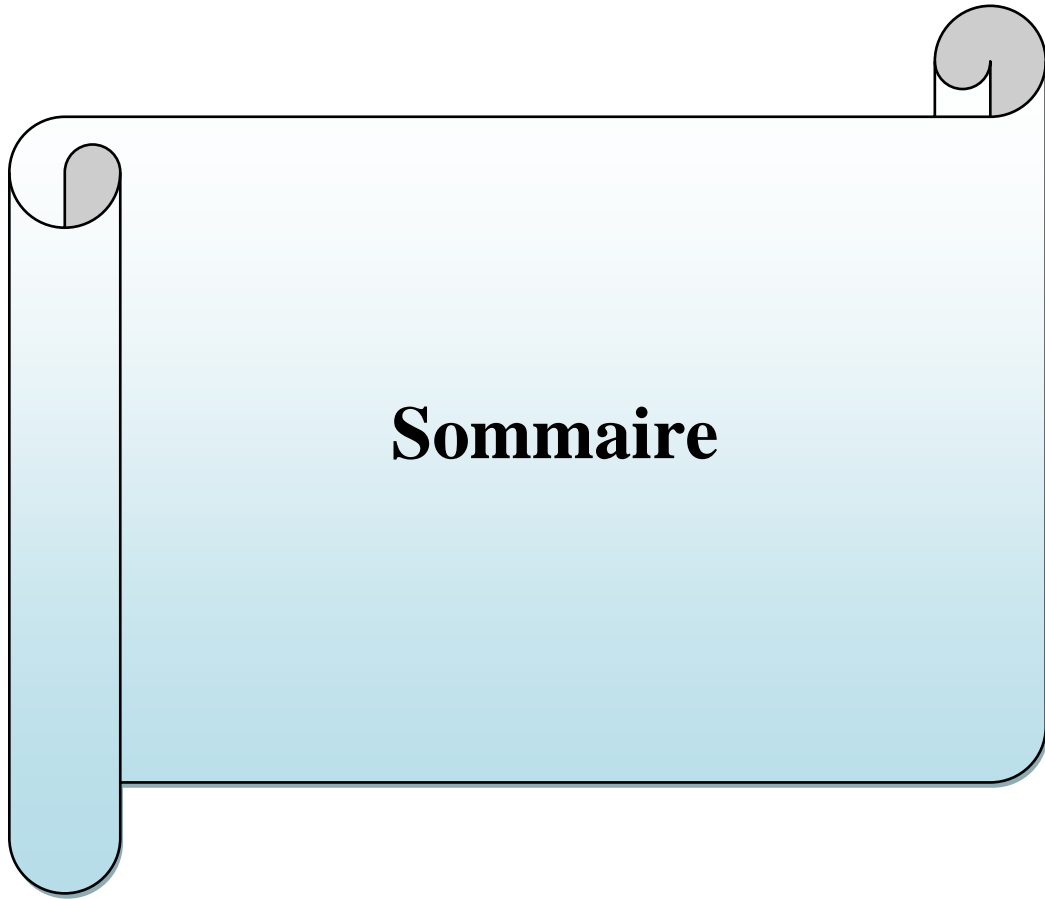
Figure N°	Titre	page
01	Les horizons dans le sol.	03
02	Les étapes de la formation du sol.	04
03	Triangle textural.	06
04	Les états de l'eau dans le sol.	08
05	La distribution géographique de l'olivier dans monde.	14
06	Processus d'extraction de l'huile d'olive.	16
07	Triangle textural.	31
8	Effet des margines sur le pH du sol, après épandage.	32
9	Effet des margines sur le pH du sol après sept semaines de culture.	33
10	Effet des margines sur la conductivité électrique du sol.	33
11	Effet des margines sur l'évolution de la matière organique.	34
12	Influence des margines sur la teneur en phosphore du sol.	35
13	L'évolution de la capacité au champ en fonction de la dose des margines épandus.	36
14	L'évolution de la réserve d'eau utile en fonctions de la dose des margines épandus.	36
15	Effet des margines sur la germination.	37
16	Courbe de croissance des plantes en fonction de la concentration des margines	39
17	Effet des différentes concentrations des margines sur la teneur en eau des feuilles.	41

Liste des photos

Photo N°	Titre	page
01	La pollution engendrée par le rejet directe des margines (Photos prises à Alaghen-Bejaia, 2016)	19
02	Particules du sol obtenues après tamisage (a : sables grossiers, b : sables fins, c : limons grossiers)	30
03	Effet des différentes concentrations des margines sur la germination (a : 0 %, b : 15 %, c : 20 % et d : 100 %).	38
04	Croissance des plantes en fonction des différentes conditions.	40

Liste des tableaux

Tableaux N°	Titre	Page
I	Caractéristiques des margines.	18
II	Concentrations et quantité des margines épandues sur les pots.	22
III	Les caractéristiques physico-chimiques des margines.	30
IV	Caractéristiques pédologiques du sol étudié.	31
V	Evolution de la croissance des plantes en fonction de la concentration des margines.	39



Sommaire

Sommaire

Liste des abréviations	
Liste des figures	
Liste des photos	
Liste de tableaux	
Introduction.....	1

Chapitre I : Généralité sur le sol

Partie 01 : Synthèses bibliographiques

I.1. Définition.....	3
I.2. L'origine du sol.....	3
I.2.1. Minérale	3
I.2.2. Organique.....	4
I.3. Formation du sol.....	4
I.4. Les constituants du sol.....	4
I.4.1. Une fraction solide.....	5
I.4.2. Une fraction liquide.....	5
I.4.3. Une fraction gazeuse.....	5
I.5. Les caractéristiques du sol.....	5
I.5.1. Les caractéristiques physiques.....	5
I.5.1.1. La texture.....	5
I.5.1.2. La structure.....	6
I.5.1.3. Le pH.....	6
I.5.1.4. La densité.....	7
I.5.1.5. L'eau dans le sol.....	7
I.5.1.6. Les éléments minéraux.....	9
I.5.2. Les caractères chimiques.....	9
I.5.2.1. Le complexe argilo-humique.....	9
I.5.2.2. Le complexe absorbant.....	9
I.5.3. Les caractères biologiques.....	10
I.5.3.1. La microflore.....	10
I.5.3.2. L'humus.....	10
I.6. Fertilité et fertilisation du sol.....	10
I.6.1. Fertilité du sol.....	10
I.6.2. La fertilisation.....	11
I.6.2.1. Engrais.....	11
I.6.2.2. Amendements.....	11

Chapitre II. Généralité sur l'olivier

II.1. L'importance de l'olivier.....	13
II.2. La distribution de l'olivier dans le monde.....	13
II.2.1. L'olivier dans le monde.....	13
II.2.2. L'olivier en Algérie.....	14
II.2.3. L'olivier à Bejaia.....	14

II.3.1. Les procédés d'extraction d'huile d'olive.....	15
II.3.1.1. Procédé discontinu (système à presse)	15
II.3.1.2. Procédés continus ou systèmes à centrifugation à trois phases.....	15
II.3.1.3. Procédés continus ou systèmes à centrifugation à deux phases.....	16
II.3.2. Les sous-produits de l'olivier.....	17
II.3.2.1. Les grignons.....	17
II.3.2.1. Les margines.....	17
II.3.3. Les caractéristiques physico-chimique des margines.....	17
II.3.4. Impacts des margines sur l'environnement.....	18
II.3.5. Traitements et valorisations des margines.....	20

Partie 02 : Partie pratique

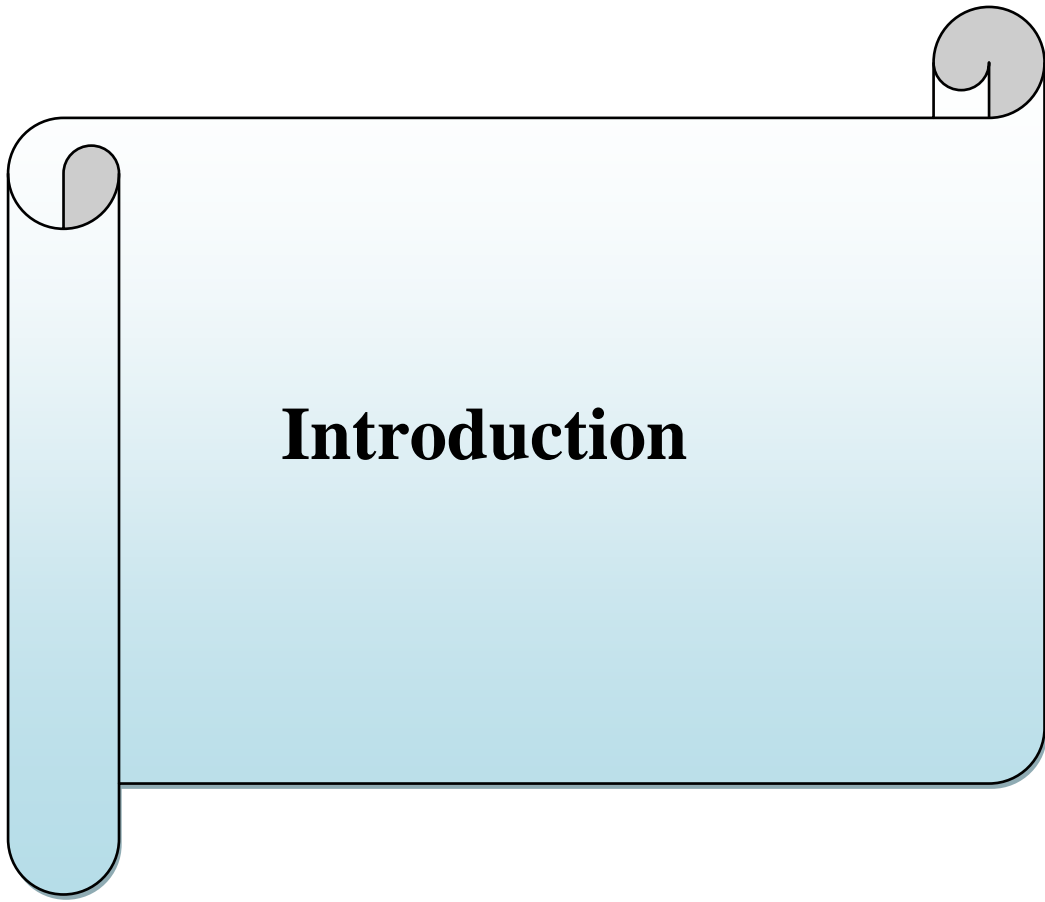
Chapitre I : Matériel et méthodes

I.1. Station de prélèvement du sol.....	21
I.2. Echantillonnage.....	21
I.2.1. Le sol.....	21
I.2.2. Les margines.....	21
I.3. Epandage des margines.....	21
I.4. Méthodes d'analyses.....	22
I.4.1. Les analyses des margines.....	22
I.4.2. Les analyses du sol.....	23
I.4.2.1. Analyse granulométrique.....	23
I.4.2.2. Humidité hygroscopique.....	24
I.4.2.3. La densité apparente.....	24
I.4.2.4. Le calcaire total.....	25
I.4.2.5. Le pH du sol.....	25
I.4.2.6. La conductivité électrique.....	25
I.4.2.7. La matière organique (méthode Anne modifiée)	25
I.4.2.8. Dosage du phosphore assimilable.....	26
I.4.2.9. Capacité au champ.....	26
I.4.2.10. Humidité au point de flétrissement	26
I.4.2.11. La réserve d'eau utile.....	27
I.4.3. Les analyses végétales.....	27
I.4.3.1. La germination.....	27
I.4.3.2. La croissance.....	27
I.4.2.3. La teneur en eau des feuilles.....	28

Chapitre II : Résultats et discussion

II.1. Les caractères physico-chimique des margines	29
II.2. Etude du sol.....	30
II.2.1. Caractéristiques pédologique.....	30
II.2.2. Les caractères physico-chimique du sol.....	32
II.2.2.1. Le pH du sol.....	32
II.2.2.2. La conductivité électrique.....	33
II.2.2.3. La matière organique.....	34
II.2.2.4. Le phosphore.....	35

II.2.2.5. La capacité aux champs.....	35
II.2.2.6. Réserve d'eau utile.....	36
II.3. Les analyses végétales.....	37
II.3.1. La germination.....	37
II.3.2. La croissance.....	38
II.3.3. La teneur en eau des feuilles.....	40
Conclusion.....	42
Références bibliographiques	44
Annexes.	



Introduction

Introduction

L'huile d'olive est connue depuis la plus haute antiquité : les Grecs anciens et les Romains l'utilisaient déjà pour leur cuisine et pour leurs produits cosmétiques, tout comme les Hébreux pour allumer leur chandelier (**Amic et Dalmasso, 2013**).

L'industrie oléicole est une activité économique importante, concentrée principalement dans les pays méditerranéens, qui détiennent environ 95% de la production mondiale (**Gharby et al., 2013**).

L'Algérie est l'un des pays du bassin méditerranéen, qui présente une base productive qui s'élargit davantage en raison de la rentabilité de l'investissement dans cette activité.

D'ailleurs, la superficie du secteur est passée de 165 000 à 380 000 hectares, de 1999 à 2014, soit une croissance de 130%. Durant la même période, la production d'huile est passée de 19 000 à 45 000 tonnes avec des pics de 74 000 tonnes (**Mendil, 2014**).

Le développement de l'industrie oléicole et l'importance de la production qui en découle n'est pas sans conséquence sur l'environnement. En effet, l'extraction de l'huile d'olive engendre deux types de résidus : les grignons (résidus solides) et les margines (résidus liquides) (**Zahari et al 2013**).

Les margines sont des effluents très polluants qui affectent particulièrement la qualité des eaux dans lesquelles elles sont déversées, à cause de leur concentration élevée en matières organiques et en polyphénols. Ce qui entraîne leur eutrophisation.

Selon les procédés d'extraction, la transformation d'une tonne d'olives génère la production de 450 à 1200 litres de margines. Et actuellement, des quantités importantes de ces résidus sont déversées dans la nature, entraînant une pollution considérable (**Abichou et al., 2003**).

Pour pallier à ce problème environnemental, de nombreux travaux sont menés sur le traitement et la valorisation des margines. (**Nefzaoui. 1988, Dakhliet al., Zenjari et Nejmeddine. 2001, Benyahia et Zein. 2003, Hamza et al., 2010 Abichou et al., 2014, Gharby et al., 2014, Ouabou et al., 2014....etc**).

L'épandage agricole des margines constitue une alternative parmi les solutions permettant de les valoriser.

Dans la présente étude, nous avons essayé d'apporter notre contribution, en utilisant ces margines comme fertilisants. Pour cela nous avons épandus cet effluent à différentes concentrations, sur un sol cultivé par une légumineuse *Vicia faba* de la variété mineure

Nous avons analysé certains paramètres physicochimiques pour évaluer l'impact de ces margines sur la qualité du sol et sur le développement végétale.

Ce présent travail s'articule autour de deux parties :

- Une partie bibliographique concernant des généralités sur le sol et sur l'oléiculture
- Une partie expérimentale dans laquelle nous présentons d'abord le matériel et les méthodes utilisés puis les résultats et les discussions.

1. Synthèse Bibliographique



I .Généralités sur le sol

**II. Généralités sur
l'olivier**

I. Généralités sur le sol

I.1. Définition

Selon **Calvet(2003)** «le sol est un corps naturel de constitution minérale et organique différencier en horizons d'épaisseurs variables, qui diffèrent du matériau sous-jacent par sa morphologie, ses propriétés physiques et chimiques, sa composition et ses caractéristiques biologiques».

Duchaufour (1979), a divisé les horizons comme suit :

- Horizon A : horizon de surface riche en matière organique (débris végétaux).
- Horizon B : horizon intermédiaire apparaissant dans les sols évolués.
- Horizon C : roche mère.

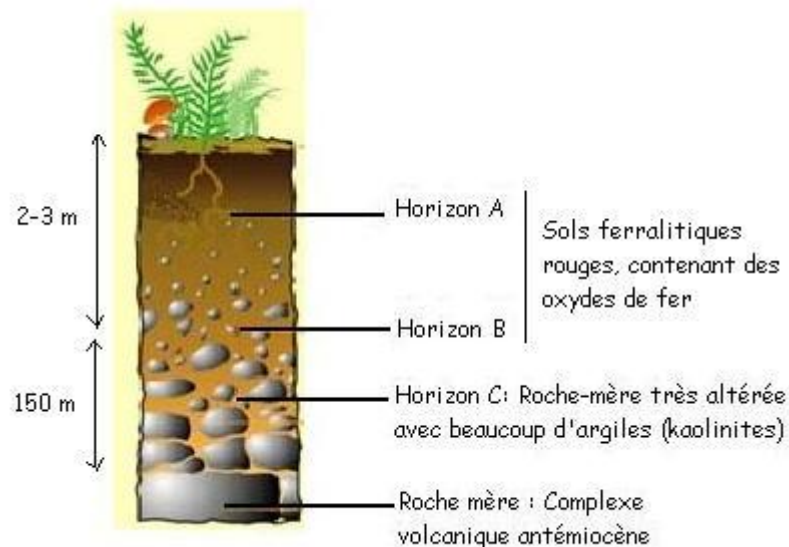


Fig.1 : Les horizons dans le sol (**Duchaufour, 1984**)

I.2. L'origine du sol

Le sol a une double origine :

I.2.1. Minérale (roche-mère)

Elle constitue le substrat du sol. On étend le concept de roche mère, à tout matériel lithologique dont les caractères physico-chimiques seront transmis au sol qui le surmonte et qui se forme à ses dépens.

I.2.2.Organique (êtres vivants) ; qui se répartie en trois groupes :

- les Matières Organiques vivantes ;
- les Matières Organiques fraîches ;
- Les composés organiques stabilisés (**Camuzard, 2001**).

I.3.Formation du sol

Le sol se forme à partir de la roche mère, qui est une formation géologique ancienne (roche primaire : granite) ou récente (alluvion). Pour passer de cette formation géologique au sol meuble plus au moins épais, de nombreux phénomènes interviennent :

- désagrégation physique ;
- altération chimique ;
- processus biologiques ;
- mouvement d'éléments ou migrations.

Ces différents phénomènes sont sous la dépendance de plusieurs facteurs ; climat, roche mère, végétations, reliefs, homme et temps (**Duchaufour, 1984**).

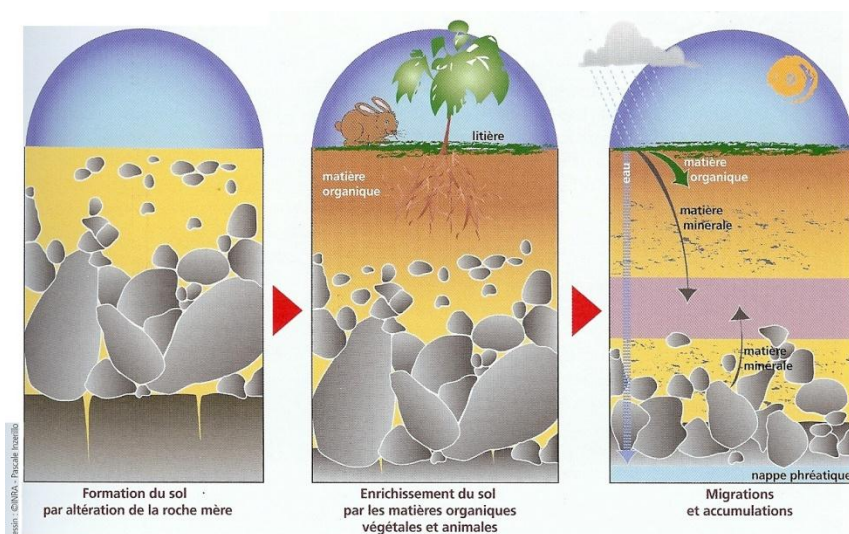


Fig.02 : Les étapes de la formation du sol (Fourcade, 2015)

I.4.Les constituants du sol

Le sol se compose de particules minérales de différentes dimensions, produits de la décomposition de la roche-mère et de la matière organique (résidus végétaux et animaux), ainsi que des quantités variables d'eau et d'air (**Drouet, 2010**). Il est constitué de trois fractions :

I.4.1. Une fraction solide

Elle est composée de constituants minéraux (sable, argile,...etc) et de constituants organiques.

I.4.2. Une fraction liquide

Elle est composée d'eau dans laquelle sont dissoutes des substances solubles provenant à la fois de l'altération des roches, de la minéralisation de la matière organique et des apports de l'homme (apport d'engrais soluble par exemple).

I.4.3. Une fraction gazeuse

Elle est composée des même gaz que l'air, avec en plus des gaz provenant de la décomposition de la matière organique (**Drouet, 2010**).

I.5. Les caractéristiques du sol

Les sols présentent une grande variabilité des caractères morphologiques liés en général aux conditions dans lesquelles ils se sont formés et à la nature de la roche mère.

I.5.1. Les caractéristiques physiques

I.5.1.1. La texture

La texture reflète la part respective des constituants triés selon leur taille. On distingue la texture minérale qui est la proportion des sables, limons et argiles mesurés par l'analyse granulométrique, et la texture organique qui reflète la proportion de fibres et de matériel fin, micro agrégé dans les matériaux holorganiques (**Gobatet *al.*, 2003**).

Selon l'échelle d'Atteberg, les particules sont classées en fonction de leur diamètre (**Duchaufour, 2001**) :

Cailloux et graviers toutes les particules : **> 2mm** ;

- **Sable : de 2mm à 50 µm** : (sable grossiers : 2mm à 0,2mm; sable fin : 0,2 à 50µm) ;
- **Limon (ou silts) : de 50µm à 2µm** : (limons grossiers : 50µm à 20µm ; limon fin : 20µm à 2µm) ;
- **Fraction fine <argiles> : <2µm.**

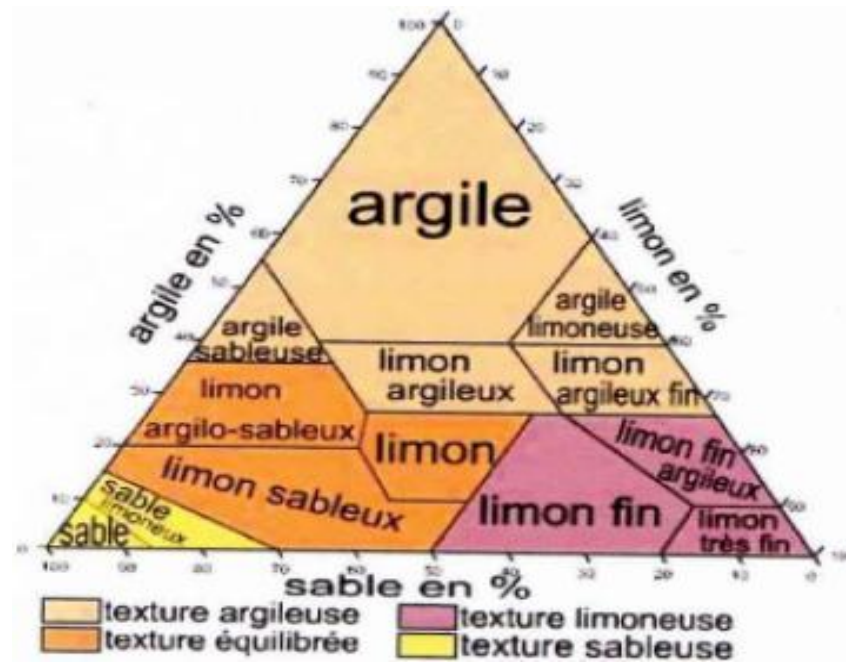


Fig.03 : Triangle textural (Duchaufour, 2001).

I.5.1.2. La Structure

Selon Emerson (1959) in Ugarte nano (2015), la structure du sol fait référence à la taille, la forme et la disposition des constituants solides (minéraux et organiques) et des constituants gazeux (vides), à la continuité des pores, leur capacité à retenir et transférer les fluides et les substances organiques et inorganiques, et à sa capacité de servir de support de la croissance et du développement des racines. Il est donc clair que la structure du sol peut se décrire à plusieurs échelles (particules minérales, agrégats, parcelle). Son influence sur les processus hydriques, tels que la rétention de l'eau, l'infiltration et le transfert préférentiel, dépend donc de l'échelle considérée.

I.5.1.3. Le pH

Comme tous les corps, le sol présente une réaction : acide, neutre ou basique.

En chimie, un acide est un corps qui renferme de l'hydrogène (cations H^+) remplaçable par des cations métallique (Ca^{++} , K^+ ...).

Ces notions de chimie générale sont applicables au sol :

- Si un sol contient beaucoup d'ions H^+ dans la solution du sol ou fixés sur le complexe argilo humique, il sera acide.
- Si les quantités d'ions H^+ et de cations minéraux (Ca^{++} , K^+ ...) s'équilibrent, le sol est neutre.
- Si les cations minéraux sont plus abondants que les ions H^+ , le sol est basique (Duchaufour, 1979).

I.5.1.4. La densité

a. La densité réelle

C'est le rapport entre la masse volumique des constituants solides du sol, vides exclus, et la masse volumique de l'eau.

b. La densité apparente

C'est le rapport de la masse sèche d'un échantillon de sol à son volume, à l'état humide et non remanié. Elle est mesurée par séchage à $105^\circ C$, d'un volume connu de terre, prélevé au moyen d'un cylindre métallique (Gobat et al., 2003).

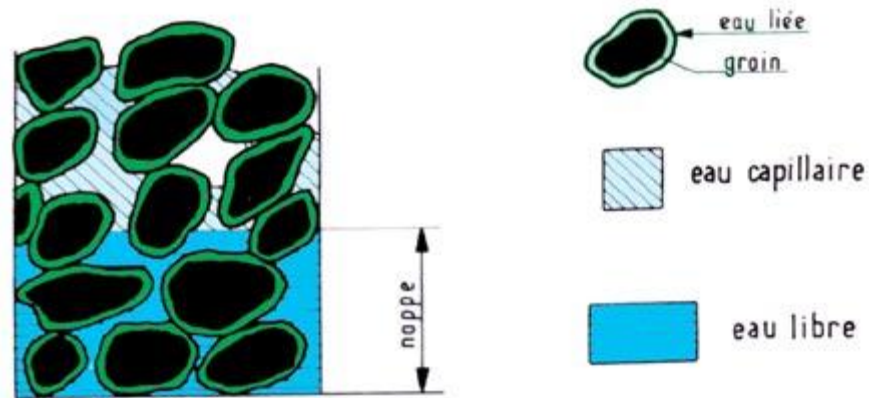
I.5.1.5. L'eau dans le sol

Le régime hydrique du sol dépend directement des propriétés suivantes :

- la texture détermine les forces de rétention de l'eau,
- la structure influence la circulation de l'eau,
- la porosité définit le volume du réservoir hydrique du sol (Gobat et al., 2003).

❖ Etat de l'eau dans le sol

On distingue trois états de l'eau dans le sol, selon la force avec laquelle il la retient et selon sa disponibilité pour les plantes: l'eau de gravité, l'eau utile et l'eau inutilisable.



États de l'eau dans les sols

Fig.04 : Les états de l'eau dans le sol (Morel 1989)

L'eau du sol peut être divisée en trois classes:

➤ **Eau hygroscopique**

L'eau hygroscopique est fortement retenue par les particules de sol et n'est pas susceptible d'être déplacée sous l'action des forces gravitationnelles ou capillaires.

➤ **Eau capillaire**

Elle occupe la porosité capillaire ou microporosité. Les forces de tension superficielle l'emportent sur celles de la gravité,

➤ **Eau libre**

L'eau libre est celle drainée rapidement du sol après saturation de celui-ci. Les forces gravitationnelles la déplacent.

Pour considérer la disponibilité de l'eau aux plantes, on se réfère à :

➤ **Eau non disponible**

C'est l'eau trop fortement retenue par les particules de sol et que la plante ne peut utiliser. Sa limite supérieure est la teneur en eau au point de flétrissement permanent (PFP)

➤ **Eau utilisable**

L'eau utilisable est celle contenue entre la capacité au champ (CC) et le point de flétrissement permanent (Duchauffour, 1984).

I.5.1.6. Les éléments minéraux

La fraction minérale du sol est constituée en majeure partie de fragments de roches et des minéraux qui en sont issus. Il s'agit de minéraux originels inaltérés ou de minéraux originels plus ou moins profondément transformés par les processus d'altération, auxquels peuvent s'ajouter des minéraux de néoformation, spécifiques du milieu édaphique. L'ensemble de ces minéraux est distribué dans les différentes fractions granulométriques du sol, déterminant sa texture (**Drouet, 2010**).

I.5.2. Les caractères chimiques

Elles résultent du mélange intime de l'argile (colloïde minéral) et de l'humus (colloïde organique) qui forme les complexes argilo-humiques (CAH). Cette combinaison se fait en présence de calcium.

Les CAH constituent le « pouvoir adsorbant » du sol c'est-à-dire sa capacité à retenir les ions positifs, indispensables à la nutrition des végétaux. Ils conditionnent la fertilité d'un sol et sont mesurés par la capacité d'échange cationique (CEC) (**Bacher, 2014**).

I.5.2.1. Le complexe argilo-humique

Quatre éléments sont présents dans le sol : l'air, l'eau, les minéraux et la matière organique. Le complexe argilo-humique résulte de l'association des argiles à l'humus (matière organique du sol) grâce à l'action stabilisatrice du calcium. Les argiles ont une puissante charge négative, qui est due à leur structure en feuillet, sur laquelle des cations libres de la solution du sol peuvent s'y fixer (Ca^{2+} , K^+ , H^+ , Na^{2+} etc.).

Le complexe argilo-humique constitue donc un véritable réservoir d'éléments nutritifs pour la culture, qui échange en permanence des ions avec la solution du sol environnante (**Gobat et al., 2003**).

I.5.2.2. Le complexe absorbant

Le complexe absorbant des sols présente des charges permanentes et des charges variables. L'exemple classique des premières est celui des argiles : les substitutions isomorphiques engendrent des charges négatives.

Il est également bien connu que la dissociation des groupes carboxyliques de la matière organique crée des charges variables. Dans la fraction minérale, les oxydes et

hydroxydes et certains composés silicoalumineux, peuvent également présenter des charges variables (**Espiau, 1987**).

I.5.3. Les caractères biologiques

I.5.3.1. La microflore

Le sol contient des microorganismes (Bactéries ; champignons ; algues et protozoaires), qui représentent environ 70 % de sa masse. Ces organismes assurent l'activité biologique du sol :

- Production de biomasse ;
- Recyclage de la matière organique ;
- Epuration de l'eau ;
- Stockage du carbone.

80 % des êtres vivants du sol vivent dans les 30 premiers cm (**Bacher, 2014**).

I.5.3.2. L'humus

Matière organique fortement transformée, d'origine végétale, animale ou microbienne. Il s'agit de substances humifiées regroupées fréquemment sous le terme « d'humus » (au sens strict) ou matière organique humifiées. C'est la composante principale du carbone du sol (**Drouet, 2010**).

I.6. Fertilité et fertilisation du sol

I.6.1. Fertilité du sol

Les sols renferment des quantités importantes d'éléments qui assurent la nutrition minérale des végétaux. Cependant, les réserves naturelles d'un sol ne permettent de pratiquer qu'une agriculture extensive. En effet, à cause des prélèvements des végétaux, ces réserves ne peuvent que diminuer.

La fertilité d'un sol peut être définie comme sa capacité à fournir des récoltes abondantes et de bonnes qualités, Elle se décline en trois composantes essentielles :

- une composante chimique qui correspond à l'aptitude du sol à fournir des éléments en quantités suffisantes à l'élaboration du rendement ;
- une composante physique liée à la création et au maintien d'un état physique adapté au système de culture ;

- une composante biologique due à l'influence des êtres vivants utiles ou non à la production végétale (**Deblay, 2006**).

I.6.2. La fertilisation

La fertilisation minérale a pour but d'apporter le complément nécessaire à la fourniture du sol en vue de répondre aux besoins physiologiques des plantes pour une croissance et un développement optimums.

Ces éléments sont classés en trois catégories

- les éléments essentiels majeurs (Azote, Phosphore, Potassium) ;
- les éléments secondaires (calcium, Magnésium et Soufre) ;
- les oligo-éléments (Fer, Zinc, Manganèse, Cuivre, Bore, Molybdène, Chlore et Nickel) (**Elalaoui, 2007**).

I.6.2.1. Engrais

Substances contenant un ou plusieurs éléments nutritifs pour la plante (**Liénard, 2012**).

a. Les engrais minéraux

D'après **Deblay (2006)**, les engrais minéraux sont classés selon le nombre d'éléments fertilisants majeurs (N, P, K) apportés.

b. Engrais organiques

Les engrais organiques proviennent de diverses matières premières d'origine animale ou végétale, que l'on dessèche ou que l'on broie.

Ils apportent principalement de l'azote, du phosphore et du potassium mais aussi du soufre, du calcium, du magnésium et des oligoéléments. Ils n'enrichissent pas le sol en humus mais ils stimulent l'activité des êtres vivants du sol auxquels ils servent de nourriture (**Deblay, 2006**).

I.6.2.2. Amendements

Substances minérales ou organiques employées pour entretenir ou améliorer les propriétés physiques et chimiques, ainsi que l'activité biologique (**Liénard, 2012**).

a. Amendement minéraux

Selon **Heller et al. (1998)**, les amendements minéraux visent à rectifier l'acidité excessive de certains sols. Les plus courants sont les amendements calcaires (chaux, craies, calcaire broyés) et les amendements magnésiens (chaux magnésienne).

b. Amendements organiques

Les amendements organiques visent à compenser la fraction de l'humus qui se minéralise chaque année. Ils enrichissent le sol en matière organique, améliore la structure et apportent des éléments nutritifs aux cultures. (**Deblay, 2006**).

II. Généralités sur l'olivier

II.1. L'importance de l'olivier

La culture de l'olivier fait partie de notre paysage environnemental, en occupant la région méditerranéenne depuis des milliers d'années.

Cette culture constitue dans la plupart des pays du pourtour méditerranéen la composante principale des systèmes de cultures qui y sont développés et joue un rôle économique, social et environnemental important (**Allalout et Zarrouk, 2013**).

II.2. La distribution de l'olivier dans le monde

II.2.1. L'olivier dans le monde

Le verger oléicole mondial s'étend sur une superficie de près de 11 millions d'hectares, localisée essentiellement en Europe avec 50% du verger mondial (Espagne, Italie et Grèce) et en Afrique avec 30%, située majoritairement dans les pays du Maghreb (Tunisie, Maroc et Algérie) (**ONFAA, 2014**).

Les estimations du conseil oléicole international (COI) pour la campagne 2015/2016 indique une production mondiale autour de 2,988.5 millions de tonnes (**COI, 2015**).

Plus de 98% de cette production se trouve localisée dans le Bassin Méditerranéen, où s'est développé, depuis les millénaires, ce système agricole qui se caractérise par son adaptation au milieu (**Mendil, 2014**).

Selon **Allalout et Zarrouk (2013)**, l'évolution de la superficie de l'olivier à travers le monde s'est caractérisée par :

- L'émergence de certains pays considérés auparavant des petits producteurs (Maroc, Syrie, Algérie) et l'entrée dans la production de nouveaux pays (Libye et Croatie).
- L'évolution variable des nouvelles superficies d'olivier dans les pays producteurs. Ces deux phénomènes ont eu des implications sur les parts respectives des différents pays dans la production mondiale.



Fig. 05 : La distribution géographique de l'olivier dans monde (**Tribiani, 2013**)

II.2.2. L'olivier en Algérie

Avec une production de 66 mille tonnes d'huile d'olive en 2012/2013 (données du COI), l'Algérie est classé au 8^{ème} rang mondial des pays producteurs de l'huile d'olive et la 3^{ème} au niveau maghrébin après la Tunisie et le Maroc (**ONFAA, 2014**).

D'après **Mendil (2014)**, la production d'olives de table a plus que quadruplé, passant de 346.730 quintaux en 2000 à plus de 1,4 million de qx en 2012, alors que celle de l'huile d'olive est passée de 333.200 hl en 2000 à 728.000 hl en 2011.

De 2000 à 2010, le patrimoine oléicole a augmenté de 54,30%. Il a subi des actions de réhabilitation des vergers existants et celles de nouvelles plantations qui vont entrer graduellement en pleine production. (**Benouafa, 2014**).

II.2.3. L'olivier à Bejaia

Selon la **DSASI (2015)**, la wilaya de Bejaia est considérée comme la plus productrice en matière d'olive à l'échelle nationale avec une superficie de 52 797,50 ha , et un nombre d'arbres cultivées de 4 121 070,00 d'oliviers en masse et 436 094,00 d'olivier isolés.

La production d'huile d'olive a connu une évolution importante durant les années 2009 à 2015, avec :

-2009-2010 : 58.007 hl. Pour un rendement de 18,76 L/ql.

-2014-2015 : 193.310 hl. Pour un rendement de 22 L/ql.

II.3. Technologie d'extraction de l'huile d'olive

Avec le développement du secteur oléicole, les systèmes traditionnels discontinus sont actuellement remplacés par des équipements modernes. Ce perfectionnement, moins onéreux, permet d'extraire l'huile en continue à travers des phases successives et la séparation par centrifugation de l'huile des eaux de végétation (**Francesco, 1993**).

➤ Opérations préliminaires

Une fois cueillies, les olives sont triées afin d'éliminer les brindilles et feuilles puis lavées à l'eau froide. Les olives et leurs noyaux sont ensuite broyés, à l'aide d'un broyeur métallique (à marteaux, disques dentés ou cylindres striés), pour aboutir à la formation d'une pâte. Pour faciliter l'extraction de l'huile, ce type de broyage doit être complété par un malaxage, étape permettant de réunir en une phase continue les gouttes d'huiles dispersées dans la pâte (**Benyahia et Zien, 2003**).

II.3.1. Les procédés d'extraction d'huile d'olive

Trois systèmes d'extraction sont à présent utilisés (**Fig. 06**), (**Morillon et al., 2009**).

II.3.1.1. Procédés discontinus (système à presse)

Sont classés selon la pression exercée :

- unité traditionnelles maâsras dont la pression est de l'ordre de 100kg/cm^2 ,
- unité semi-modernes dont la pression est aux environs de 200kg/cm^2 ;
- unité moderne équipées en super- presse pouvant développer une pression de 400 kg/cm^2 .

II.3.1.2. 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 margine et la deuxième pour séparer les huiles et margines.

II.3.1.3. Procédés continus ou systèmes à centrifugation à deux phases

Composés d'une seule centrifugation permettant de séparer l'huile et les grignons humidifiés par les eaux de végétation provenant de l'olive (Les deux phases sont les huiles et les grignons) (Morillon et al., 2009).

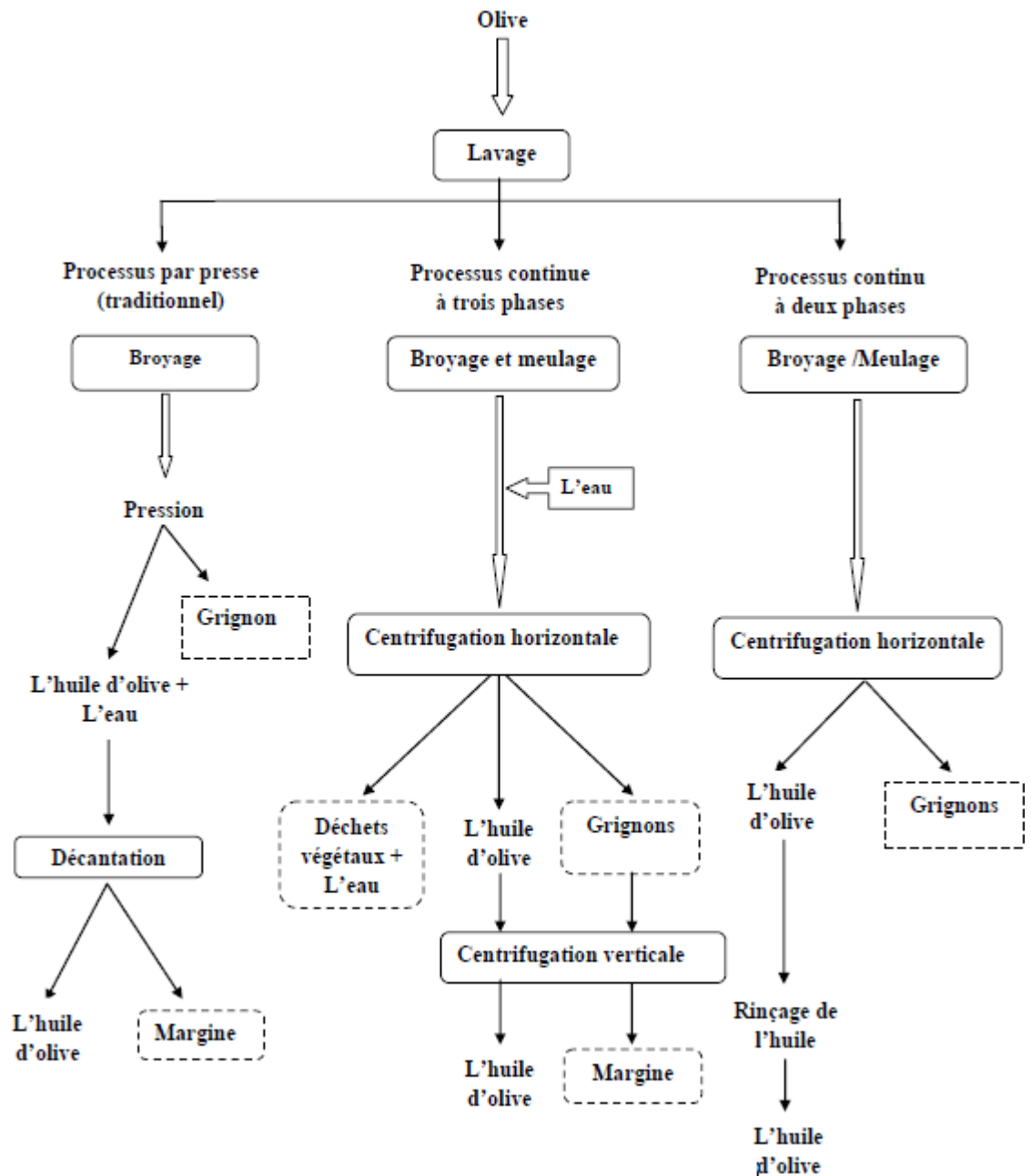


Fig.06 : Processus d'extraction de l'huile d'olive (Morillon et al., 2009).

II.3.2. 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).

II.3.2.1. 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 Dalmasso, 2013**).

II.3.2.2. Les margines

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, la saison de cueillette, le taux de maturation des fruits et les conditions climatiques.

II.3.3. Les caractéristiques physico-chimique des margines

➤ Les caractéristiques physiques

Les margines sont des liquides résiduels aqueux brun, avec un goût amer.

Leur pH est acide (4 - 5,5), elles dégagent une odeur fétide qui se développe au fur et à mesure que les margines vieillissent (**Ranalli, 1991 et Hamdi, 1993**).

➤ Les caractéristiques chimiques

Ouabou et al. (2014), stipule que les analyses menées sur les margines (**Tab. I**) peuvent nous renseigner sur la variabilité des paramètres chimiques.

Tab. I : Caractéristiques des margines (Ouabou et al., 2014).

Caractères	Valeurs
DCO g/l	340
Composé phénolique g/l	2,05
Chlorure g/l	11.16
Conductivité ms/cm	24
pH	4,75
Taux des sucres g/l	26,87
DBO ₅ g/l	1250
Matière sèche g/l	240
Matière minérale g/l	23
Matière volatile g/l	212
Matière en suspension g/l	10
Taux d'humidité %	86
Masse volumique (g/cm ³)	1,05

II.3.4. Impacts des margines sur 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 (**photo N° 1**).

➤ 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 (H₂S), 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**).

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 (**Benyahia et Zien, 2003**).



Photo N° 1 : La pollution engendrée par le rejet directe des margines
(Photos prises à Alaghen-Bejaia, 2016)

II.3.5. Traitements et valorisations des margines

Différents procédés d'épuration ont été adoptés afin d'éliminer ou de réduire l'action nocif des margines.

Selon **Francesco, (1993)**, ces systèmes peuvent être regroupés en quatre grandes sections:

- **Procédés physiques :** (Processus thermique, Techniques membranaire).
- **Procédés chimiques :** (Coagulation-floculation, Adsorption).
- **Procédés biologiques :** (Traitement anaérobie, Traitement aérobie)
- **Procédés combinés :** (Procédé physique et biologique, Procédé physico-chimique)

Par ailleurs certaines techniques de traitement permettent de valoriser ces margines ;

- **Valorisation agronomique :**
Soit par épandage ou bien par compostage (**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), (**Nefzaoui, 1987 ; Loulan et Thelier, 1987**) in (**Aissam, 2003**).

2. Partie pratique



I .Matériels et méthodes

**II. Résultats et
discussions**

I. Matériel et méthodes

I.1. Station de prélèvement du sol

Le choix de notre station d'étude a porté sur un champ agricole, qui est situé dans le village de Tichy, à 15 Km à l'Est de Bejaia.

La station se trouve à une altitude de 3 m, une latitude de 36° 41' 06" Nord et une longitude de 5° 07 ' 05 " Est.

I.2. Echantillonnage

I.2.1. Le sol

Nous avons prélevé cinq échantillons du sol, répartis au hasard sur la parcelle d'étude (champs).

Le prélèvement a été réalisé jusqu'à une profondeur de 20 cm

Les échantillons sont mis dans des sachets avec des étiquettes, puis ramenés au laboratoire. Après avoir mélangé tous les échantillons, le sol est étalé sur du papier, débarrassé de tous les débris végétaux et laissé à l'air libre pendant une semaine pour sécher

I.2.2. Les margines

Les margines utilisées pour l'épandage ont été prélevés à partir du bassin de décantation d'une huilerie située dans la région d'Alaghen (Bejaia).

L'extraction de l'huile s'est déroulée selon un processus à trois phases, et il a concerné des olives issues d'un verger mixte (constitué de deux variétés : Chemlal et Aharoun).

Les margines ont été acheminées au laboratoire, dans des bidons de 5 L, puis stockées à l'obscurité à une température de 4°C pour garder les même caractéristiques physico-chimiques des margines.

I.3. Epandage des margines

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

Nous avons étudié trois conditions expérimentales ; C1 (5 L/m²), C2 (10 L/m²) et C3 (20 L/m²), avec un témoin sans marge T (0 L/m²) (**Tab. II**).

La superficie concernée par l'épandage des margines est de 240.40 cm².

Chaque condition est représentée par 3 pots, et dans chacun d'eux nous avons semé 4 grains de *Vicia faba. L*. Chaque condition a fait l'objet de trois répétitions.

Tab. II : concentrations et quantité des margines épandus sur les pots

	Concentrations des margines	Quantités de margine apportée
T	0 L/m²	0
C1	5 L/m²	120.2 ml
C2	10 L/ m²	240.4 ml
C3	20 L/ m²	480.8 ml

I.4. Méthodes d'analyses

I.4.1. Les analyses des margines

I.4.1.1. 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 la stabilité du poids).

Elle est déterminée comme suit :

$$TE = \frac{Pf - Ps}{Pf} * 100$$

Avec :

TE : teneur en eau.

Pf : poids frais.

Ps : poids sec.

I.4.1.2. Le pH

Le pH est mesuré sur la margine fraîche par un pH mètre de type HANNA modèle HI 2209.

I.4.1.3. La conductivité électrique

La conductivité électrique est également mesurée sur la margine fraîche par un conductimètre de type HANNA modèle EC 215.

I.4.1.4. La matière sèche

La détermination de la matière sèche consiste à évaporer un échantillon de margine dans une capsule en porcelaine à 105°C jusqu'à poids constant (**Aissam, 2003**).

I.4.1.5. La teneur en cendre (la matière minérale)

L'échantillon sec de margine est calciné dans un four à moufle à 550°C. Après refroidissement dans un dessiccateur, les produits de l'incinération sont pesés et constituent la matière minérale.

I.4.1.6. La matière organique

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

I.4.1.7. La teneur en phosphore

Les cendres obtenus par l'incinération des margines sont dissous dans l'acide nitrique et la teneur en phosphore est déterminé par la méthode d'Olsen.

Le phosphore forme un complexe phospho-vanadolybdique de couleur jaune dont l'intensité permet de quantifier le phosphore par colorimétrie à 660 nm (**Mathieu et Pielain, 2003**) courbe étalon (Annexe 01).

I.4.2. Les analyses du sol

I.4.2.1. Analyse granulométrique

L'analyse granulométrique a pour objectif de classer les particules minérales du sol par catégories de diamètre afin de déterminer sa texture.

L'échelle utilisée est celle d'Atterberg qui donne 5 classes de particules :

- Argiles : 0 à 2 μm ,
- Limons fins : 2 à 20 μm ,
- Limons grossiers : 20 à 50 μm ,
- Sables fins : 50 à 200 μm ,
- Sables grossiers : 200 μm à 2mm.

L'analyse consiste en une mise en suspension dans l'eau des particules après destruction de la matière organique et des agrégats (avec l'eau oxygénée) et dispersion des particules d'argile (avec du pyrophosphate de sodium).

La séparation des différentes classes s'effectue par sédimentation gravitaire pour les fractions fines (<50µm) et par tamisage pour les fractions supérieures (**Duchaufour, 1984**).

I.4.2.2. Humidité hygroscopique

D'après **Aubert (1978)**, elle est déterminée par la différence entre le poids frais d'un échantillon de sol, et son poids sec (après passage à l'étuve à 105 °C, pendant 24 h).

Elle est exprimée par :

$$H\% = (P_1 - P_2) / (P_1 - P_3) * 100$$

-P1 : poids de la capsule vide.

-P2 : poids de la capsule et du de sol frais.

-P3 : poids de la capsule le sec.

I.4.2.3. La densité apparente

Elle est déterminée grâce à la méthode du cylindre, qui consiste, selon **Gobat (2003)**, à prélever un échantillon du sol, grâce à un cylindre de volume connu, puis on détermine le poids sec du sol.

La densité est exprimée par :

$$d = \frac{P}{V_a}$$

Avec :

P : est poids sec de l'échantillon prélevé.

V_a : est le volume interne de cylindre.

I.4.2.4. Le calcaire total

D'après **Oliver (1978)** on utilise la propriété de carbonate de calcium qui se décompose sous l'action d'un acide. Le gaz carbonique dégagé est recueilli dans un tube gradué et son volume est mesuré.

La mesure est réalisée grâce au Calcimètre de BERNARD.

Le calcaire total est exprimé par :

$$\text{CaCO}_3 (\%) = \left[\frac{(P \cdot V)}{(P1 \cdot V1)} \right] / 100 \cdot 100$$

Avec :

P : poids du CaCO₃ pur.

V : volume de gaz carbonique dégagé par le poids de terre.

P1 : poids du sol utilisé.

V 1: Volume de gaz carbonique dégagé par le poids de carbonate pur.

I.4.2.5. 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) ou une solution de Kcl 1N (mesure du pH- Kcl), (**Denis, 2000**).

La lecture est faite avec un pH mètre de type HANNA modèle HI 2209.

I.4.2.6. 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/eau = 1/5 (**Dugain et al., 1961**).

La lecture est faite avec un conductimètre de type HANNA modèle EC 215.

I.4.2.7. La matière organique (méthode Anne modifiée)

Le dosage du carbone permet de déterminer d'une part la teneur en carbone dans le sol et d'autre part la teneur en matière organique.

Selon **Bonneau et Souchier (1994)**, Le carbone de la matière organique est oxydé à chaud en CO₂, par un mélange de bichromate de potassium (K₂Cr₂O₇) et l'acide sulfurique

concentrique (H₂SO₄), le bichromate en excès est titré à froid par le sel de MOHR en présence de diphénylamine dont la couleur vire du bleu foncé au vert

Le taux de la matière organique est calculé par la relation suivante :

$$\text{MO}\% = \text{C}\% \cdot 1,72$$

I.4.2.8. Dosage du phosphore assimilable

Le phosphore est déterminé par la méthode de Truog, dans laquelle une solution de Sulfate d'ammonium (3 g/l) est utilisée comme réactif d'extraction.

En solution acide, à chaud et en présence du molybdate d'ammonium, le phosphore forme un complexe phospho-molybdique de couleur jaune dont l'intensité permet de quantifier le phosphore contenu dans un extrait de terre.

La mesure est réalisée avec un calorimètre, à une longueur d'onde de 430 nm. (Oliver, 1978). Les quantités de phosphore sont extrapolées grâce à la courbe étalon (Annexe 02)

I.4.2.9. Capacité au champ

Selon Duchaufour (1984), elle correspond au maximum d'eau retenue par le sol, après ressuyage.

La méthode utilisée consiste à imbibé d'eau l'échantillon de sol, jusqu'à saturation, puis on place les pots sur un substrat de sable. Après l'arrêt du ressuyage, on détermine l'humidité de l'échantillon de la même manière que l'humidité hygroscopique.

I.4.2.10. Humidité au point de flétrissement

Correspond à l'eau non absorbable par les racines. Elle est déterminée suivant la méthode biologique, qui consiste à semer une graine de fève dans l'échantillon de sol à étudier, dès que la plante a suffisamment grandi, on la prive d'eau. L'humidité de l'échantillon n'est déterminée qu'après le flétrissement de la plante (Duchaufour, 1984).

I.4.2.11. La réserve d'eau utile

Suivant **Duchaufour (1980)**, la réserve d'eau utile est délimitée par deux extrémités, à savoir la capacité au champ et l'humidité au point de flétrissement.

$$RU = (Cc - H_f / 100) \times h \times d.$$

RU : Réserve d'eau utile.

Cc : capacité au champ.

H_f: humidité au point de flétrissement.

h: épaisseur du sol.

d : densité apparente.

I.4.3. Les analyses végétales

Au cours de notre expérimentation, nous avons utilisés la fève en tant que matériel végétale. Le choix de cette espèce repose sur sa grande capacité de germination et l'importance de sa vitesse de croissance.

La fève (*Vicia faba L*) est une légumineuse appartenant à la famille des Papilionacées. Leur intérêt agronomique provient en premier lieu de leur aptitude à la fixation symbiotique de l'azote.

I.4.3.1. 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 boites de pétri tapissées de papier absorbant et de coton, puis nous les avons mis à germer sous différentes concentrations de margines : 0, 15, 20, 50 et 100 %.

Les boites de pétri sont mise en incubation à l'obscurité sous une température de 20 °C. Après 72 heures, nous avons commencés à comptabiliser les graines germés pour chaque condition.

I.4.3.2. La croissance

Au cours du développement des plantes, nous avons suivi la croissance, en mesurant leur longueur. Trois mesures par semaine sont effectuées pendant sept semaines.

I.4.2.3. La teneur en eau des feuilles

L'échantillon des feuilles est pesé puis séché à l'étuve à 105°C pendant 24 heures. Après refroidissement dans un dessiccateur, il est à nouveau pesé.

La détermination de la teneur en eau est faite par différence entre le poids frais des feuilles et leur poids sec, elle est exprimée en pourcentage.

II. Résultats et discussion

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, cet effluent est très riche en substances organiques (60 g/L). Il se caractérise par un contenu élevé en matière minérale (11.66 g/L). Cette dernière est composée, selon **Hamza et al. (2010)**, principalement de potassium, d'azote et de phosphore (**Tab. III**).

Les margines présentent un pH acide (4.72), cette valeur se trouve dans la fourchette citée dans la littérature (4,5 à 6), ce qui rejoint les travaux de **Yaakoubi et al. (2010)** et **El Hadrami et al. (2004)**. Cette acidité est la conséquence de la présence des 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 trouvés dans la littérature (**Abichou et al., 2003** et **Dakhli et al., 2014**). En effet, la valeur de 9,67 mS/cm, donne une idée générale sur la teneur élevée en sel minéraux dissous (**Esmail et al., 2014**).

Les margines utilisées présentent une teneur en eau très élevée, elle est de **94%**.

La matière sèche de notre effluent est de l'ordre de **71,66 g/L**, elle correspond à l'ensemble de la matière organique et de la matière minérale.

L'étude comparative de nos résultats avec ceux des autres auteurs travaillant sur le même thème nous confortent dans notre démarche.

En effet, les effluents d'huileries d'olive présentent selon **Aissam (2003)** et **Fiorentino et al. (2003)**, une composition plus au moins variable, qui dépend 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

Tab. III : les caractéristique physico-chimique des margines

Paramètres	Valeurs
pH	4.72
Conductivité (ms/cm)	9.67
Matière organique (g/L)	60
Teneur en eau (%)	94.33
Matière sèche (g/L)	71.66
Matière minérale (g/L)	11.66
Phosphore ($\mu\text{g/L}$)	75.83

II.2. Etude du sol

II.2.1. Caractéristiques pédologique

L'analyse granulométrique (**Photo N° 2**) du sol étudié présente un taux de sable de 48.65 %, un taux de limon de 50.2 % et un faible pourcentage d'argile (1.02%). Ces proportions nous permettent de classer notre sol dans la catégorie des sols à texture limono-sableuse, d'après le triangle textural (**Duchaufour, 2001**) (**Fig. 07**)

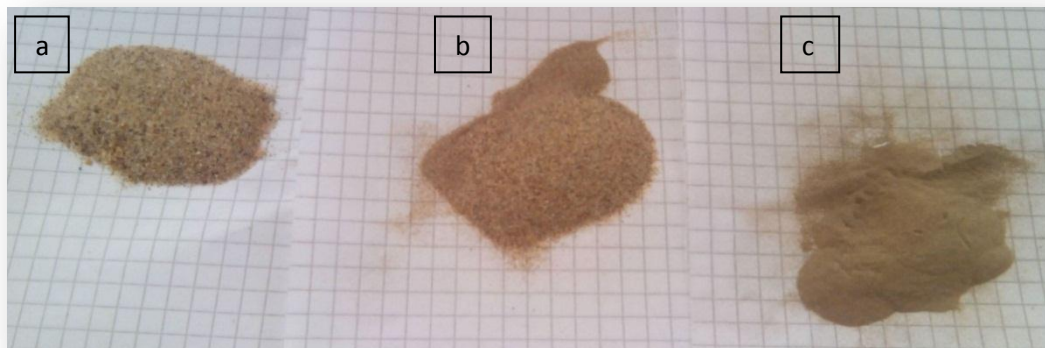


Photo N° 2: Particules du sol obtenues après tamisage (a : sables grossiers, b : sables fins, c : limons grossiers)

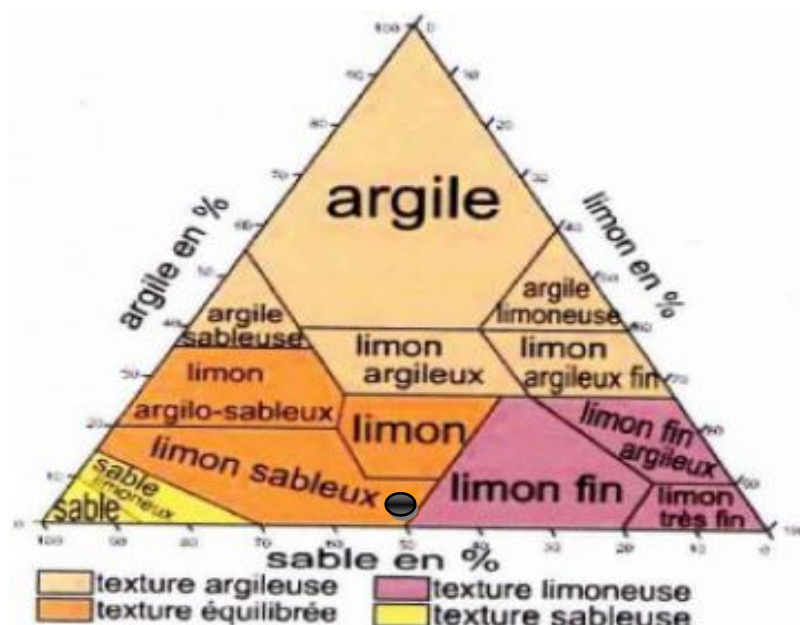


Fig. 07 : Triangle textural (Duchaufour, 2001).
 (● : Texture du sol étudié)

Le sol étudié est caractérisé par :

- Une teneur élevée en calcaire total, qui est de l'ordre de 28 %, ceci est probablement dû, selon (DENIS, 2000), à la nature de la roche mère.
- Une humidité hygroscopique de 1.01%
- Une densité apparente de 1.51g/cm³.

Tab. IV : Caractéristiques pédologiques du sol étudié

La granulométrie (%)				
Sable grossier	Sable fin	Limon grossier	Limon fin	Argile
28.99	19.66	13.82	36.44	1.02
Calcaire totale		Humidité hygroscopique		Densité
28%		1,01%		1,51g/cm ³

II.2.2. Les caractères physico-chimique du sol

II.2.2.1. Le pH du sol

Le sol de notre station présente un pH alcalin (8.58).

L'épandage des margines a provoqué un abaissement du pH, qui est proportionnelle à la concentration des margines (**Fig. 08**). Ceci est dû, d'après **Benyahia et Zein (2003)** et **Kemal (1994)** à leur richesse en acides organiques et en polyphénols.

Malgré le pH acide des margines (4.7), on remarque que l'épandage de cet effluent n'affecte que faiblement le pH de notre sol, puisque ce dernier ne présente qu'une légère baisse, et cela pour toutes les conditions expérimentales.

Ceci peut être expliqué selon **Abichou et al. (2003)**, par la richesse de notre sol en calcaire (28 %), qui lui confère un pouvoir tampon et lui permet d'atténuer l'action de cette acidité

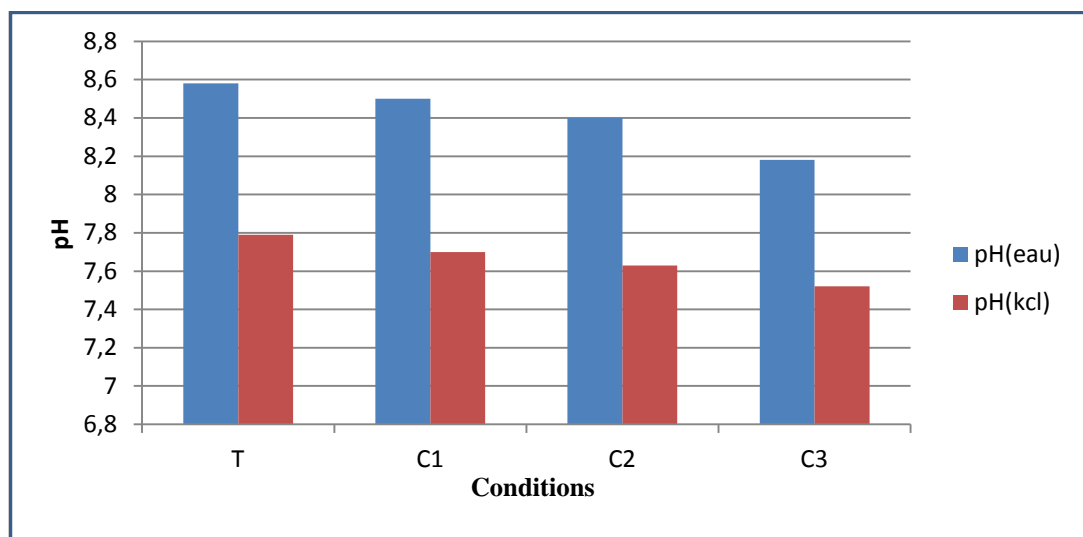


Fig. 08 : Effet des margines sur le pH du sol, après épandage.

On remarque également, au niveau de la (**Fig. 09**), que l'évolution du pH après sept semaines de culture, tend vers le rétablissement du pH initial, à cause du pouvoir tampon du sol et de l'importance du lessivage, qui élimine une partie des constituants des margines.

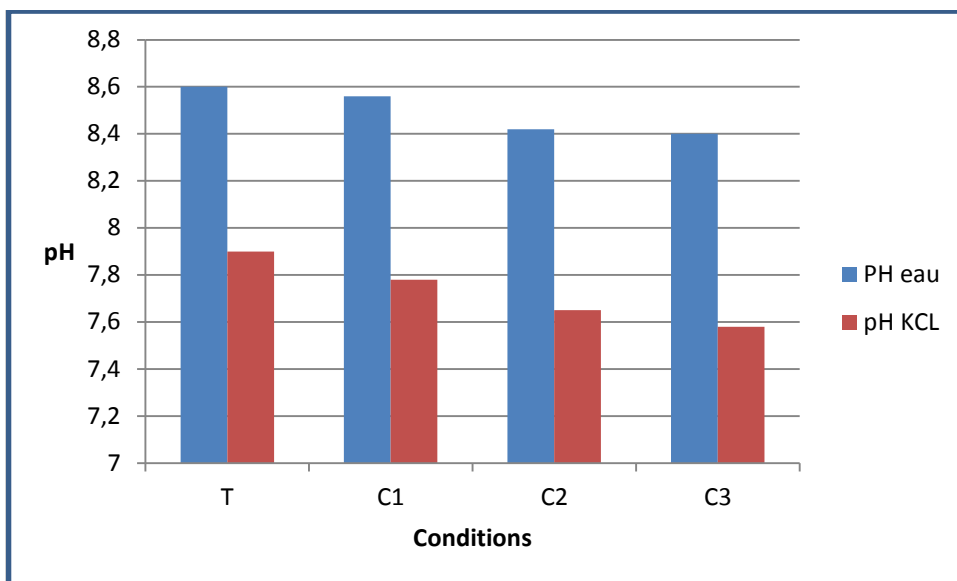


Fig. 09 : Effet des margines sur le pH du sol après sept semaines de cultures.

II.2.2.2. La conductivité électrique

D’après les résultats obtenus le sol étudié présente une conductivité électrique de l’ordre de **226 $\mu\text{s/cm}$** . Cette valeur reflète la teneur en sels minéraux présente dans ce sol.

Après l’épandage des margines, nous remarquons une augmentation significative de la conductivité électrique (**Fig. 10**). Cette augmentation est proportionnel à la concentration des margines. Et elle est due, selon **Galardo-Lara et Nogale (1987)**, à la richesse en sels minéraux, de cet effluent.

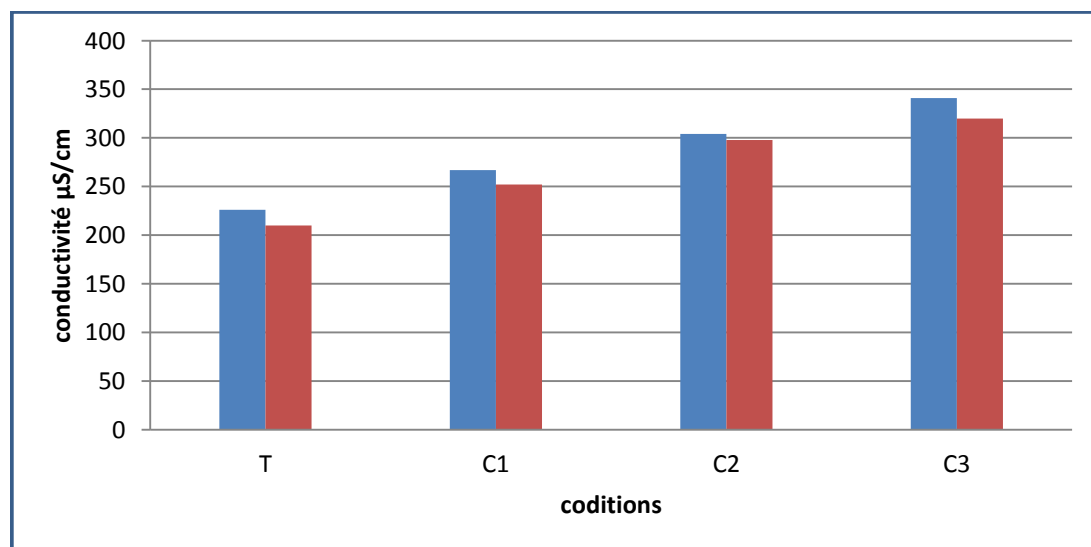



Fig. 10 : Effet des margines sur la conductivité électrique du sol.

( : après épandage  : après sept semaines de culture)

Après sept semaines de culture (**Fig. 10**), on remarque une légère atténuation de la CE, et ceci pour toutes les conditions expérimentales, on pense que l'absorption minérale des plantes, ainsi que le lessivage sont à l'origine de ce phénomène, ce qui rejoint les travaux de (**Abichou et al., 2003**).

II.2.2.3. La matière organique

Le sol étudié présente un taux de matière organique faible (**1.79%**).

L'épandage des margines a provoqué une augmentation significative de la teneur en matière organique, qui devient de plus en plus importante au fur et à mesure que la concentration en margine augmente (**Fig. 11**).

D'après **Benyahia et Zein, (2003)**, cette augmentation serait en relation avec la richesse des margines en matière organique.

Bien que ne représentant qu'une petite fraction du sol, les matières organiques sont l'un de ses constituants les plus importants. Elles ont un impact direct sur les propriétés physiques, chimiques et biologiques du sol ainsi qu'un rôle nutritionnel vis-à-vis de la plante (**Deblay, 2006**).

Après sept semaines de culture (**Fig. 11**) on remarque un léger fléchissement de la teneur en matière organique, qui est probablement une conséquence de l'interaction de plusieurs paramètres à savoir : début de minéralisation de ces substances sous l'action des micro-organismes du sol, de l'absorption de la plante et action du lessivage.

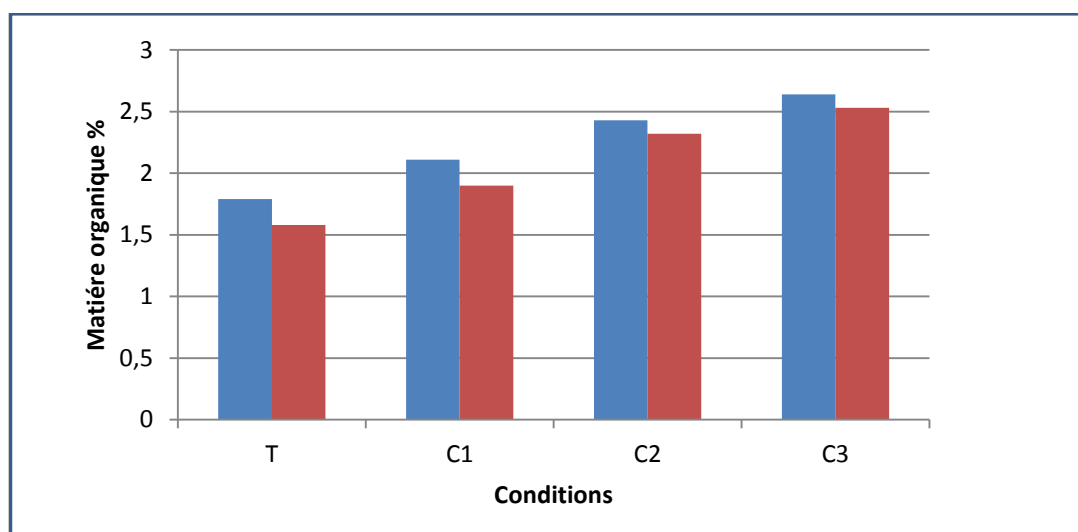


Fig. 11 : Effet des margines sur l'évolution de la matière organique.
(■ : après épandage ■ : après sept semaines de culture)

II.2.2.4. Le phosphore

Le taux de phosphore au niveau de notre sol est de l'ordre de 6 mg/g.

L'épandage des margines provoque une augmentation significative du taux de phosphore, qui est proportionnelle à la concentration des margines épandues (**Fig. 12**).

D'après **Cadillon et Lacassin (2002)**, cette augmentation est la conséquence de la richesse des margines en phosphore.

Après sept semaines de culture, on remarque une baisse des concentrations du phosphore. Cela pourrait résulter de l'absorption des plantes au phosphore, ainsi qu'au phénomène du lessivage.

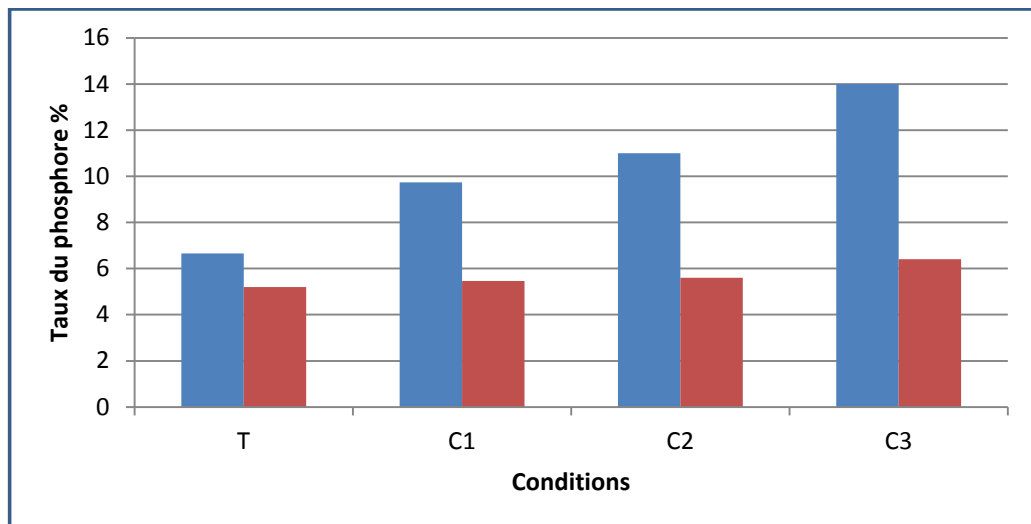


Fig. 12: Influence des margines sur la teneur en phosphore du sol

(■) : après épandage (■) : après sept semaines de culture)

II.2.2.5. La capacité aux champs

Le sol étudié présente une capacité au champ de l'ordre de 26%.

Après l'épandage des margines, on remarque, au niveau de la (**Fig. 13**), une augmentation de la capacité au champ proportionnel aux concentrations de cet effluent qui est due, selon **Combeau et Quantin (1963)**, à la relation étroite entre la teneur en eau et le taux de matière organique du sol apporté par les margines (**60 g/L**).

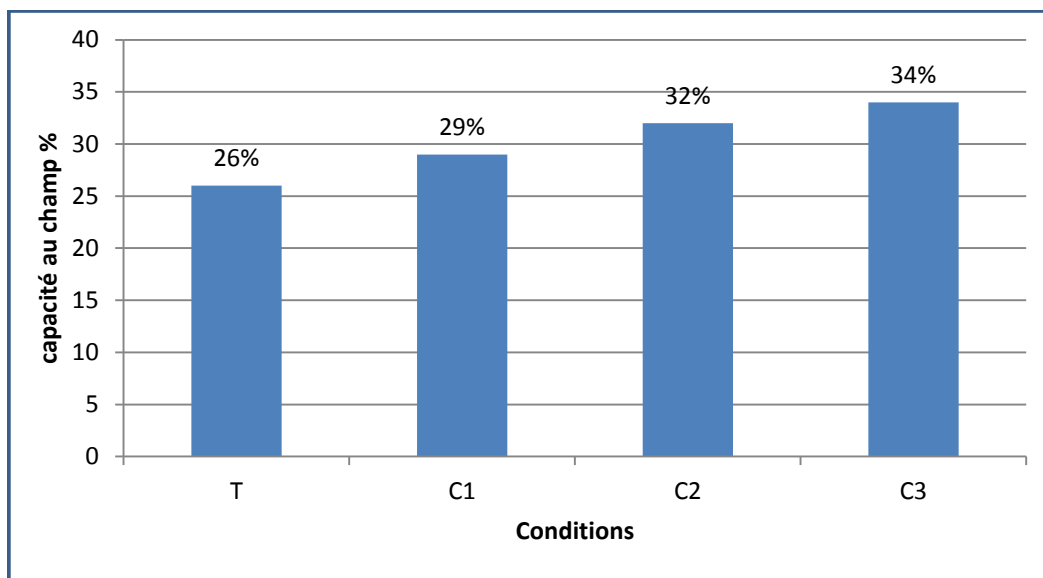


Fig. 13 : l'évolution de la capacité au champ en fonction de la dose des margines épandus.

II.2.2.6. Réserve d'eau utile

Duchaufour (1984) définit la réserve d'eau utile comme étant la capacité d'eau retenue par le sol et qui est utilisable par la plante. Elle se situe entre la capacité au champ et le point de flétrissement.

Ce dernier paramètre présente une valeur de 2.8 %.

Ce qui nous permet de déduire la réserve utile du sol étudié, et qui est de 5.95%, avant l'application des traitements. L'épandage des margines permet d'élever d'une manière progressive cette réserve (Fig. 14).

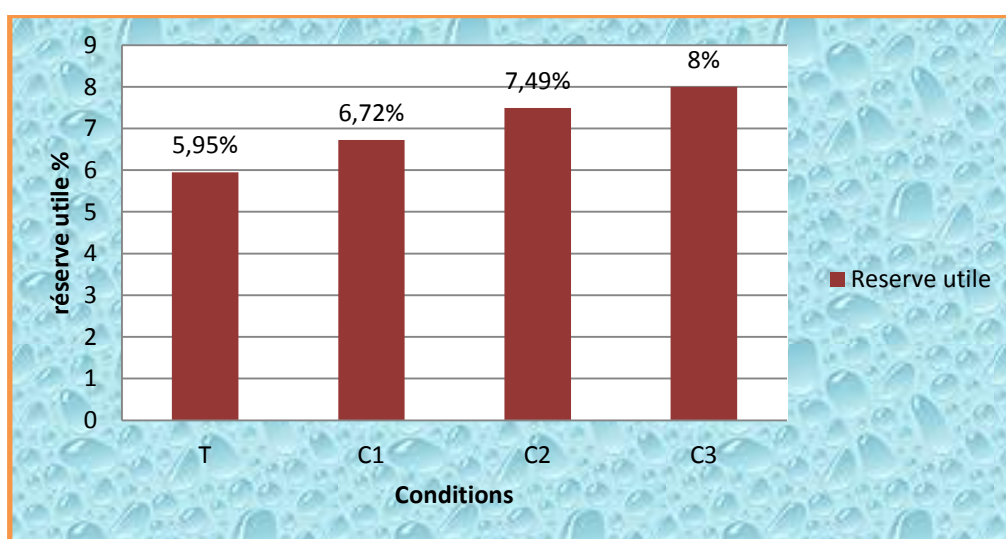


Fig. 14 : l'évolution de la réserve d'eau utile en fonctions de la dose des margines épandus.

II.3. Les analyses végétales

III.3.1. La germination

Les graines de *Vicia faba. L* présentent une capacité de germination de **100 %**, en présence d'eau.

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 présente une diminution progressive au fur et à mesure que la concentration des margines augmente (**Fig. 15**) et (**Photo N° 03**).

Cette inhibition devient total en présence de margines pures (**100 %**).

Ceci est dû à l'action toxique des acides organiques et des polyphénols contenues dans les margines, et qui agissent directement sur l'embryon.

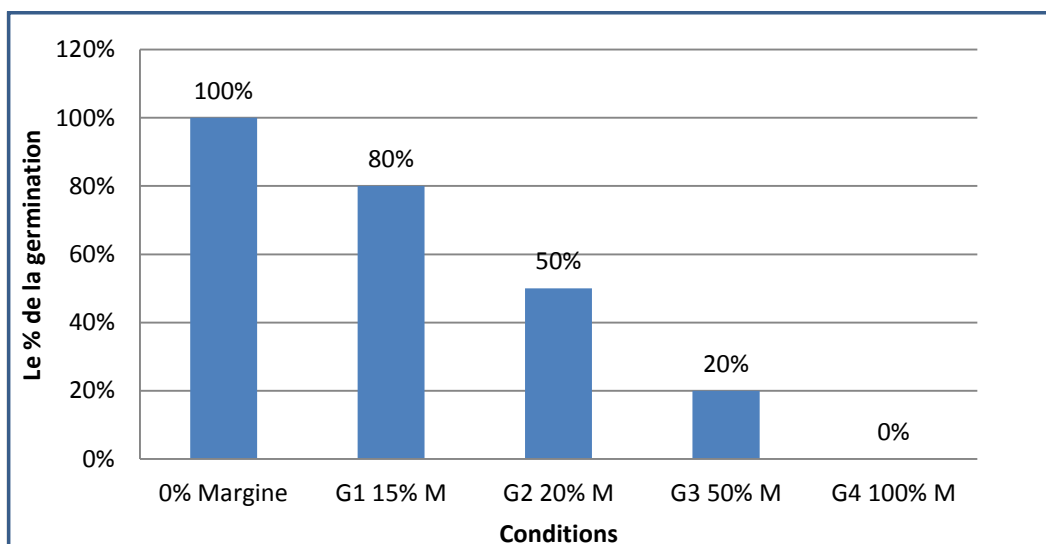


Fig. 15: Effet des margines sur la germination



Photo N° 03 : Effet des différentes concentrations des margines sur la germination (a : 0 %, b : 15 %, c : 20 % et d : 100 %)

III.3.1. La croissance

L'apparition des premières plantules a été obtenue au niveau de la condition C1, et cela 4 jours après le semis.

Pour les autres conditions le début de germination n'a lieu que 8 jours après le semis.

Le (V) nous permet de suivre l'évolution de la croissance des plantes, et on remarque que ;

Tab. V : Evolution de la croissance des plantes en fonction de la concentration des margines.

Jours	0	4	8	12	17	21	25	29	33	37	41	45	49
T (cm)	0	0	1.7	7.2	10.1	20	31	43.8	46.5	48	49.3	60	64
C1 (cm)	0	1	2	13.8	17	25	45	57	65	68	71	73	78
C2 (cm)	0	0	1.8	9.5	15	22.5	38	55	58	60	65.5	69	71
C3 (cm)	0	0	1.3	7	8.6	9.8	11	28	35	39	42	45	49

Dans les conditions normales, les plantes témoins présentent une croissance rapide pendant le premier mois, puis elle baisse d'intensité, toute en poursuivant leur croissance.

L'épandage de margines a eu deux actions antagonistes sur la courbe de croissance (Fig. 16) des plantes, en effet :

-Les concentrations C1 et C2, présentent une action favorable, puisque la croissance des plantes s'est nettement améliorée, avec un léger avantage pour la concentration C1.

-Par contre dans le cas de la concentration C3, on remarque une action défavorable, puisque la croissance des plantes s'est ralentie par rapport aux plantes témoins (Photo N° 04).

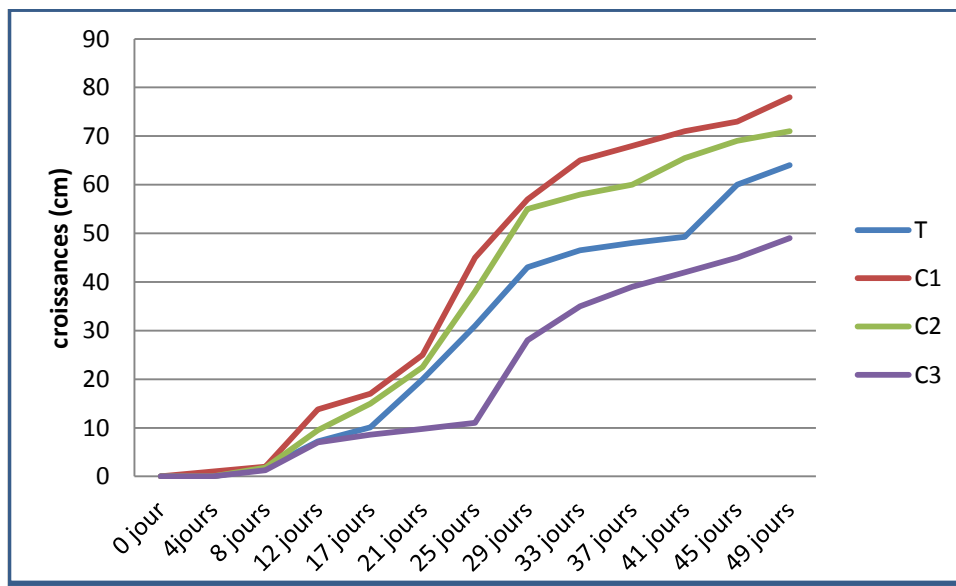


Fig. 16 : courbe de croissance des plantes en fonction de la concentration des margines

On pense que l'action favorable des faibles concentrations des margines (C1 et C2), est due à l'apport raisonnable, de la matière organique et des éléments minéraux (principalement P, N et K) présent dans cet effluent. Les margines ont joué, dans ce cas, le rôle de fertilisant, tels que les engrais.

Pour l'action défavorable, c'est la conjugaison de plusieurs paramètres qui provoquent des inhibitions et puis un ralentissement de la croissance (**Fig. 16**). Ces paramètres sont :

- l'excès en sels minéraux, qui élève la salinité du sol.
- la toxicité des polyphénols et des acides organiques
- le colmatage du sol qui est dû aux matières grasses, ce qui réduit l'aération du sol, et donc provoque une asphyxie racinaire.



Photo N° 04 : Croissance des plantes en fonction des différentes conditions

3.3. La teneur en eau des feuilles

Les résultats de l'analyse concernant l'effet des différentes concentrations des margines sur la teneur en eau des feuilles sont présentés dans la photo N°04

L'analyse de la **Fig. 17**, nous montre que la teneur en eau des plantes témoins, est de 91%.

L'épandage des margines a provoqué une augmentation de cette teneur, au niveau de toutes les conditions expérimentales.

Cette augmentation est proportionnelle à la concentration des margines.

Ceci est dû à la richesse des margines en matières organiques qui provoquent une élévation de la réserve en eau utile et à leur richesse en matières grasses qui réduit le phénomène d'évaporation du sol.

L'effet des margines sur la teneur en eau des feuilles est positif pour toute les conditions d'après les résultats obtenus.

D'autre part nous remarquons, que les plantes traités à 20 L/m² des margines, présentent une teneur en eau importante par rapport à celle qui sont traitées avec 5 L/m², Ce qui nous a permet de déduire que cette augmentation est due la concentration des margines.

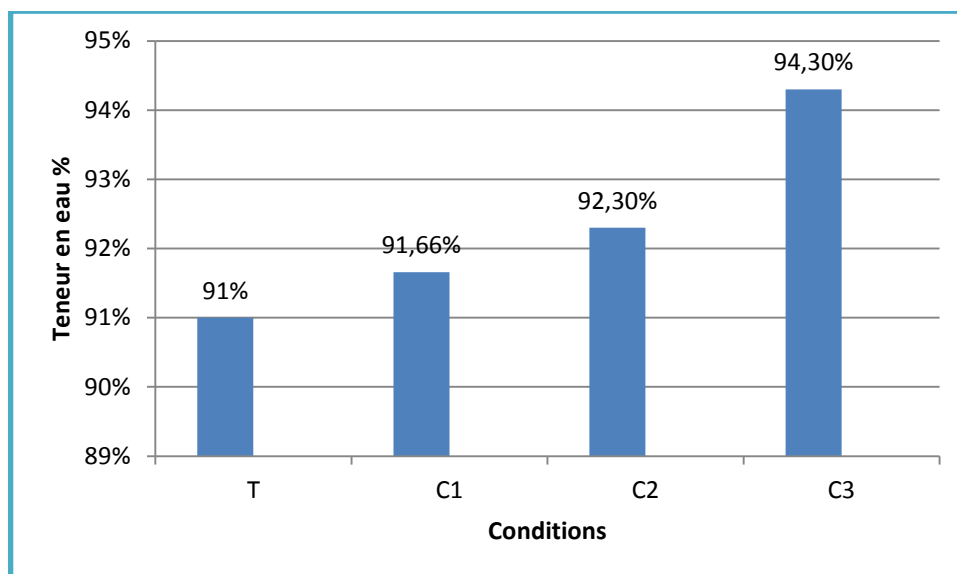
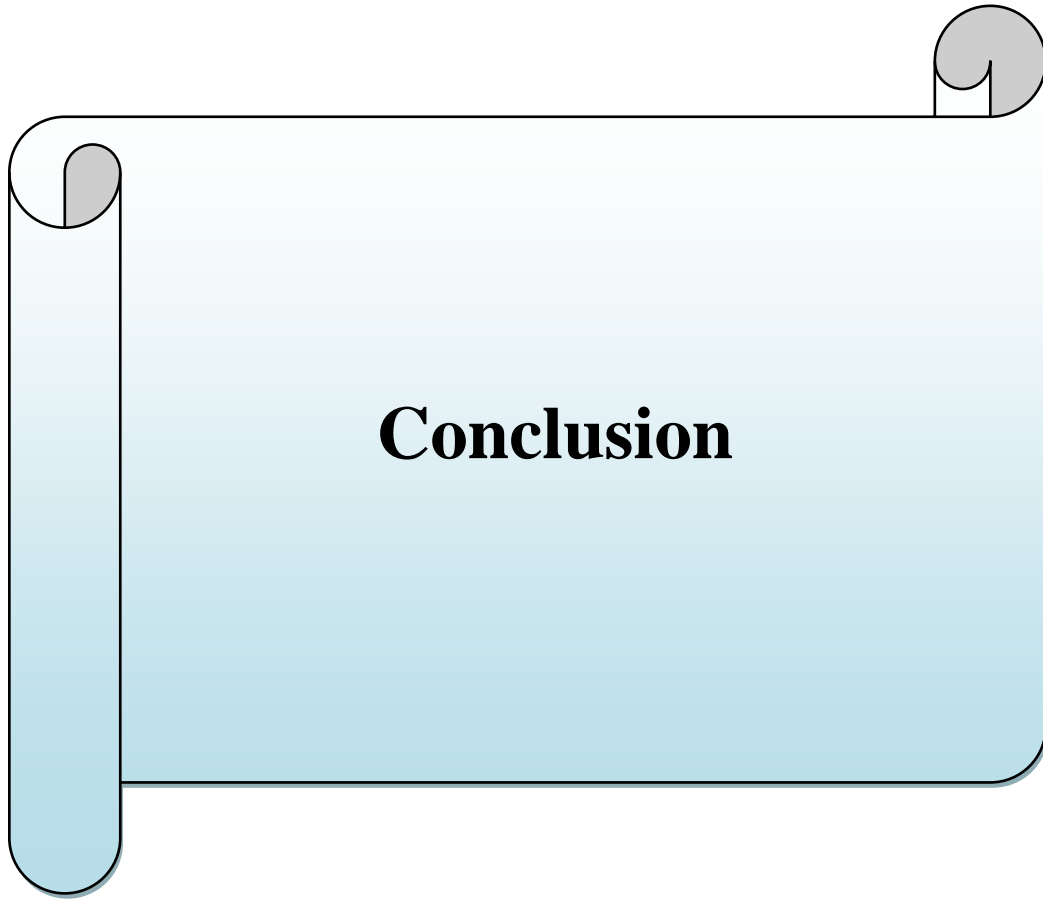


Fig.17 : Effet des différentes concentrations des margines sur la teneur en eau des feuilles.



Conclusion

Conclusion

Au terme de notre travail, qui concerne la valorisation des margines par épandage agricole, les résultats obtenus montrent que :

Les margines utilisées durant notre expérimentation contiennent des quantités appréciables d'éléments organiques et minéraux pouvant remplacer une partie des nutriments apportés par la fertilisation classique.

En effet, cet effluent est très riche en substances organiques (60 g/L), il se caractérise par un contenu élevé en matière minérale (11.63 g/L).

Les margines présentent un pH acide (4.72), et une conductivité électrique élevée (9.67mS/cm), ce qui dénote de sa richesse en sels.

Le sol utilisé au cours de notre travail, est caractérisé par une texture limoneuse-sableuse. Il présente des teneurs élevées en calcaire total (28 %).

L'épandage des margines a eu un impact sur les caractéristiques physico-chimiques du sol, en effet :

- elles provoquent un enrichissement notable de la matière organique, ce qui augmente la capacité de rétention d'eau du sol.

- elles affectent faiblement le pH, en raison de sa richesse en calcaire, qui lui permet d'atténuer l'impact de l'acidité des margines.

- elles enrichissent le sol en éléments minéraux, cela est confirmé par l'augmentation de la conductivité électrique, et le taux du phosphore.

Après sept semaines de culture, nous remarquons que les paramètres physico-chimiques de notre sol tendent à revenir vers l'état initial. Ceci peut être expliqué par le pouvoir tampon du sol, la nutrition des plantes et l'importance du lessivage, qui élimine une partie des constituants des margines.

L'épandage des margines a eu également un impact sur le développement végétale, en effet nous remarquons :

- un effet défavorable des margines sur la germination des graines, qui devient néfaste à forte concentration

- une action sur la croissance des plantes, qui dépend de la concentration des margines, puisque à faible concentration (5 L/m² et 10 L/m²) on observe une amélioration de la croissance, par contre à une forte concentration (20 L/m²), nous observons un ralentissement de la croissance.

L'application des margines sur les terres agricoles peut être considérée comme une solution adéquate pour un recyclage de la matière organique contenue dans ces effluents. Toutefois, l'opération d'épandage doit être contrôlée afin d'éviter des éventuels problèmes environnementaux.

En perspective, il est souhaitable de poursuivre ce travail sur champs, et de le compléter par d'autres études qui porteront sur :

Effet des margines sur la microflore du sol

Effet des margines sur le rendement des cultures.

Compostage des margines.



**Références
bibliographiques**

A

- 1- **Abichou M., BenRouina B., Taamallah H., et Gargouri K. 2003.** Essais de valorisation des margines par épandage en oliveraies. Revue Ezzaitouna 09. pp21.
- 2- **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.
- 3- **Aissam H. 2003.** Etude de la biodégradation des effluents des huileries (margines) et leur valorisation par production de l'enzyme tannase. Thèse de doctorat national. Universites idimohamed ben abdellah. Fes. 156p.
- 4- **Amic A. et Dalmaso C. 2013.** Unité de valorisation complète de déchets oléicoles par lombricompostage : Production de produits à haute valeur ajoutée : lombricompost, savon, collagène et lombrics. Master en sciences de l'environnement terrestre. Université Aix- Marseille. France p30.
- 5- **Allalout A. et Zarrouk M. 2013.** Culture hyper-intensive de l'olivier dans le monde et applications en Tunisie. Master en biologie. Université de Tunis. pp.31.
- 6- **Aubert G. 1978.** Méthodes d'analyses des sols. Ed C.R.D.P. Marseille .360p.

B

- 7- **Bacher M-V. 2014.** Le sol, CFPH- Lyon-Ecully, p 4.
- 8- **Benyahia N. et Zein K. 2003.** Analyse des problèmes de l'industrie de l'huile d'olive et solutions récemment développées. 2^{ème} conférence Internationale Swiss Environmental Solutions for Emerging Countries (SESEC II). Lausanne. Suisse. pp1-7.
- 9- **Bonneau M. et Souchier B. 1994.** Constituants et propriétés du sol. Ed : Masson. Paris. P654.
- 10- **Benouafa S. 2014.** l'olivier, une culture millénaire à la conquête de grands espaces. Al huffington post. ED. MG. Maghreb-Algérie.

C

- 11- **Cadillon M. et Lacassin J.C. 2002.** La valorisation agronomique des margines. société du canal de Provence et d'aménagement de la région provençale. <http://WWW.canal de Provence .com/Portals/0/files/pdf/Publications/>. 2002.
- 12- **Camuzar J-P. 2001.** Le fonctionnement du système sol, Paris, pp 17.
- 13- **COI. 2015.** Conseil Oléicole International. Le Panorama Economique.

14- **Combeau A. et Quantin P. 1963.** Observations sur la capacité au champ de quelques sols ferrallitiques. Ed.O.R.S.T.O.M. p 6.

D

- 15- **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.
- 16- **Deblay S. 2006.** Fertilisation et amendements, educagri. Ed 2. Dijon. 131p.
- 17- **Denis B. 2000.** Guide des analyses en pédologie. 2^{ème} édition. INRA édition. Paris. 146p.
- 18- **Drouet Th. 2010.** Pédologie, p81.
- 19- **Duchaufour P. 1979.** pédologie constituants et propriétés des sols .Ed Masson, Paris, p 455.
- 20- **Duchaufour P. 1980.** abrégés de pédologie. Ed. Masson. Paris. p 220.
- 21- **Duchaufour P. 1984.** Abrégé de pédologie. Ed. Masson. Paris. 206p.
- 22- **Duchaufour D. 2001.** Introduction à la science du sol (sol, végétation, environnement). Ed. Masson 6. Paris. 331p.
- 23- **Dugain F., Aria G., Audry P. et Joga J. 1961.** Les méthodes d'analyses utilisées au laboratoire de physico chimie des sols «Office de la recherche scientifique et technique outre-mer centre de pédologie de HANN-DAKAR». p 69.
- 24- **DSASI. 2015.** Direction des Statistiques Agricoles et des Systèmes d'Informations. Ministère de l'Agriculture et du développement Rural. Bejaia.

E

- 25- **Elalaoui A-C. 2007.** fertilisation minérale des cultures. Bulletin mensuel d'information et de liaison de PNTTA. N°155. Rabat. p4.
- 26- **Esmail A., Abed H., Firdaous M., Chahboun N., Mennane Z., Berny E-H. et Ouhssine M. 2014.** Étude physico-chimique et microbiologique des margines de trois régions du Maroc (Ouazzane, Fès Boulman et Béni Mellal). Mater. Environ. Sci.5. Maroc. p121-126.
- 27- **El Hadrami A., Belaqqiz M., ElHassni M., Hanifi S., Abbad A., Capasso R., Gianfreda L. and El Hadrami I. 2004.** Physico-chemical Characterization and Effects of Olive Oil Mill Wastewaters Fertirrigation on the Growth of Some Mediterranean Crops. Journal of Agronomy (3). Italy. p 247-254.

F

- 28- **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
- 29- **Francesco G.L. 1993.** Evaluations économiques sur l'innovation technologique. Les problèmes de l'environnement dans le secteur oléicole en Italie. *Olivae* 47 p 47.

G

- 30- **Gallado-Lara F. et Nogales R. 1987.** Effect of the application of townrefuse compost on the soil-plant system. *Revue. Biol. Wastes.* 61p.
- 31- **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
- 32- **Gharby S.,Harhar H., Bouzoubaa Z., RoudaniA., Chafchaoui I., KartahL., B etCharrouf Z.,2013.**Effet des Polyphénols extraits des margines sur la stabilité de l'huile de tournesol. *J. Mater. Environ. Sci.* 5 (2). Maroc. p464-469.
- 33- **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.p39.
- 34- **Gobat J-M., Aragno M. et Matthey W., 2003.**Le sol vivant, bases de pédologie biologie des sols, Ed P.P.U.R. France. 568p.

H

- 35- **Hamdi M. 1993.** Valorisation et épuration des effluents des huileries d'olive, l'utilité de la microbiologie industrielle. *Olivae.* (46). p 20-24.
- 36- **Hamdi S.et Hafedh J.M.2010.**Effet de l'épandage des margines (résidus de moulins à olives) sur les caractéristiques physiques du sol. Tunisie. Qualité de l'Environnement N° 5. p6.
- 37- **Hamza W.,Mekki H. et Benzina M. 2010.** Valorisation des margines séchées dans les terres cuites.5^{ème} Congrès International sur les Energies Renouvelables et l'Environnement.École Nationale d'Ingénieurs de Sfax. Tunisie. p13.
- 38- **Heller R.,Estnault R. et Lance C.1998.** physiologie Végétale .1- Nutrition. Ed. Masson. Paris. Millan Barcelone. Mexico. p130.

Κ

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

Λ

40- **Liénard A.2012.** Pédologie III : Notions de base 2.Université de Liège – Gembloux Agro-Bio Tech – Unité de Science du Sol. p100.

Μ

41- **Martin- Prevel P., Gangnard J. et Gautier Ph. 1984.** l'analyse végétale dans le contrôle de l'alimentation des plante tempérées et tropicales ; Ed. Lavoisier, France.810p.

42- **Mathieu C. et PIELTAIN F. 2003.** "Analyse chimique des sols, méthodes choisies" Lavoisier, Tec et Doc, Paris, 575 pages

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

44- **Mendil. 2014.** Les plantations d'oliviers ont triplé entre 2000 et 2012 en Algérie.

45- **Morel R. 1989.** les sols cultivés. Ed. Lavoisier. Paris. 373p.

46- **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.

Ν

47- **Nefzaoui A, 1988.**Contribution à la rentabilité de l'oléiculture par une valorisation. CIHEAM. Options Méditerranéennes : Série Etudes; n. 1988-V1988. Paris. p153- 173.

O

48- **Oliver R .1978.** Méthodes d'analyses des sols – eaux – plantes, en usage au C.N.R.A de Bambey .Institut sénégalais de recherches agricoles (ISRA). Sénégal. 67p.

49- **ONFAA. 2014.**Observatoire National des Filières Agricoles et Agroalimentaires. Marché International de l'huile d'olive N° 01. p 08.

50- **ONUAA. 2003.** Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture. Les engrais et leurs applications. Ed. 4. p77.

51- **Ouabou E., Anouar A. et Hilali S. 2014.** Traitement de la margine brute d'huile d'olive par distillation suivi de neutralisation par chaux. Journal of Applied Biosciences 79.Maroc.p 6867- 6872.

52- **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.p1

R

53- **Ranalli A.1991.** The effluent from olive mills: proposals for re-use and purification with reference to Italian legislation .*Oliviae* 85. p37.

T

54- **Tribiani j. 2013.** Tout sur l'olivier. <http://toutsurlolivier.blogspot.com>

Y

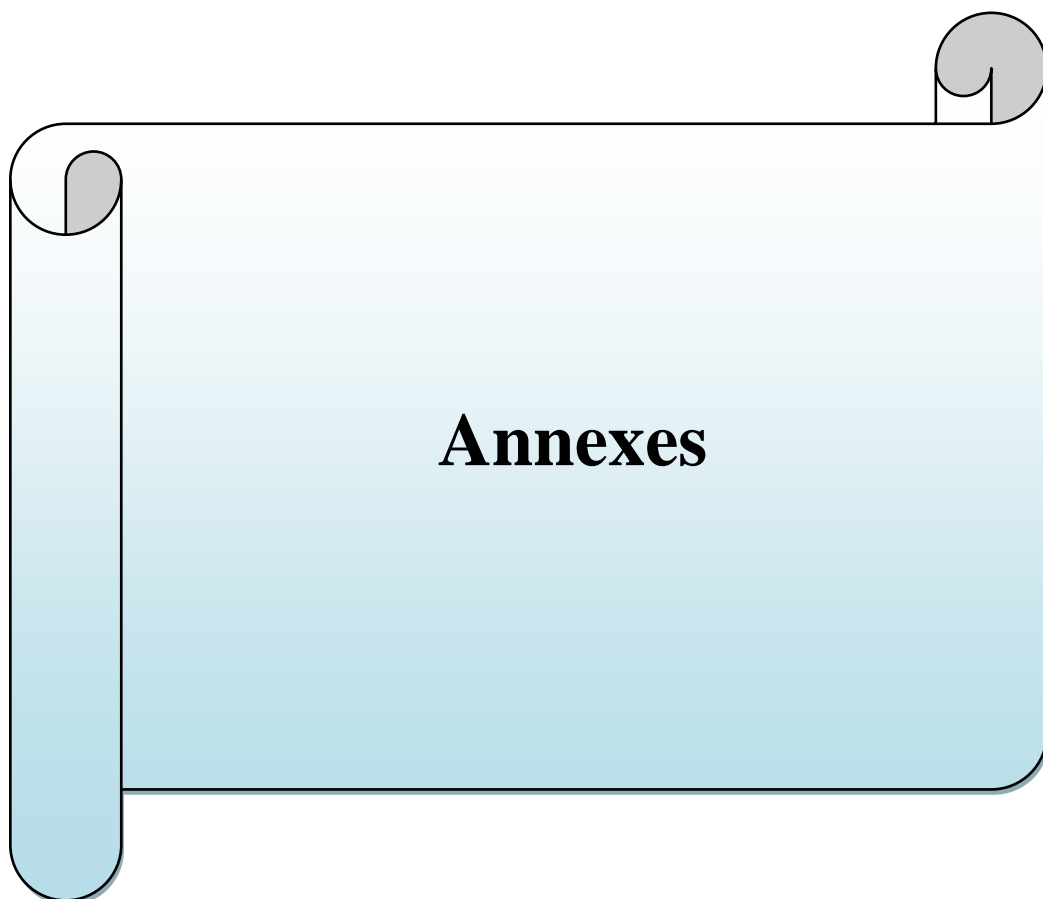
55- **Yaakoubi A., Chahlaoui A., El Yachioui M. et Chaouch A. 2010.** Traitement des margines a pH neutre et en condition d'aérobie par la microflore du sol avant épandage. Bull. Soc. Pharm. Bordeaux. 149. pp 43-56.

56- **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. Tiziouzou.p129.

Z

57- **Zahari A., Tazi A. et Azzi M. 2013.** Optimisation des conditions de traitement des margines par un supe roxydant (K3FexMnyO8).J. Mater. Environ. Sci. 5 (2).pp. 484-489.

58- **Zenjari B. et Nejmeddine A. 2001.**Impact of spreading olive mill wastewater on soil characteristics: laboratory experiments. Agronomy. 21. p749-755.



Annexes

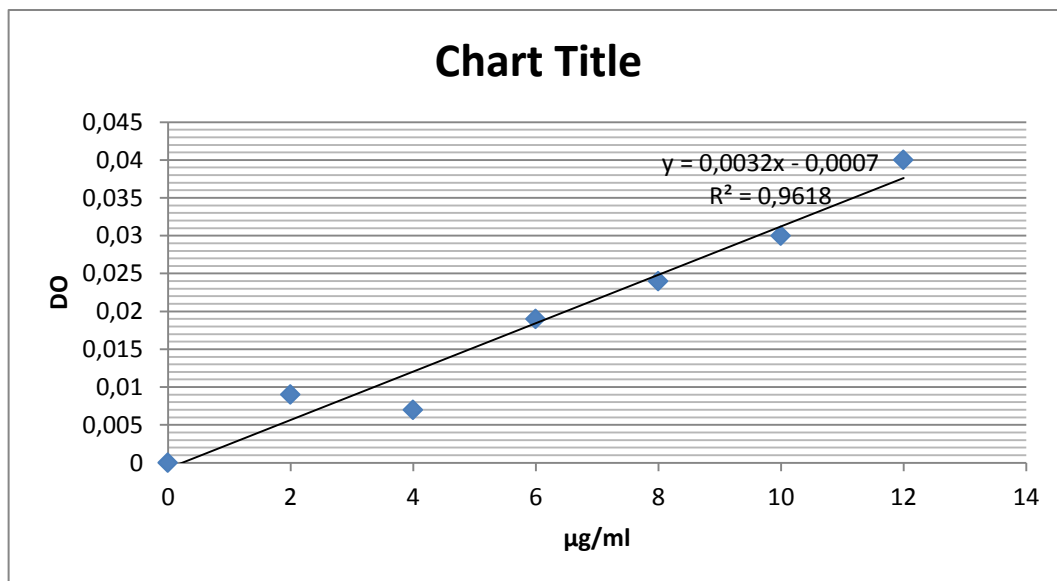
Annexe 1

2.1. Dosage de phosphore « Margine »

Courbe étalon du phosphore :

- On pèse **0.439 g** de phosphore mon-potassique pur « pour analyse » (KH_2PO_4) et le dissoudre dans **100ml** d'eau distillée (c'est la solution mère).
- A partir de la solution mère on prépare les dilutions suivantes :

P ($\mu\text{g/ml}$)	0	2	4	6	8	10	12
DO	0	0.009	0.07	0.019	0.024	0.030	0.04



Annexe 2

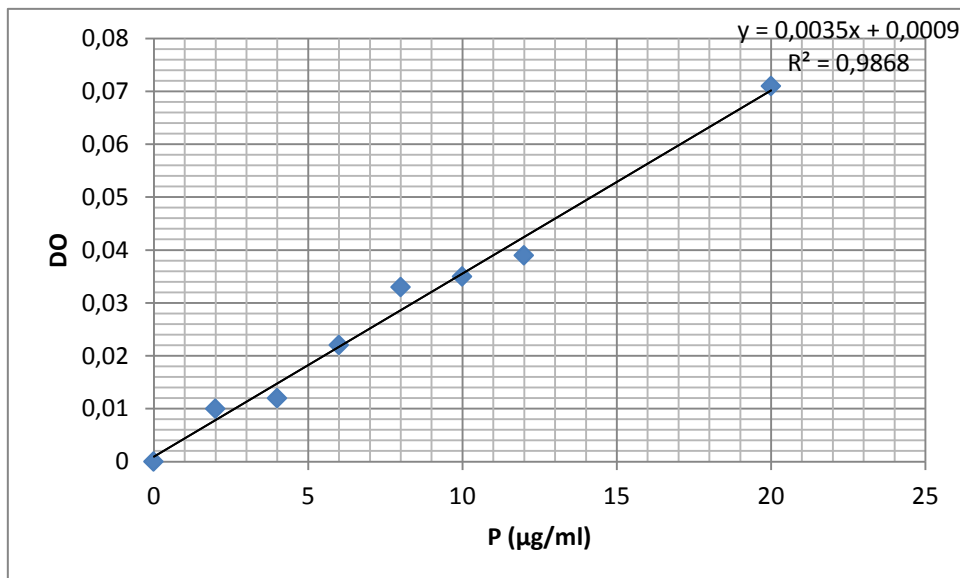
Courbe étalon du phosphore (sol) :

- Peser 1,915 g de Phosphate mono-potassique (KH_2PO_4) pur
- Ajouter 50 ml d'acide nitrique pur
- Ajuster à 1 litre

La solution contient 1 mg de P_2O_5 par ml.

P ($\mu\text{g/ml}$)	0	2	4	6	8	10	12	20
DO	0	0.01	0.012	0.022	0.033	0.035	0.039	0.071

2.2. Dosage de phosphore « sol »



Résumé

Le secteur oléicole génère d'importantes quantités d'effluents liquides nommés margines.

Leur rejet non contrôlé constitue un problème environnemental pour les pays du bassin méditerranéen. Ce sont des effluents très polluants qui affectent particulièrement la qualité des eaux dans lesquelles ils sont déversés. Leur épandage agricole constitue une alternative parmi les solutions permettant de les valoriser.

Dans la présente étude, ces margines sont utilisées à différentes concentrations (5 L/m², 10 L/m² et de 20 L/m²). Nous avons suivi leur impact, en analysant certains paramètres physicochimiques.

Les résultats révèlent que l'épandage de ces effluents, à faible concentration, améliore la fertilité du sol, en effet :

-La forte charge organique de ces margines améliore la structuration du sol et favorise l'activité biologique. Elle permet également d'élever la capacité de rétention en eau, suite à une augmentation du taux de la matière organique.

- Leur richesse en acides organiques et en acides phénoliques provoque un léger abaissement du pH

- L'élévation des concentrations en éléments minéraux notamment du phosphore, du potassium et de l'azote, induit une augmentation de la conductivité électrique des sols en fonction de la concentration en margine

Mots clés: Margine, caractéristiques physico-chimiques, pollution, valorisation, épandage, sol, fertilité.

Abstract

The olive sector generates significant amounts of liquid effluents margins appointed.

Their uncontrolled release constitutes an environmental problem for Mediterranean countries.

These are highly polluting effluents which affect the quality of the waters in which they are discharged. Their agricultural application is an alternative among the solutions to value them.

In this study, the vegetable water are used at different concentrations (5 L / m², 10 L / m² and 20 L / m²). We followed their impact by analyzing some physicochemical parameters.

The results show that the application of these effluents, low concentration, improves soil fertility, indeed:

-The High organic load of these margins improves soil structure and promotes biological activity. It also allows to raise the water retention capacity, following an increase in the rate of organic matter.

- Their wealth of organic acids and phenolic acids causes a slight lowering of the pH

- The elevation of the concentrations of inorganic elements including phosphorus, potassium and nitrogen, induces an increase in the electrical conductivity of soils according to the concentration margine

Keywords: Margine, physicochemical characteristics, pollution, recycling, land, soil fertility.

