



UNIVERSITE KASDI MERBAH-OUARGLA  
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE  
DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES



**Mémoire de Fin d'Etudes**  
**En vue de l'obtention d'un**  
**MASTER ACADEMIQUE**

**Domaine** : Sciences de la nature et de la vie

**Filière** : Sciences Agronomiques

**Spécialité** : Protection de la Ressource Sol-Eau & Environnement

Présenté par :

**M<sup>elle</sup> BENDJELLOUL Rim**

**M<sup>elle</sup> TELLI Linda**

**Thème**

**Impact l'insecticides (Abamectine) sur la biomasse microbienne des sols oasiens. Cas de la région de Ouargla.**

Soutenu publiquement le :

30/06/2021

Devant le Jury :

<b>M<sup>me</sup> OUSTANI Mabrouka</b>	<b>M.C.B</b>	<b>Présidente</b>	<b>U.K.M.Ouargla</b>
<b>M. YUCEF Mahmoud</b>	<b>M.A.A</b>	<b>Examineur</b>	<b>U.K.M.Ouargla</b>
<b>M. KARABI Mokhtar</b>	<b>M.C.A</b>	<b>Encadreur</b>	<b>U.K.M.Ouargla</b>
<b>M<sup>elle</sup> BOUJNIK Afaf Amani</b>	<b>Doctorante</b>	<b>Co-encadreur</b>	<b>U.K.M.Ouargla</b>

**Année Universitaire : 2020/2021**

## REMERCIEMENTS

Nous remercions tout d'abord Dieu le tout puissant de nous avoir donné la force, la volonté et la patience, et qui nous a guidé et éclairé notre chemin tout au long de notre parcours jusqu'à ce jour.

Au terme de ce travail, il nous tient à cœur d'adresser nos remerciements les plus distingués aux personnes qui ont contribué de près ou de loin à ce que ce travail soit à la hauteur.

Nos remerciements vont particulièrement à :

**M. KARABI Mokhtar**, Maître de Conférences « A » à l'Université KASDI MERBAH OUARGLA qui nous a honoré en acceptant de diriger ce travail avec une grande rigueur scientifique, pour son soutien, ses conseils avisés, son aide très précieuse et pour sa supervision éclairée tout au long de la rédaction du mémoire. Qu'il trouve ici nos sentiments de gratitude et de déférence.

Nous nous permettons encore de remercier notre Co-encadreur **M<sup>lle</sup> BOUHNİK Afaf Amani** doctorante à l'université KASDI MERBAH OUARGLA pour les précieuses aides qu'elle nous a apportées et sa contribution concrète afin de terminer ce travail.

Nous adressons également nos sincères remerciements aux membres du jury qui nous ont honorés en acceptant une critique de ce travail.

**M<sup>me</sup> OUSTANI Mabrouka**, Maître de Conférence « B » à L'Université KASDI MERBAH OUARGLA, pour nous avoir fait l'honneur de présider notre jury.

**M. YUCEF Mahmoud**, Maître-Assistant « A » à l'Université KASDI MERBAH OUARGLA, d'avoir accepté de faire partie de notre jury et de participer à l'évaluation de notre travail.

Nos sincères remerciements vont également à toute l'équipe des laboratoires pédagogiques de la faculté des sciences de la nature et de la vie, pour leur précieuse aide et collaboration.

Enfin, nous remercions tous les enseignants de notre spécialité.

## Dédicaces

*Je dédie ce travail :*

*A mes chers parents Karima et Ibrahim, de m'avoir soutenu et encouragé durant ces années d'études.*

*A mes frères, Walid et Mohammed Anis*

*A mes chères sœurs, Chaima, Millya, Dalila et son mari et ces enfants, pour leurs soutiens et encouragements tout au long de mes études.*

*A mon cher binôme, Bendjelloul Rim pour son entente et sa sympathie.*

*A mes chères copines, Lydia, Khouloud, Oumaima, Sabi,.....*

*Pour leurs aides et supports.*

*A toutes mes camarades et tous les enseignants.*

*A tout la famille: Telli, Irchene et Bendjelloul.*

*Et tous ceux qui me connaissent de près ou de loin,*

## Dédicaces

*A l'âme de mon Père, que Dieu lui fasse miséricorde*

*A ma Mère*

*A ma Famille*

*A mon cher binôme Linda*

*A mes amis*

*Je dédie ce travail*

Rim

## Liste des abréviations

<b>ITAS</b>	Institut Technologique d'Agronomie Saharienne
<b>M.O</b>	Matière organique
<b>CE</b>	Conductivité électrique
<b>T</b>	Témoin
<b>R</b>	Répétition
<b>Tr</b>	Traitement
<b>FAO</b>	Food and Agricultural Organization
<b>DDT</b>	Dichlorodiphényltrichloroéthane
<b>UFC.g.s.s-1</b>	Unité Formant Colonie par gramme de sol sec
<b>DPAT</b>	Direction de la planification et de l'aménagement du territoire d'ouargla
<b>ABA</b>	Abamectine
<b>GN</b>	Gélose Nutritive
<b>OGA</b>	Oxytétracycline-Glucose-Agar
<b>C<sub>org</sub></b>	carbone organique
<b>DSA</b>	Direction des services agricoles
<b>RA</b>	Radioactivité appliquée
<b>T.P.S</b>	Traitement phytosanitaire
<b>MBL</b>	Marine Biological Laboratory
<b>ACTA</b>	Association de coordination technique agricole
<b>DSP</b>	Direction de la santé et de la population Ouargla
<b>ONA</b>	Office national de l'assainissement
<b>INRS</b>	Institut national de recherche et de sécurité

## Liste des figures

Figure 1. Utilisation des pesticides dans le monde...	7
Figure 2. Structure chimique de la molécule d'abamectine.....	9
Figure 3. Schéma illustrant la réponse et les effets des pesticides sur les communautés microbiennes et la biodiversité du sol .....	11
Figure 4. Quantité des pesticides importés en Algérie en tonne de 1975 à 2007 .....	12
Figure 5. Bactéries du sol .....	18
Figure 6. Photo (A et B) champignons du sol.....	19
Figure 7. Démarche Méthodologique .....	22
Figure 8. Localisation géographique de la zone d'étude .....	23
Figure 9. Image satellitaire du site expérimental à l'université d'Ouargla.....	25
Figure 10. Schéma simplifié du dispositif expérimental de l'étude .....	27
Figure 11. Préparation de traitement .....	28
Figure 12. Traitement phytosanitaires par l'insecticide .....	29
Figure 13. Echantillonnage .....	29
Figure 14. Méthode de préparation des suspensions dilutions.....	31
Figure 15. Préparation des suspensions dilutions.....	31
Figure 16. Ensemencement des boîtes pétri.....	32
Figure 17. Préparation des lames .....	33
Figure 18.Représentation graphique de la conductivité électrique (%) dans le sol étudié avant et après traitement phytosanitaire.....	38
Figure 19. Représentation graphique du pH dans le sol étudié avant et après traitement phytosanitaire .....	39
Figure 20. Représentation graphique de la matière organique (%) dans le sol étudié avant et après traitement phytosanitaire.....	40
Figure 21. Représentation graphique de la densité microbienne avant et après le Traitement phytosanitaire.....	42
Figure 22. Représentation graphique de la densité bactérienne après 15 jours de traitement ..	43
Figure 23. Représentation graphique de la densité fongique après 15 jours de traitement .....	44
Figure 24. Observation macroscopique des bactéries après l'application de l'insecticide.....	47
Figure 25. Microphotographies observées au microscope optique présentant des bactéries dans le sol. (Gross x10) .....	47

## Liste des photos

Photo 1. Mise en place des pots .....	28
Photo 2. Irrigation des pots .....	28
Photo 3. Observation macroscopique des bactéries avant l'application de l'insecticide.....	46

## Liste des tableaux

Tableau 1. Produits phytosanitaires utilisés durant les campagnes de lutte contre les fléaux ...	14
Tableau 2. Propriétés physico-chimiques de l'abamectine .....	26
Tableau 3: Caractéristiques physico-chimiques du sol étudié .....	37
Tableau 4. Résultats du dénombrement de la biomasse microbienne du sol avant et après traitement phytosanitaire .....	41
Tableau 5. Caractères morphologiques des bactéries près l'application de l'insecticide.....	46
Tableau 6. Caractères morphologiques des champignons Après application de l'insecticide .	48

## Table des matières

Liste des abréviations.....	
Liste des figures .....	
Liste des photos .....	
Liste des tableaux.....	
Table des matières .....	
Introduction Générale .....	1

### Partie I. Synthèse bibliographique

Chapitre I. Agriculture et pesticides.....	6
Introduction.....	6
I.1 Pesticides .....	6
I.2 Classification des pesticides .....	7
I.2.1 Herbicides .....	8
I.2.2 Fongicides .....	8
I.2.3 Insecticides.....	8
I.3 Généralité sur l'insecticide(Abamectine) .....	8
I.3.1 Devenir et comportement dans le sol .....	9
I.3.2 Voies de dégradation dans le sol.....	9
I.4 Conséquences de l'utilisation des pesticides .....	10
I.4.1 Écotoxicité des pesticides .....	10
I.4.2 Toxicité sur l'Homme .....	11
I.5 Utilisation des pesticides en Algérie .....	11
I.6 Agriculture dans la région d'Ouargla.....	13
I.6.1 Pesticides utilisés dans la région de Ouargla (par la D.S.A. d'Ouargla).....	13
Chapitre II. Biomasse microbienne et dégradation des pesticides .....	16
Introduction.....	16

## Table des matières

II.1 Organismes vivants dans le sol.....	17
II.1.1 Définition du sol .....	17
II.1.2 Microorganismes du sol .....	17
II.1.2.1 Bactéries .....	17
II.1.2.1.1 Importance dans le sol.....	18
II.1.2.3 Champignons .....	18
II.1.2.3.1 Importance dans le sol.....	19
II.2 Microorganisme et dégradation des pesticides.....	19
II.2.1 Dégradation biotique des pesticides.....	19
II.2.1.1 Processus de dégradation biotique .....	19
II.2.1.2 Mécanismes microbiens de la dégradation biotique .....	20

## Partie II. Matériel et méthodes

II.1 Objectif de l'étude.....	22
II.2 Approche méthodologique .....	22
II.3 Implantation de l'essai .....	23
II.3.1 Description de la région d'étude.....	23
II.3.1.1 Présentation de la région.....	23
II.3.1.2 Situation Géographique .....	23
II.3.1.3 Sol .....	24
II.3.1.4 Climat .....	24
II.4 Présentation du site expérimental .....	24
II.5 Matériel utilisé .....	25
II.5.1 Abamectine .....	25
II.5.1.1 Propriétés physico-chimiques de la molécule d'abamectine .....	26
II.5.2 Matériel pédologique .....	26
II.6 Dispositif expérimental .....	27

II.7	Technique de travail.....	27
<b>Table des matières</b>		
II.7.1	Préparation du produit.....	27
II.7.2	Traitement du sol à l'abamectine.....	28
II.7.3	Prélèvement des échantillons.....	29
II.8	Analyses physico-chimiques .....	30
II.8.1	Teneur en eau (l'humidité) .....	30
II.8.2	Conductivité électrique.....	30
II.8.3	pH.....	30
II.8.4	Matière organique .....	30
II.9	Analyses microbiologiques .....	30
II.9.1	Technique de dénombrement.....	30
II.9.2	Technique des dilutions.....	30
II.9.3	Milieux de culture utilisés pour bactéries et champignons .....	31
II.9.4	Purification .....	32
II.10	les Caractères morphologiques .....	33
II.10.1	Observation macroscopique.....	33
II.10.2.1	Chez les bactéries .....	34
II.10.2.2	Chez les champignons .....	34

### **Partie III. Résultats et discussion**

III.1	Résultats des analyses physico-chimiques des sols .....	37
III.2	Résultats des analyses microbiologiques .....	40
III.2.1	Caractères morphologiques .....	45
	Conclusion .....	50
	Références bibliographiques .....	53
	Annexes .....	61

# *Introduction Générale*

## **Introduction**

L'un des principaux défis de l'agriculture du 21<sup>ème</sup> siècle est d'augmenter la production végétale d'une manière durable, en minimisant par exemple l'utilisation des pesticides. Dans de nombreux pays en développement, les méthodes agricoles actuelles suivent des pratiques non durables qui ont entraîné l'émission d'une énorme quantité d'effluents toxiques directement ou indirectement dans le sol, l'air et l'eau (**Yáñez et al., 2002**). De plus, les produits chimiques synthétiques peuvent être immobilisés dans le sol par adsorption ou par liaison à colloïdes, agissant à la fois sur le renouvellement de la matière organique du sol et sur la composition de la communauté microbienne (**Jouini et al., 2020**).

La préoccupation pour la contamination par les pesticides dans l'environnement dans le contexte actuel de l'utilisation des pesticides a supposé une grande importance. Le sort des pesticides dans l'environnement du sol en ce qui concerne l'efficacité de la lutte antiparasitaire; organisme non cible, l'exposition et la mobilité hors site sont devenues une question préoccupante pour l'environnement (**Jouini et al., 2020**). A l'heure actuelle, le respect de la santé humaine et de l'environnement devient une priorité avec le développement des consciences écologiques, de nouvelles normes au niveau mondial et européen obligent l'agriculture à maîtriser son impact sur l'environnement (**Eyraud, 2014**).

Actuellement, divers produits agrochimiques (herbicides, fongicides, insecticides, nématicides, molluscicides, rodenticides, engrais chimiques) sont utilisés de manière non judicieuse (**Meena et al., 2016**), peuvent nuire aux microorganismes du sol et affectent, par voie de conséquence, la fertilité du sol.

Les pesticides appliqués dans l'environnement sont transformés en processus biologiques et non biologiques en un ou plusieurs produits de transformation. Ces transformations sont portées par différents mécanismes par des moyens physiques, chimiques et biologiques dans lesquels les micro-organismes jouent un rôle important. Le mécanisme de transformation comprend oxydation, hydrolyse, réduction, conjugaison etc., catalysée par divers types d'enzymes (**Jouini et al., 2020**).

Cependant, le non-respect des doses prescrites, l'utilisation abusive de pesticides et l'accumulation de la matière active peut entraîner une phytotoxicité au niveau de la plante, et même pour des insectes utiles. Pour cela des réglementations ont évolué afin de protéger le

consommateur final des effets des résidus de pesticides en fixant des limites de quantité par g de produits ou par litre de liquide (**Laurent, 2008**). Dans un contexte où l'utilisation de substances chimiques en agriculture est de plus en plus critiquée, il est nécessaire de trouver de nouveaux moyens de protection de culture (**Eyraud, 2014**). Il existe près de 100 familles chimiques de pesticides : organophosphorés, carbamates, pyréthrinoides, triazines. Cependant, et suite à l'apparition de souches résistantes chez les insectes, les industries chimiques ont développé d'autres familles d'insecticides dont le principe actif est différent, il s'agit de neurotoxiques (**Braquenier, 2009**) comme les Avermectines dont l'abamectine qui est l'objet de notre étude.

Les produits phytosanitaires ont donc été massivement utilisés afin de garantir un fort rendement des récoltes, la consommation mondiale de pesticides est plus de 3000 millions de kilos, selon les données fournies par FAO stat 2016 où l'Algérie se classe la 16<sup>ème</sup> avec 22 millions de kilos en 2014. Ainsi, en Algérie, l'usage des insecticides, des fertilisants, des engrais, des détergents et autres produits phytosanitaires se répond de plus en plus avec le développement de l'agriculture, mais aussi dans le cadre des actions de lutte contre les vecteurs nuisibles.

En Algérie, les agriculteurs comme ailleurs, utilisent massivement les pesticides, ce qui est susceptible d'augmenter le risque de pollution des écosystèmes par les résidus de produits phytosanitaires (**Bouziati, 2007**).

L'agriculture Saharienne en Algérie est en pleine expansion. Elle n'est malheureusement pas à l'abri de l'usage des pesticides. Ouargla située au Sud Est de l'Algérie caractérisée par un développement remarquable dans le domaine de l'agriculture par le programme de la mise en valeur des terres en milieu saharien ce qui incite les agriculteurs à l'utilisation des produits phytosanitaires (**Bouziati, 2007**).

Parmi les nombreux pesticides commercialisés en Algérie, l'abamectine est parmi le plus employé dans la lutte contre différents nuisants tels que les moustiques, les blattes, le criquet pèlerin, etc.

Des études antérieures sur l'utilisation multiple de l'abamectine existent. Ainsi en 2018, une étude sur l'adsorption de deux pesticides (abamectine et deltaméthrine) sur certaines biomasses bactériennes sèches, et en 2015 une étude visant à mettre en évidence les effets

néphrotoxiques de l'abamectine, ainsi qu'à quantifier la quantité de résidus de cet insecticide dans le plasma et les reins chez le rat Wistar. Une autre étude en 2018 sur l'analyse de l'efficacité d'acaricides de troisième génération (cas des Avermectines) lors du processus d'homologation d'un nouveau produit,...etc.

En effet, les conséquences des impacts des pesticides sur les paramètres de fonctionnement du sol sont rarement discutées, notamment en raison du nombre de paramètres qu'il est nécessaire de suivre sur le terrain afin de mettre en évidence des relations de cause à effet. Les conséquences sur les rendements agricoles le sont encore moins (**Johnsen et al., 2001**).

Les études sur l'effet de l'abamectine sur la biomasse microbienne du sol restent également très rares et périphériques particulièrement dans la région d'Ouargla.

C'est donc, dans ce contexte que nous avons mis en évidence par une étude expérimentale l'effet de l'application d'un insecticide (l'abamectine) à large spectre d'utilisation sur la biomasse microbienne du sol et notamment dans la région d'Ouargla.

Le présent manuscrit est scindé en deux parties :

La première partie est une revue bibliographique ; le premier chapitre sera consacré à l'étude de l'application des pesticides sur l'agriculture au sens large. Le second chapitre sera consacré à la biomasse microbienne et la dégradation des pesticides.

La deuxième partie est expérimentale ; ainsi le premier chapitre décrit le matériel utilisé et les méthodes adoptées pour bien mener cette étude. Le deuxième chapitre sera réservé aux résultats et leurs discussions.

*Partie I.*

*Synthèse*

*Bibliographique*

# *Chapitre 1*

## Agriculture et pesticides

## **Chapitre I. Agriculture et pesticides**

### **Introduction**

La lutte contre les organismes nuisibles aux cultures a certainement été de tous temps une préoccupation de l'agriculteur. Pendant longtemps, l'essentiel des moyens était de nature physique: ramassage des larves, d'œufs, d'insectes adultes et destruction des plantes malades avec feu, désherbage manuel puis mécanique. L'utilisation des produits chimiques est malgré tout assez ancienne comme l'indique l'emploi du soufre cité par Homère et celle de l'arsenic signalé par Pline l'Ancien. L'efficacité de ces moyens était souvent limitée (**Calvet, 2005**).

L'arsenic est également utilisé comme insecticide depuis la fin du XVII<sup>e</sup> siècle. La nicotine dont les propriétés toxiques ont été découvertes par Jean de la Quintinie (1626-1688) qui a recommandé son utilisation. Cependant, c'est surtout au cours des XIX<sup>e</sup> et XX<sup>e</sup> siècles que les propriétés biocides de nombreux produits chimiques ont été reconnues. Et cela a conduit à des avancées majeures dans les technologies de protection des plantes (**Calvet, 2005**).

La population mondiale croissante et la demande croissante de produits alimentaires conduisent à une augmentation et à la durabilité de la production alimentaire grâce à une agriculture intensive, au souci de santé publique et à une bonne utilisation des ressources naturelles. Améliorer l'agriculture à l'aide de technologies agricoles avancées et de pesticides pour répondre à cette demande, et maintenir le sol dans sa qualité productive joue un rôle dominant dans une grande partie de la productivité actuelle (**Chowdhury, 2008**).

Les préoccupations concernant la contamination de l'environnement par les pesticides dans le contexte actuel de l'utilisation des pesticides ont pris une grande importance.

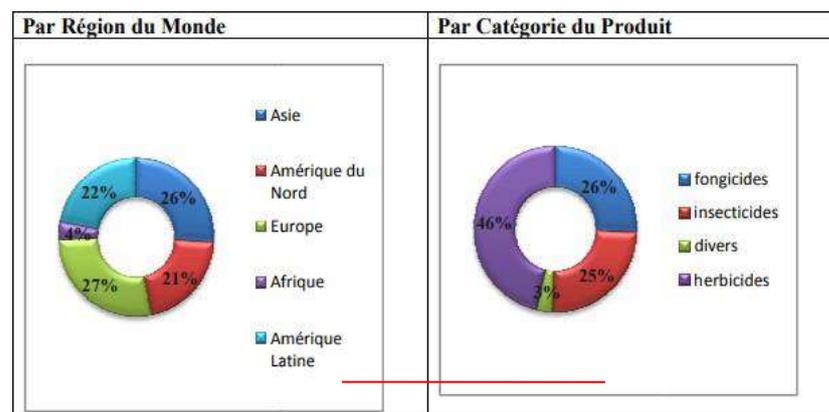
L'insecticide idéal doit être toxique uniquement pour l'organisme cible, biodégradable. Les résidus ne doivent pas affecter les surfaces non ciblées.

### **I.1 Pesticides**

Selon le Code de conduite de la FAO sur la distribution et l'utilisation des pesticides (**Version novembre 2002**), «un pesticide est une substance ou association de substances destinée à repousser, détruire ou combattre les ravageurs, y compris les vecteurs de maladies humaines et animales, et les espèces indésirables de plantes ou d'animaux ».

De manière plus concise, les produits phytosanitaires, sont définis comme des substances dont les propriétés chimiques contribuent à la protection des plantes cultivées et des produits récoltés, ils améliorent ainsi à la fois la quantité et la qualité des denrées alimentaires.

Leur composition et leur structure sont très variées, de sorte que leurs propriétés physiques, chimiques et biologiques le sont aussi, ce qui explique leurs multiples usages, leurs dangers, ainsi que les difficultés rencontrées pour décrire et prévoir leur devenir dans les sols (**Gariido et al., 2004**) (**Figure 1**).



**Figure 1. Utilisation des pesticides dans le monde (source : union des industries de la protection des plantes <http://www.uipp.org/services-pro/chiffre-cles/Repere-monde-et-Europe>)**

## I.2 Classification des pesticides

Les pesticides disponibles aujourd'hui sur le marché sont caractérisés par une telle variété de structures chimiques, de groupes fonctionnels et d'activités biologiques que leur classification est complexe. D'une manière générale les pesticides peuvent être classés selon deux façons:

Selon leurs caractéristiques chimiques: Il existe trois catégories de pesticides (**Pesticide Manual, 1995**) : - Les pesticides inorganiques, - Les pesticides organométalliques, - Les pesticides organiques.

Et selon les organismes vivants visés : Classification biologique, nous distinguons plusieurs catégories de pesticides dont les principales sont les insecticides, les fongicides et les herbicides (**ACTA, 2006**).

### **I.2.1 Herbicides**

Les herbicides représentent les pesticides les plus utilisés dans le monde, toutes cultures confondues. Ils sont destinés à éliminer les végétaux rentrant en concurrence avec les plantes à protéger en ralentissant leur croissance. Les herbicides possèdent différents modes d'action sur les plantes, ils peuvent être des perturbateurs de la régulation d'une hormone de croissance telle que l'auxine, de la photosynthèse, des inhibiteurs de la division cellulaire, de la synthèse des lipides, de la cellulose ou des acides aminés (ACTA, 2006) .

### **I.2.2 Fongicides**

Les fongicides permettent quant à eux à éliminer ou limiter le développement des champignons parasites des végétaux. Ils peuvent agir différemment sur ces organismes, soit en inhibant le système respiratoire ou la division cellulaire, soit en perturbant la biosynthèse des stérols, de l'ARN polymérase ou de l'adénosine désaminase (ACTA, 2006).

### **I.2.3 Insecticides**

Sont utilisés pour la protection des plantes contre les insectes. Ils interviennent en les éliminant ou en empêchant leur reproduction, différents types existent : les neurotoxines, les insecticides agissant sur la respiration et les insecticides interférant sur la mise en place de la cuticule. Outre, ces trois familles mentionnées ci-dessus, d'autres peuvent être citées en exemple: les acaricides, contre les acariens ; les némantocides, contre les vers du groupe de nématodes ; les rodenticides, contre les rongeurs ; les taupicides, contre les taupes ; les molluscicides, contre les limaces et escargots ou encore les corvicides et corvifuges, respectivement contre les corbeaux et les autres oiseaux ravageurs de culture (ACTA, 2006) .

## **I.3 Généralités sur l'insecticide (Abamectine)**

L'Abamectine est un mélange d'avermectines contenant plus de 80% d'avermectine B1a et moins de 20% d'avermectine B1b (Kaspi & Parrella, 2005) (figure 02). Ce mélange, appartenant à la famille des avermectines, est utilisé : comme substance active de produits phytosanitaires en tant qu'acaricide, insecticide pour le traitement des parties aériennes d'arbres fruitiers et légumes (citronnier, laitue, tomates...), dans le cadre de traitements vétérinaires, comme substance active biocide en tant qu'insecticide, pour des cultures légumières, plantes médicinales, ornementales, etc.

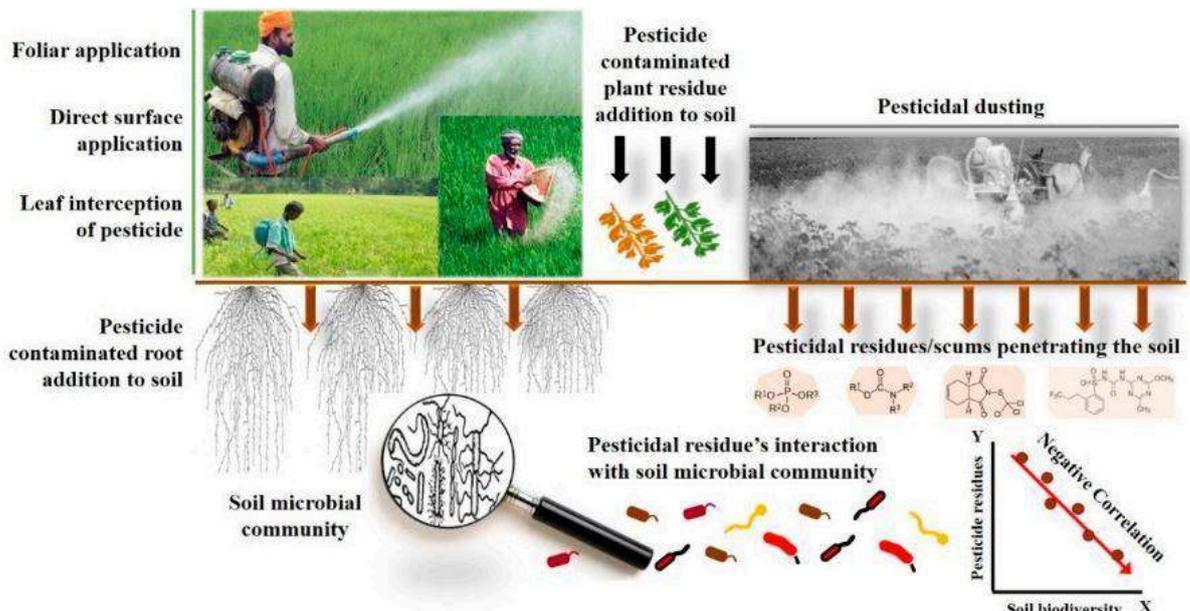


## I.4. Conséquences de l'utilisation des pesticides

Les pesticides validés sont composés d'un ingrédient actif et d'adjuvants, soient inactifs qui vont servir essentiellement à augmenter la quantité et la rapidité de pénétration du pesticide dans les feuilles, donc à augmenter sa rapidité d'action, à élargir ses fonctions et à lui offrir une meilleure adhérence. Le problème c'est que le ministère de l'Environnement ignore sa composition, malgré la toxicité des substances qui sont parfois mises en cause. Seule l'Agence de réglementation sur la lutte antiparasitaire et l'organisme fédéral d'homologation, en connaissent la composition. Le problème est que sa composition est protégée par le secret industriel. L'efficacité de ces pesticides homologués n'est pas tout à fait sécuritaire, car même si un adjuvant est considéré comme inactif, il peut devenir toxique selon la façon qu'il sera appliqué (**Jean-François Bourque, 1999**). Donc qu'en est-t-il de leur toxicité sur l'être humain et sur l'environnement ?

### I.4.1 Écotoxicité des pesticides

Même si la plupart des traitements sont appliqués sur les parties aériennes des plantes, une bonne part du produit atteint toujours le sol, où vivent des bactéries, des champignons, des algues, des vers de terre et des insectes, entre autres (**Russel, 1973**). On doit faire particulièrement attention aux effets nocifs des pesticides sur la microflore du sol, laquelle est essentielle au maintien de la fertilité (figure 03). De très nombreux travaux ont montré que les traitements faits correctement ont un effet limité sur le métabolisme microbien du sol, car les espèces les plus sensibles peuvent être remplacées par de plus résistantes (**Gerber et al. 1989**). Un changement qui peut n'être pas dépourvu de conséquences néfastes à long terme, à cause des espèces phytopathogènes qui se trouvent parmi cette microflore (**Elmholtefa, 1991**).



**Figure 3. Schéma illustrant la réponse et les effets des pesticides sur les communautés microbiennes et la biodiversité du sol (Meena et al., 2020)**

#### I.4.2 Toxicité sur l'Homme

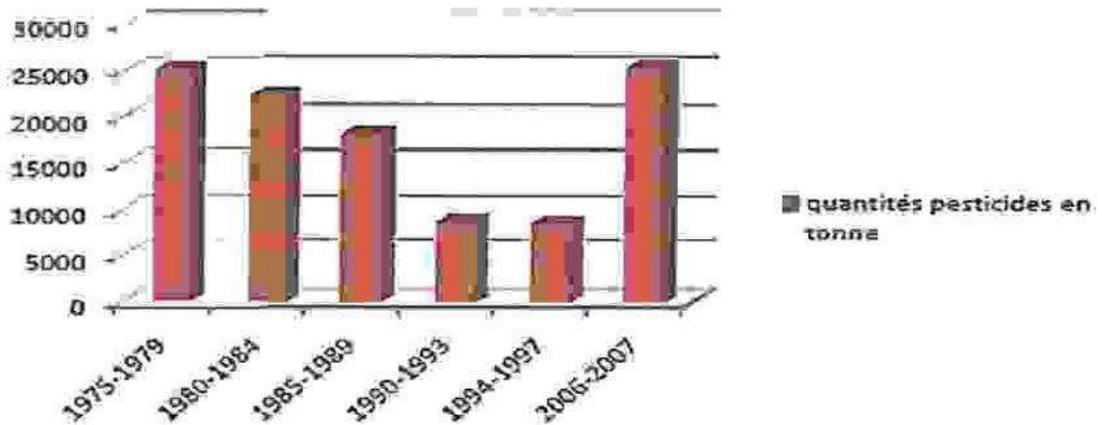
L'exposition aiguë aux préparations commerciales à base d'abamectine entraîne, outre des réactions irritatives fortes de la peau et des muqueuses, une dépression du système nerveux possiblement liée à une intoxication aux solvants de la préparation. Aucune donnée sur les effets chroniques, génotoxiques, cancérigènes ou sur la reproduction n'est disponible.

La présence de co-formulants dans les préparations est susceptible de modifier sensiblement le profil toxicologique observé chez l'animal à partir des études effectuées sur la substance active seule.

#### I.5 Utilisation des pesticides en Algérie

Selon une enquête réalisée par **Mokhtari (2012)**, les pyréthrinoides, les organophosphorés et les carbamates sont les pesticides les plus utilisés en Algérie. Selon l'Institut National de Protection des Végétaux, la plus grande quantité d'insecticides est utilisée contre la lutte antiacridienne.

Le marché algérien en pesticides ne cesse d'augmenter ; en 2009 l'Algérie a importé 67 millions USD de pesticides et en 2008, 77 millions USD contre 49.4 millions USD en 2007 (FAOSTAT, 2011 ; SSDA, 2010) (Figure 04).



**Figure 4. Quantité des pesticides importés en Algérie en tonne de 1975 à 2007 (FAOSTAT, 2011 ; SSDA, 2010)**

Cependant, le débat sur l'utilisation excessive des pesticides en Algérie n'a, jusque-là, pas été pris au sérieux ni par les pouvoirs publics, ni même par les experts.

En Algérie, nous ne savons même pas ce que contient nos assiettes ou ce que nous mangeons. Par manque de sensibilisation, la culture de manger Bio est inexistante chez-nous (Inès M., 2018).

Ils sont dans l'air, sur nos légumes, dans nos placards, les pesticides ne se voient pas à l'œil nu, mais font partie de notre quotidien. Or, ces substances phytosanitaires ; herbicides, insecticides ou fongicides ne sont pas anodines. Non contentes d'avoir des effets nuisibles sur l'environnement, elles ont également un impact sur notre santé (Inès M., 2018).

Pourtant, les risques sont plus importants pour les utilisateurs. En manipulant, pulvérisant ou respirant des produits phytosanitaires, les professionnels se retrouvent particulièrement exposés. Agriculteurs, mais aussi concepteurs de pesticides forment ainsi l'une des catégories les plus à risques et les plus surveillées en la matière (Inès M., 2018).

## **I.6 Agriculture dans la région d'Ouargla**

Elle est dominée par la culture du palmier dattier dont la pratique remonte à des siècles. La phoeniciculture est souvent intercalée par d'autres types de cultures, grâce au microclimat qui favorise la coexistence de ce type de culture. Selon **Bouammar et Bekhti (2008)**, l'agriculture dans cette région se distingue par deux systèmes agricoles ; les anciens systèmes agricoles, ou l'agriculture dans les anciennes palmeraies, qui sont l'objet d'une dégradation importante et qui impliquent l'intervention de l'état par un soutien aux agriculteurs due à des impératifs écologiques, sociaux, économiques et culturels.

Le nouveau système agricole ou les nouvelles palmeraies, créées dans le cadre de la mise en valeur des terres agricoles et des différents programmes de développement. Deux types d'agriculture peuvent être distingués dans ces nouveaux espaces : Le premier type à travers l'extension des palmeraies qui a donné naissance à une agriculture "périurbaine" ou encore petite mise en valeur parce que constituée de petites et moyennes exploitations. Le deuxième type que l'on qualifie de grande mise en valeur à travers de vastes programmes de concession. L'agriculture dans la région d'Ouargla a connu une évolution rapide et des mutations, grâce aux efforts entrepris par les pouvoirs de croissance économique et les développements socioéconomiques (**Peyron, 2000**).

### **I.6.1 Pesticides utilisés dans la région d'Ouargla (par la D.S.A. de Ouargla)**

D'après la direction des services agricoles de la wilaya de Ouargla, les campagnes de lutte se font essentiellement contre : les acridiens, le Boufaroua, le Myelois (tableau 01).

**Tableau 1. Produits phytosanitaires utilisés durant les campagnes de lutte contre les fléaux**

Fléaux	Nom commercial du produit utilisé	Matières actives	formulation	Dose d'utilisation
Acridiens	Malaliulin 50 ULV	MALATHION	ULV	11/ha
	Kung fu 2,5 EC	LAMBDA-CYHAMOTHRINE	EC	50 ML/hl
	Alphythrine 12,5 ULV	DELTAMETHRINE	ULV	11/ha
	Alphythrine 25 EC	DELTAMETHRINE	EC	11/ha
	Lamdacytrine 2% ULV	LAMBDA-CYHAMOTHRINE	ULV	11/ha
	Fastac 5 EC	ALPHA-CYPERMETHRINE	EC	200 ml/ha
Boufaroua	Torque SC	FENBUTATIN-OXYDE	SC	75 à 90 cc/hl
	Vapcomic*	FARNE-SOL+NEROLIDOL+GERANIOL	EC	50 ml/ha
	Biomite	FARNE-SOL+NEROLIDOL+GERANIOL	EC	21/ha
	Zero*	ABAMECTINE	EC	50 ml/hl
	Ponstyl 25 WP	CYHEXATIN	WP	1,2 kg/ha
Ectomyelois	Dimilin 45%	DIFLUBEZURON	EC	150 ml/ha**
	Maverick 2 F	TAU-FLUVALINATE	EC	40 0 50 ml/hl
	Bulldock 25 SC	BETA-CYFLUTHRINE	SC	0,5l/ha

ULV : ultra-low volume, EC : concentré émulsionnable, SC : suspension concentrée, WP : poudre mouillable

\*Insecticides à effet Acaricide

\*\*Mélange avec 4,8 litres d'huile minérale.

# *Chapitre II*

## *Biomasse microbienne et dégradation des pesticides*

## Chapitre II. Biomasse microbienne et dégradation des pesticides

### Introduction

L'une des caractéristiques les plus importantes d'un écosystème du sol est la santé du sol, qui est le résultat de processus biotiques et abiotiques et est liée à diverses interactions au sein du système. Ces interactions ont un fort impact sur l'activité microbienne, soutenant de nombreux processus centraux dans le sol (**Frac et al., 2018**). Le cycle du carbone et d'autres éléments ou la promotion de la croissance des plantes se retrouvent parmi une grande variété de fonctions attribuées aux micro-organismes du sol (**Jansson et Hofmockel, 2018**). La santé des sols est également fondamentale pour la sécurité et la sûreté alimentaires ainsi que pour le stockage du carbone (**FAO et ITPS, 2015**).

Les communautés microbiennes ainsi que les autres organismes qui résident dans les sols sont extrêmement complexes et diverses. Des millions d'espèces et des milliards d'organismes individuels peuvent être trouvés dans divers sols allant des micro-organismes tels que les bactéries, les archées, les champignons et les protistes à un organisme plus grand comme les fourmis et les vers de terre. De plus, des milliers de taxons peuvent vivre dans un gramme de sol (**Fierer, 2017**).

Les espèces bactériennes forment le plus grand groupe par nombre et aussi par diversité (**Gagelidze et al., 2018**). Les facteurs biotiques et abiotiques, y compris le pH du sol, la température, le type de sol, les conditions géographiques et climatiques, conditionnent la biomasse microbienne du sol et de la rhizosphère (**Santoyo et al., 2017**). Les espèces végétales influencent la diversité microbienne du sol (**Berg et Smalla, 2009**) et vice versa (**Bardgett et van der Putten, 2014**). Les sols sont caractérisés par un degré élevé de la structuration spatiale; ils sont composés de micro-agrégats (<0,25 mm), qui lient le carbone organique du sol et le protègent de l'enlèvement par érosion et des macro-agrégats (0,25 à 2 mm), qui limitent la diffusion de l'oxygène et régulent le débit d'eau; chacun des agrégats offre une niche écologique unique avec sa structure microbiologique caractéristique (**Wilpiseski et al., 2019**).

En fait, il a été suggéré que les sols sont les écosystèmes avec la composition de microbiote la plus diversifiée sur terre comme une conséquence de la présence de tant de niches différentes à petites échelles spatiales (**Jansson, 2011 ; Prosser, 2015**).

## **II.1 Organismes vivants dans le sol**

### **II.1.1 Définition du sol**

Le sol, c'est ce sur quoi reposent nos pieds ! C'est comme la peau de la Terre, une couche superficielle mince au regard du diamètre de la planète. Le sol est une bio-ressource naturelle non renouvelable impliqué dans les fonctions importantes de l'écosystème et les cycles biogéochimiques sur terre.

### **II.1.2 Microorganismes du sol**

La biomasse microbienne est définie comme la partie de la matière organique du sol qui constitue des micro-organismes vivants de moins de 5 à 10 micromètres cubes et c'est une fraction de la matière organique du sol qui est sensible aux pratiques culturales et à la pollution (**Polson, 1994**). La biomasse microbienne étant un attribut important de la qualité du sol (**Doran, 1994**) et est un paramètre écologiquement important (**Beelen, 1997**). Bactéries, actinomycètes, champignons, algues, protozoaires,...sont les microorganismes qui entrent dans la composition des microbiocénoses des sols. Ces microorganismes jouent un rôle fondamental dans les processus importants dans le sol comme la transformation de la matière organique qui détermine la fertilité du sol. Ils interviennent avec les microorganismes du sol dans la fragmentation des débris végétaux et animaux et leur enfouissement naturel dans le sol, et participe à la formation d'humus. Ils participent significativement aux cycles biogéochimiques (cycles du carbone, de l'azote, du phosphore, soufre,...), à la détermination de l'équilibre biologique des sols et aux activités symbiotiques (**Coloma, 1977 ; Soulas, 1999**).

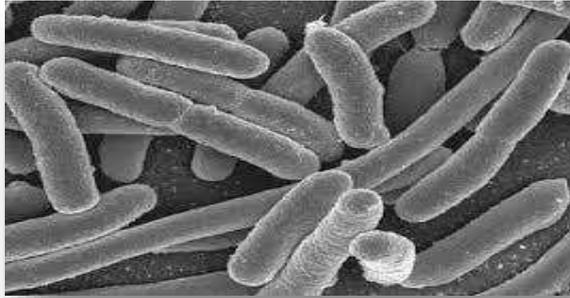
#### **II.1.2.1 Bactéries**

Forment tant au plan quantitatif qu'au plan fonctionnel le groupe majeur des microorganismes du sol (**Morel, 1989**). Les bactéries sont classées en bactéries autotrophes, utilisation de carbone sous forme minérale et bactéries hétérotrophes utilisation de carbone sous forme organique (**Clement et Lozet, 2011**)

Ce sont des procaryotes unicellulaires de formes très diverses. Leur taille peut varier entre 0,3 et 3 ppm. Leur classification était habituellement basée sur des caractères phénotypiques incluant par exemple la morphologie des cellules (bâtonnets, cocci, bacilles...), la structure

de la paroi cellulaire (Gram positif, Gram négatif), la présence d'endospores, la mobilité des cellules et la position des flagelles (**Lavelle et Spain, 2001**)

Elles prolifèrent dans les milieux les plus riches en azote et peu acides, un milieu aéré à pH supérieur à 6. Elles sont surtout abondantes autour des racines de certaines plantes (graminées, légumineuses) au sein de la rhizosphère (**Duchaufour, 2001**) (**Figure 5**).



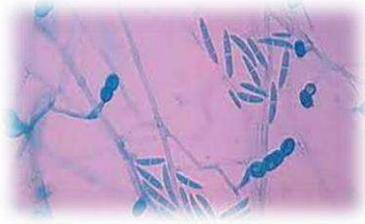
**Figure 5. Bactéries du sol (source : Nicolas,**

#### **2018)II.1.2.1.1 Importance dans le sol**

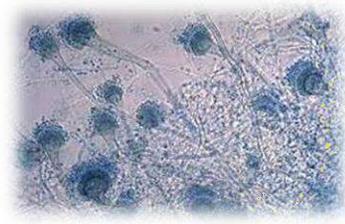
A l'échelle bactérienne, un sol réalise une mosaïque de niches écologiques très différenciées. Ainsi, des bactéries dont les conditions d'existence s'excluent mutuellement, comme des aérobies stricts et des anaérobies stricts, cohabitent-elles parfois à des distances d'une fraction de millimètre. De plus, les conditions peuvent évoluer rapidement à une telle échelle. On imagine la succession d'événement, à l'échelle submillimétrique, qui accompagne la décomposition d'un petit arthropode (**Gobat et al., 2003**).

#### **II.1.2.3 Champignons**

Les champignons du sol ou mycètes sont des levures, des champignons supérieurs et surtout des moisissures des genres *Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Mucor*, *trichoderma* (Figure 6) mais à la différence des bactéries, ils sont toujours hétérotrophes et aérobies. De toute dimension, les champignons résistent mieux que les bactéries à la sécheresse et à l'acidité (**Soltner, 2005**).



(A) Fusarium



(B). Aspergillus

**Figure 5. Photo (A et B) champignon du sol (source: MBL)**

### II.1.2.3.1 Importance dans le sol

Par sa taille et sa structure, un mycélium est à même de transporter activement des quantités importantes d'eau et substances d'un endroit à l'autre du sol (**Gobat et al., 2003**).

## II.2 Microorganismes et dégradation des pesticides

### II.2.1 Dégradation biotique des pesticides

#### II.2.1.1 Processus de dégradation biotique

La dégradation biotique est due à l'action de divers organismes vivants et elle résulte de transformations chimiques dues à des systèmes enzymatiques. Elle a lieu dans les milieux naturels comme les sols, les sédiments et eaux mais elle peut aussi se produire dans les organismes végétaux et animaux. Quand la dégradation a lieu dans les organismes vivants, on parle plutôt de processus de détoxification mais les réactions chimiques mises en jeu sont généralement de même nature. Des points de vue agronomique et environnemental, la dégradation biotique dans les sols, les sédiments et les eaux est un processus particulièrement important puisque les quantités de substances présentes dans les milieux et susceptibles d'être absorbées, donc d'avoir une action biologique en dépendent partiellement ou totalement. La microflore de ces milieux est à l'origine de la dégradation biotique ; dans les sols, les champignons, les algues, les protozoaires et les bactéries y sont impliqués (**Calvet, 2005**).

Toutefois, les micro-organismes dégradant les pesticides sont en majorité des champignons. Ce sont eux qui le plus souvent sont isolés et caractérisés lors des études sur la dégradation. Leur grande diversité et la multiplicité des conditions de leur développement font qu'ils sont

de puissants agents de dégradation des pesticides. La composition de la microflore est très variable selon la nature de sols, leur pH (**Chaussod et al., 1986**).

### **II.2.1.2 Mécanismes microbiens de la dégradation biotique**

Les micro-organismes peuvent être impliqués dans la dégradation des pesticides selon cinq mécanismes d'action (**Bollag et Liu, 1990**) :

- Le métabolisme direct qui fait des pesticides une source d'énergie utilisée pour la croissance des micro-organismes.
- Le cométabolisme: il s'agit de transformations chimiques des pesticides mais ils ne sont pas une source d'énergie pour les micro-organismes.
- La conjugaison: ce sont des réactions chimiques catalysées par des enzymes exocellulaires, entre les pesticides et d'autres pesticides ou d'autres molécules présentes dans la solution du sol.
- L'accumulation: les pesticides ou leurs métabolites sont stockés dans les corps microbiens: il s'agit là, probablement d'une des causes de la stabilisation.
- Les effets secondaires dus à l'activité des micro-organismes qui peut entraîner des modifications de l'environnement chimique (consommation d'oxygène. Production de composés organiques) et de l'environnement physicochimique (pH) qui facilitent ou limitent les transformations chimiques des pesticides. ils sont un des facteurs intervenant dans la dégradation.

Les trois premiers mécanismes conduisent à des modifications de la composition et de la structure chimiques des pesticides et peuvent être véritablement considérés comme étant directement à l'origine de la dégradation. C'est à ces trois mécanismes que l'on se référera en parlant des mécanismes de la dégradation microbienne.

Les deux derniers doivent plutôt être vus comme des processus, certes liés aux micro-organismes, mais probablement pas impliqués directement dans la dégradation des pesticides. Une caractéristique fondamentale au moins pour les trois premiers, est l'intervention de systèmes enzymatiques.

## *Partie II*

### *Matériel et méthodes*

## II.1 Objectif de l'étude

Pour atteindre notre objectif, nous avons adopté une approche qui consiste à évaluer les risques et les impacts de l'utilisation d'un insecticide (Abamectine) sur la biomasse microbienne du sol.

## II.2 Approche méthodologique

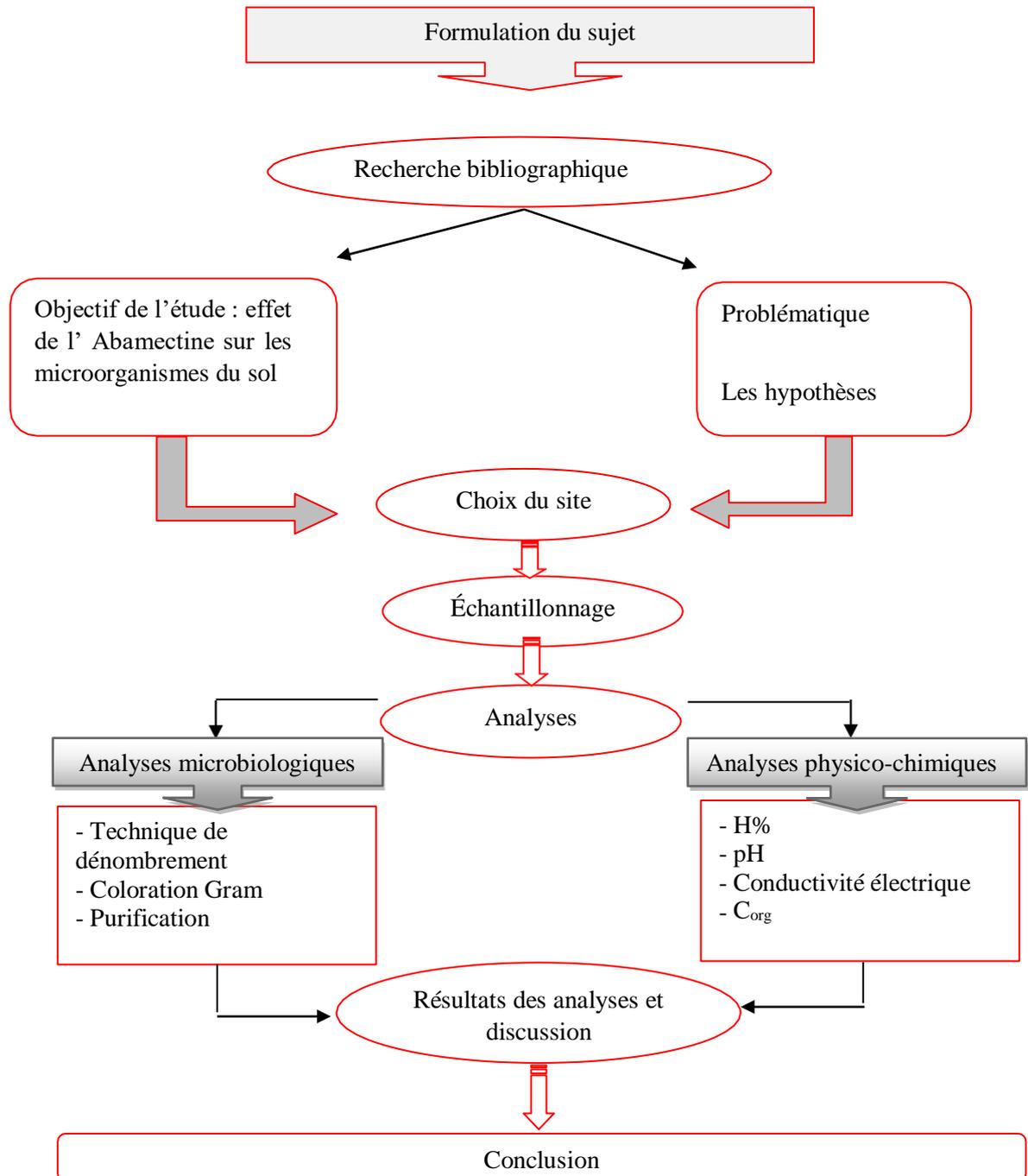


Figure 7. Démarche Méthodologique

## II.3 Implantation de l'essai

### II.3.1 Description de la région d'étude

#### II.3.1.1 Présentation de la région

##### II.3.1.1.2. Situation Géographique

La région d'Ouargla ( $31^{\circ}58' N.$ ,  $5^{\circ} 20' E.$ ) se trouve au Sud-est de l'Algérie, le chef-lieu de wilaya est à 800 Km d'Alger. La ville d'Ouargla est située à une altitude de 134 m. Elle est située au fond d'une cuvette de la basse vallée de l'Oued M'ya. Cette vallée fossile est bordée au Nord par le seuil de Bour El Haïcha. Au Sud, elle est limitée par les dunes de l'Erg Touil, qui s'étendent à l'Est. A l'Ouest, la région d'étude est bordée par la falaise terminale du plateau de Guantara. Administrativement, la région de Ouargla Constituée de six communes : Ouargla, Rouissat, N'goussa, Sidi Khouiled, Hassi Ben Abdellah et Ain Beida (**DSP Ouargla, 2016**).

Selon la direction de la planification et de l'aménagement du territoire d'Ouargla (**DPAT, 2010**) la région de Ouargla est limitée : Au nord : par El Alia et Touggourt, A l'est : par Ben Nasseur et Taibat, Au sud : par Hassi Messaoud et à l'ouest : par la wilaya de Ghardaïa (Figure 8).

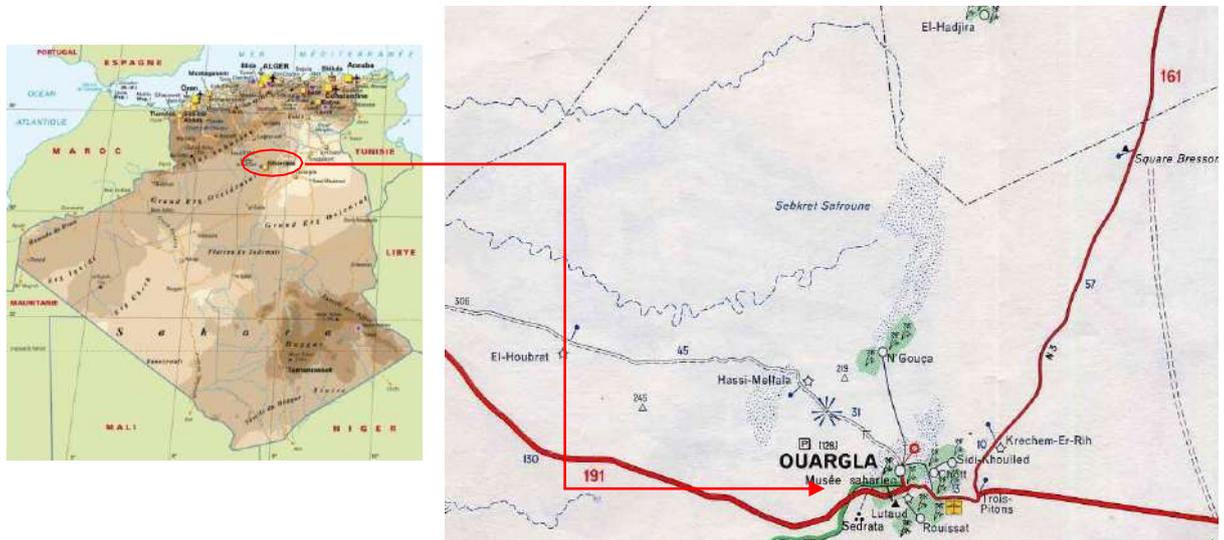


Figure 8. Localisation géographique de la zone d'étude (ONA, 2009).

### II.3.1.1.3 Sol

La région de la cuvette d'Ouargla se caractérise par des sols légers à prédominance sableuse et à structure particulière. Ces sols sont caractérisés par un faible taux de matière organique, une forte salinité, un pH alcalin et une bonne aération. On trouve trois catégories de sols, les sols sal sodiques dominants et les sols hydro morphes aux alentours des sebkhas et chotts ainsi que des sols minéraux bruts (**Halilat, 1993**).

La fraction minérale est constituée dans sa quasi-totalité de sable. La fraction organique très faible et ne permet pas une bonne agrégation. Ses sols squelettiques sont très peu fertiles car leur rétention en eau est très faible, environ 8% en volume d'eau disponible (**Daoud et al., 1994**).

### II.3.1.1.4 Climat

Ouargla a un climat désertique chaud (Classification de Koppën BWh) typique du désert du Sahara dans lequel elle se trouve. La ville possède des étés très longs et extrêmement chauds et des hivers courts et agréables. Les températures moyennes de la ville sont les plus élevées des grandes villes d'Algérie dont Ouargla fait partie. La température du mois de juillet qui est le mois le plus chaud est d'environ 43 °C. La chaleur prend un caractère persistant et désagréable en été avec des températures qui dépassent parfois les 49 °C.

## II.4 Présentation du site expérimental

Notre expérimentation a été réalisée au sein de l'exploitation agricole de l'université d'Ouargla. Elle a été créée en 1959 par le service colonial pour la mise en valeur. Elle fut confiée à l'Institut Technique de l'Agronomie Saharienne (ITAS) en 1979 dans un but pédagogique et scientifique. Ses coordonnées WGS 84 / UTM zone 31° N, sont à une longitude de 819,82 km et une latitude de 3547,22 km.

L'exploitation couvre une superficie de 08 hectares, divisée en secteurs d'environ 01 hectare chacun. Huit secteurs sont aménagés et repartis en dix sous-secteurs à savoir : A1, A2, B1, B2.1, D1, D2.1, B2.2, D2.2. Les restes secteurs E, F, G, H correspondent à l'extension non exploitée.

Elle est cultivée principalement par 06 variétés de palmier dattier (*Phoenix dactylifera*) : déglet noir, ghars, déglà béida, variétés communes et des dokkars (mâles), ainsi que des djebbars (pieds jeunes), et le reste est un sol nu non exploité. Pour les besoins d'irrigation, l'exploitation est alimentée par les eaux des forages du Sénonien ( $3,7 \text{ mS cm}^{-1}$ ) : le forage le plus ancien, situé au nord-est du secteur B1, il irrigue les restes des secteurs, et du Miopliocène ( $5,3 \text{ mS cm}^{-1}$ ) : situé au nord-est et de secteur A1, irrigue A1. Le drainage des parcelles est assuré par des drains à ciel ouvert (Berkal, 2016).

Les sols de l'exploitation sont caractérisés par une texture sableuse (90% de sable) avec quelques limons (8%) et presque dépourvus d'argile (1%). Ils sont riches en gypse et en sels solubles avec des profils salins ascendants dans leurs majorités. En outre, ils sont pauvres en matière organique (0,4%) (Berkal, 2016) (Figure 9).



**Figure 9.** Image satellitaire du site expérimental à l'université d'Ouargla (image GoogleEarth 2019).

## II.5 Matériel utilisé

### II.5.1 Abamectine

Le pesticide utilisé (abamectine) nous a été fourni par l'unité de production ALPHYT de la société Algérienne des produits phytosanitaires : c'est une filiale du groupe Asmidal, elle a été créée le 02 septembre 2003, elle a pour vocation la formulation, la commercialisation et le développement des produits phytosanitaires. Le pesticide se présente sous forme de poudre cristalline inodore et incolore.

### II.5.1.1 Propriétés physico-chimiques de la molécule d'abamectine

Les propriétés physico-chimiques de la molécule d'abamectine sont citées dans le (tableau 02).

**Tableau 2. Propriétés physico-chimiques de l'abamectine (INRS, 2013)**

Nom substance	Détails	
<b>Abamectine</b>	Pureté	75%
	Formule brute	Avermectine B1a : $C_{48}H_{72}O_{14}$ [Isomères] $873,07875 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ Avermectine B1b : $C_{47}H_{70}O_{14}$ [Isomères] $859,052132 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$
	Etat physique	Poudre blanche inodore, lipophile
	Solubilité dans les solvants	Soluble dans les solvants organiques.
	Solubilité dans l'eau	Peu soluble

### II.5.2 Matériel pédologique

Le sol est d'une texture sableuse à sablo limoneuse, structure particulière, légèrement basique et pauvres en matière organique, avec une présence notoire à certains niveaux de croûtes compactes et encroûtements gypseux. Il est d'une conductivité électrique élevée sous palmiers et très élevés pour le sol hors palmiers (3,34 à 9,16ds/m). Le sol est classé comme Solonchak Hypogypsic (Calcaric Gypsic) (IUSS Working Group WRB, 2015)





Photo(A)



photo(B)



photo(C)

**Figure 11. Préparation du produit**

## II.7.2 Traitement du sol à l'abamectine

### Première étape

Remplir huit pots par un sol prélevé de différents secteurs de l'exploitation de l'université. Rassembler quatre pots et les étiqueter ensemble (photo 01).



**Photo 1. Mise en place des pots**

### Deuxième étape

Irriguer les pots avant le traitement (photo 02).



**Photo 2. Irrigation des pots**

### Troisième étape

Par la méthode de pulvérisation, traiter les quatre pots avec le produit phytosanitaire (insecticide; Abamectine) (Figure 12).



Photo(A)



Photo(B)

**Figure 12. Traitement phytosanitaire à l'abamectine**

### II.7.3 Prélèvement des échantillons

Des prélèvements ont été effectués avant et après traitement, et la valeur des résultats réside dans le principal point sensible et difficile, qui est la qualité du prélèvement. Prélevez des échantillons de sol à l'aide d'une spatule stérile et placez-les dans des flacons stériles (figure 13).



Photo(A)



Photo(B)

**Figure 13. Echantillonnage du sol**

## II.8 Analyses physico-chimiques

Ces analyses ont porté sur :

### II.8.1 Teneur en eau (humidité)

Nous avons procédé à la détermination de la teneur pondérale en eau du sol par la méthode gravimétrique qui consiste à sécher l'échantillon du sol à 105°C pendant 24 heures.

### II.8.2 Conductivité électrique

La conductivité électrique est mesurée à l'aide d'un conductimètre sur l'extrait de sol dilué au 1/5. Elle est exprimée en déci siemens par mètre (dS/m) (**Baize, 2000**).

### II .8.3 pH

Selon **AFNOR (1999)** ; **Soltner (2005)**, la mesure du pH s'effectue au pH mètre sur une suspension de terre fine, le rapport masse/volume étant en général de 1/5

### II .8.4 Matière organique

Le carbone organique de l'échantillon de sol est oxydé par le bichromate de potassium en milieu sulfurique. Le bichromate doit être en excès, la quantité réduite est en principe proportionnelle à la teneur en carbone organique (**Aubert, 1978**). Le taux de matière organique étant obtenu par la formule :

Matière organique = carbone organique (%)  $\times$  1,72.

## II .9 Analyses microbiologiques

### II.9.1 Technique de dénombrement

Le principe de la méthode s'appuie sur des cultures en milieu solide après ensemencement avec des suspensions dilutions du sol.

### II .9.2 Technique des dilutions

La technique des dilutions figure dans la norme AFNOR NF V 08 010 de mars 1996 (remplace la norme AFNOR NF V 08 010 de juin 1982) ; il existe parallèlement une norme

ISO 6887 de 1983. Les dilutions sont presque toujours des dilutions successives décimales de raison 10:  $10^{-1}$  ;  $10^{-2}$  ;  $10^{-3}$  ;  $10^{-4}$ ... Si les dilutions sont réalisées dans un volume de 9 ml de diluant en tube à essais, les prélèvements sont faits à la pipette stérile de 1 ml, le volume final est de 10 ml. Si elles sont réalisées dans un volume plus faible, par exemple 0,9 ml, le volume final est de 1 ml (Figure 14).

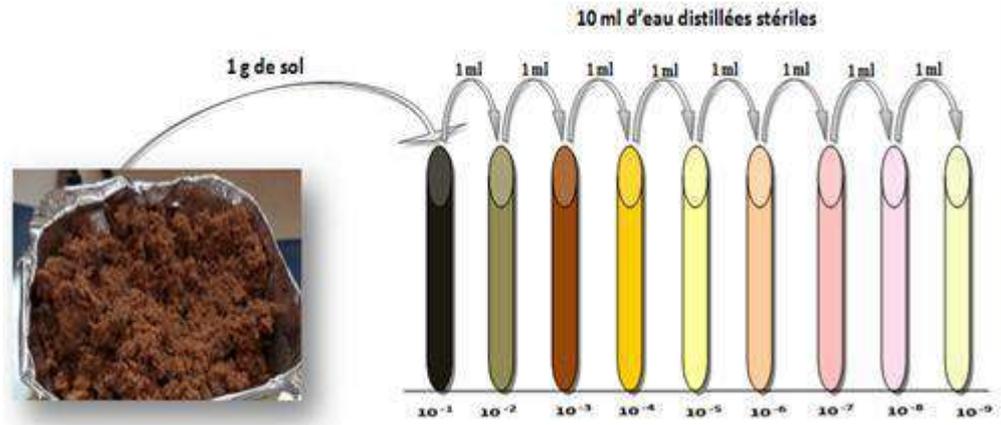


Figure 14. Méthode de préparation des suspensions dilutions



Photo(A)



Photo(B)

Figure 15. Préparation des suspensions dilutions.

### II.9.3 Milieux de culture utilisés pour bactéries et champignons

- ✓ Le milieu de culture utilisé pour le dénombrement de la microflore bactérienne du sol est un milieu de gélose nutritive (annexe 01). Les bactéries sont cultivées sur milieu solide et ensemencées avec des suspensions du sol diluées de  $10^{-3}$  à  $10^{-6}$  incubées à  $37^{\circ}\text{C}$ , la lecture des résultats se fait après incubation pendant 48 heures.
- ✓ Le milieu de culture utilisé pour la quantification des champignons est le milieu (OGA) (Annexe 01). L'ensemencement avec des suspensions diluées de terre préparées inoculera 3 boîtes pour chaque dilution. Les dilutions vont de  $10^{-2}$  à  $10^{-5}$ .

L'incubation se fait à 28°C. La lecture des résultats se fait à compter de sept jours d'incubation.

### Technique d'ensemencement en surface :

- Marquer les boîtes du milieu gélosé (exemple :  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ).
- Homogénéiser les tubes de suspension mère et des dilutions.
- À l'aide d'une pipette stérile de 1 ml, transférer aseptiquement, en triple, 0,1 ml de chaque dilutions à la surface de chacune des trois boîtes de milieu gélose solide.
- Étaler l'inoculum, avec soin et rapidement, à la surface du milieu gélosé, à l'aide d'un râteau en évitant de toucher les parois de la boîte.
- Laisser sécher 15 minutes à température du laboratoire.
- Incuber les boîtes en position retournée à l'étuve, à la température convenable, pendant le temps indiqué.



Photo (A)



Photo(B)

**Figure 16. Ensemencement des boîtes pétri**

### II.9.4 Purification

La purification des bactéries isolées a été établie par la réalisation des subcultures sur bouillonnet milieu solide jusqu'à obtention des colonies bien distinctes et homogènes.

Après le premier ensemencement sur boîte de Pétri, différentes colonies sont obtenues. Chaque colonie d'aspect différent est ensemencée à part dans un milieu solide. Les boîtes ensemencées seront incubées 7 jours pour les champignons. La purification des souches se fait par des passages successifs en milieu solide jusqu'à l'obtention au sein d'une boîte de Pétri de colonies identiques par l'aspect et la couleur.

L'identification a pour but de classer les souches microbiennes par deux aspects : microscopiques et macroscopiques.

## II.10 Caractères morphologiques

### II.10.1 Observation Macroscopique

Le premier examen effectué à partir de l'isolement après incubation il faut noter :

- La couleur
- La taille: petite, grande, moyenne.
- La forme du contour: lobé, plat, bombé, dentelé, rondie ...etc.
- L'aspect de la surface: lisse, rugueuse.
- Opacité: opaque ou transparent.

### II.10.2 Observation microscopique

Préparation des lames comme suit :

- Prélever un fragment du thalle de la colonie à l'aide d'une anse de platine, flambée à la flamme du bec bunsen, puis le déposer dans une goutte d'eau physiologique sur une lame stérile.
- Dilacérer le fragment mycélien avec l'anse de platine pour le rendre moins dense et mieux observable, sans autant l'abîmer complètement.
- Nous avons utilisé des colorants spécifiques tels que le bleu de méthylène pour une observation meilleure.
- Recouvrir la préparation à l'aide d'une lamelle et la faire passer légèrement par-dessus de la flamme pour éliminer les bulles d'air formées.

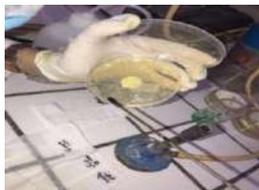


Photo (A)



Photo (B)



Photo (C)

Figure 17. Préparation des lames

### II.10.2.1. Chez les bactéries

#### Coloration de Gram (Larpen et Larpen, 1990)

La coloration Gram est une coloration classique en microbiologie. Elle permet de distinguer deux types de bactéries, les bactéries Gram positives (G+) et les bactéries Gram négatives (G-). Celles-ci diffèrent de par la composition de leur paroi, notamment par l'épaisseur du peptidoglycane, ou la présence d'une membrane externe.

#### Technique :

- La première étape de la coloration consiste à réaliser une suspension en eau physiologique à partir d'une culture jeune (sur un milieu solide) et prélever une goutte de suspension à l'anse de platine (ou à la pipette stérile) puis on étal sur 1 à 2 cm par un mouvement circulaire en partant du centre de la lame ;
- La seconde étape nécessite le séchage et la fixation par la chaleur (pour tuer les bactéries, fixer leur structure cytotologique, et les faire adhérer à la lame).
- La troisième étape nécessite quelques gouttes de violet de gentiane sur un frotti fixé pendant une minute, après rinçage, on ajoute de Lugol (solution aqueuse diode et d'iodure de potassium) pendant 30 secondes ;
- La quatrième étape, à savoir le bain d'alcool 90°, (ne va traverser que la paroi de certaines bactéries « les Gram négatives», et décolorer leur cytoplasme). Puis on rince avec de l'eau distillée.
- En fin, quelques gouttes de fuchsine de Ziehl sont versées sur la lame qu'on laisse agir une minute. La lame est lavée à l'eau distillée. Après séchage, on passe à l'observation microscopique.

### II.10.2.2 Chez les champignons

Après la préparation de lame de la manière mentionnée ci-dessus et A partir d'un microscope binoculaire on observe directement les champignons en grattant de chaque boîtes de pétri une colonie on met le grattis sur une lame contenant une goutte d'eau distillée et on pose lalame.

Nous avons utilisé cette méthode pour identifier les genres des champignons et leurs caractérisations. On note les organes de fructifications, types de spores, aspect du thalle, aspect, taille, couleur et disposition des spores (**Bourgeois et Leveau, 1980**).

## *Partie III*

# *Résultats et discussion*

### III.1. Résultats des analyses physico-chimiques des sols

Les caractéristiques physico-chimiques des échantillons de sol (Abamectine et témoin) sont représenté dans le tableau suivant.

**Tableau 3. Caractéristiques physico-chimiques du sol étudié**

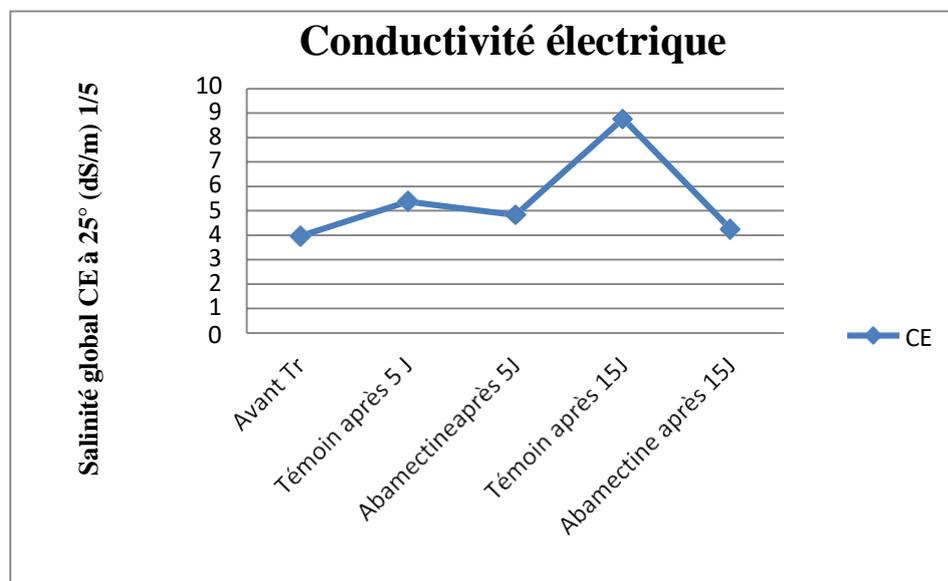
		Après le phytosanitaire		Traitement	
		Avant le traitement phytosanitaire	Après 05 jours	Après 15 jours	
			T	Aba	
Humidité du sol (%)			11.8		
Salinité globale CE à 25° (dS/m) 1/5		3,96	4,83		4,25
Réaction du sol (pH eau : 1/5)		7,4	5.3		5.2
Caractéristiques biochimiques	C.Org(%)	0.75	0.76	0.73	0.74 0.70
	MO(%)	1.29	1.31	1.25	1.27 1.20

Le taux d'humidité enregistré dans nos échantillons de sol est de l'ordre de 11.8%. Cette faible teneur en eau est due à la nature de nos sols (texture grossière conduisant à une faible rétention en eau ce qui rend nos sols filtrant), et l'aridité du climat (le taux d'évaporation est plus ou moins élevé à celui des précipitations).

En effet, l'humidité est un paramètre important dans le processus de la dégradation des molécules. L'eau agit comme solvant pour le mouvement et la diffusion des pesticides et est essentielle au fonctionnement microbien. La dégradation des pesticides est lente dans les sols secs. Le taux de transformation des pesticides augmentait généralement avec la teneur en eau. Cependant, le taux de diffusion de l'oxygène atmosphérique est limité et la transformation anaérobie des pesticides peut prévaloir sur la dégradation aérobie dans les rizières. Le phorate s'est avéré plus persistant dans les sols inondés que dans les sols non inondés (**Wlter-Echolog, 1978**). Les herbicides atrazines et trifluraline ont disparu plus rapidement en

conditions anaérobies qu'en conditions aérobies. Le DDT est assez stable dans les sols aérés, mais se dégrade rapidement en DDD dans les sols submergés (Topp, 1997). Ainsi, la transformation des pesticides dans les sols immergés est différente de celle des sols à l'état humide sur le terrain.

Les valeurs enregistrées pour la conductivité électrique dans le sol avant traitement phytosanitaire était de l'ordre de 3,96 dS/m. Après 5 jours et 15 jours de traitement cette valeur a atteint 4.83 dS/m et 4.25 dS/m respectivement. Ces valeurs nous conduisent à classer nos sols parmi les sols très salés à extrêmement salé selon (Le Clech, 2000) (Annexe 2). La forte teneur en sels en sol s'explique par les fortes évaporations qui sont dues aux températures élevées de la région (Figure 18).

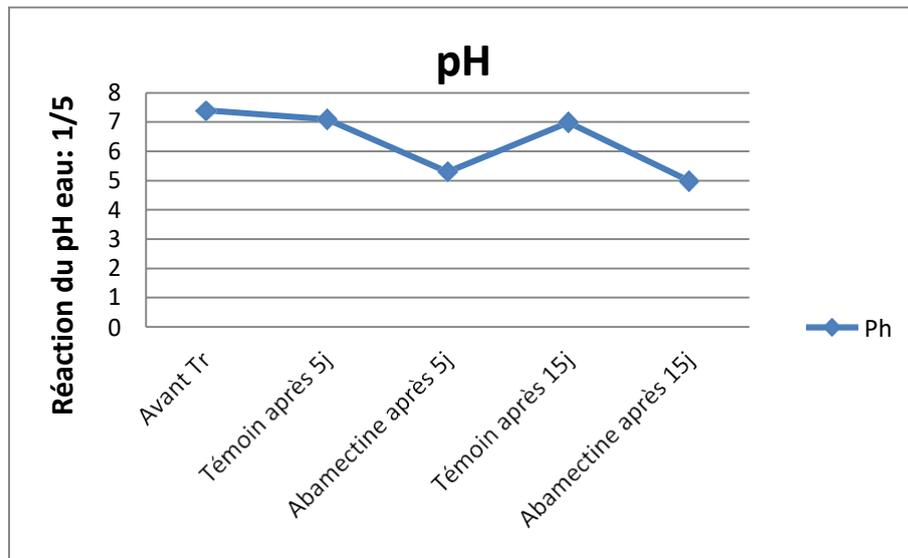


**Figure 18. Représentation graphique de la conductivité électrique dans le sol étudié avant et après traitement phytosanitaire**

Des informations limitées sont disponibles sur la dégradation des pesticides dans les sols salins, bien que la salinité affecte un milliard d'hectares de terre dans le monde majoritairement localisés dans les régions arides et semi-arides. Le parathion se dégradait plus rapidement dans les sols non salins que dans les sols salins et sa stabilité augmentait avec l'augmentation de la conductivité électrique (Reddy, 1985).

Le pH et l'humidité sont des facteurs importants de l'activité microbienne et par conséquent de la dégradation des pesticides (Ekefan et Eche, 2013).

Le pH des sols des régions arides est majoritairement alcalin selon (Daoud et Halitim, 1994). D'après le tableau 4 le pH de nos échantillons avant le traitement est légèrement alcalins ( $7 < \text{pH} < 8$ ) (Annexe 2). Cependant après traitement cette valeur tend à diminuer et varie entre (6,53 et 5,2 après 5 et 15 jours respectivement ce qui rend le sol acide (Figure 19).



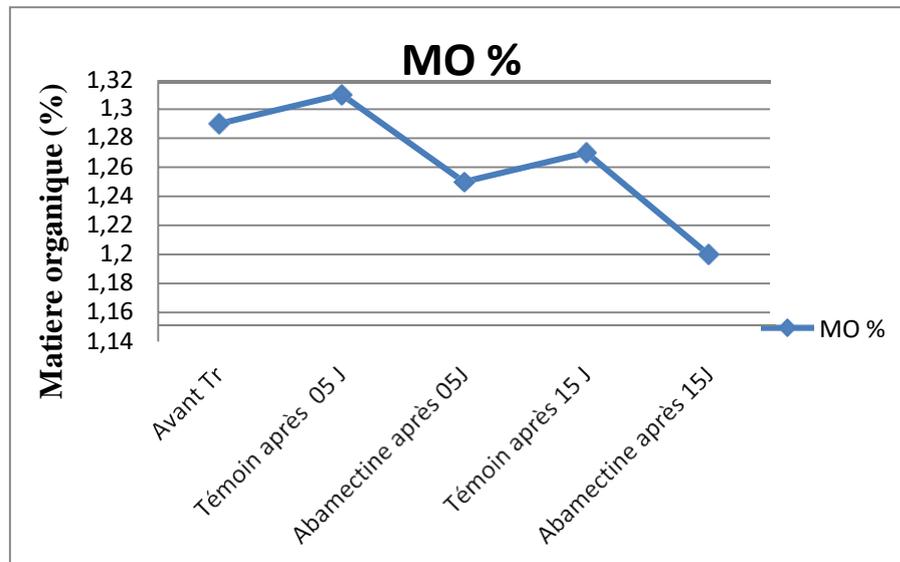
**Figure 19. Représentation graphique du pH dans le sol étudié avant et après traitement phytosanitaire**

Le **pH** fait partie d'une des plus importantes caractéristiques physico-chimiques des sols, car la spéciation, la mobilité et la disponibilité des éléments de trace métallique contenue dans les produits phytosanitaires sont liées à la valeur du pH (Hlavackova, 2005).

Le pH du sol peut affecter les processus d'adsorption des pesticides, de dégradation abiotique et biotique (Burns, 1975). Elle influence le comportement de sorption de la molécule de pesticide sur les surfaces argileuses et organiques et donc, la spéciation chimique, la mobilité et la biodisponibilité (Hicks, 1990). Par exemple, l'adsorption du prométryne en montmorillonite argileuse est plus à pH 3 qu'à pH 7 (Topp, 1997). L'effet du pH du sol sur la dégradation d'un pesticide donné dépend fortement de la sensibilité d'un composé à l'hydrolyse catalysée alcaline ou acide (Racks, 1997).

Quant à la teneur en matière organique, les sols de la région de Ouargla à l'image des sols des zones arides, légers à prédominance sableuse et à structure particulière, sont caractérisés par un faible taux de matière organique (Kafiet *al.*, 1978 *in* Maachi, 2005). En effet, selon

Duchaufour (1984), la teneur en matière organique dans les zones arides ne dépasse pas 1% (Figure 20).



**Figure 20. Représentation graphique du taux de matière organique dans le sol étudié avant et après traitement phytosanitaire**

En effet, la matière organique du sol peut soit diminuer la dégradation des pesticides à médiation microbienne en stimulant les processus d'adsorption des pesticides, soit augmenter l'activité microbienne (Perucci, 2000) par le cométabolisme (Walker, 1975), (Thom, 1997). L'ajout de matières organiques aux sols inondés a amélioré la dégradation bactérienne de certains insecticides organochlorés tels que le BHC, le DDT, le méthoxychlore et l'heptachlore (Yoshida, 1978). La dégradation microbienne du linuron dans les sols non stérilisés a été stimulée par l'amendement de la matière organique (Hicks, 1990). Un certain niveau minimum de matière organique (probablement supérieur à 1,0 %) est essentiel pour assurer la présence d'une population microbienne autochtone active (la flore et la faune indigènes d'une région) qui peut dégrader les pesticides (Burns, 1975).

### III.2 Résultat des analyses microbiologiques

Les résultats des dénombrements microbiologiques (bactérien et fongique) sont consignés dans le tableau 04. Ces résultats laissent apparaître des diminutions progressives des germes bactériens et fongiques 5 jours et 15 jours respectivement après l'application de l'abamectine.

**Tableau 4. Résultats du dénombrement de la biomasse microbienne du sol avant et après traitement phytosanitaire**

UFC.g.s.s <sup>-1</sup>	Avant T.P.S	Après 5 jours de T.P.S	Après 15 jours de T.P.S
Bactéries (10 <sup>6</sup> )	52.3	34.7	7.3
Champignons (10 <sup>4</sup> )	76	50	10

UFC.g.s.s<sup>-1</sup> : unité formant colonies par gramme de sol sec.

Le nombre de microorganismes a donc remarquablement diminué dans les échantillons traités, bien que la microflore bactérienne à été affectée beaucoup plus par rapport aux champignons. Nos résultats concordent avec ceux de **Madhum et Freed (1990) in Calvet (2005)**.

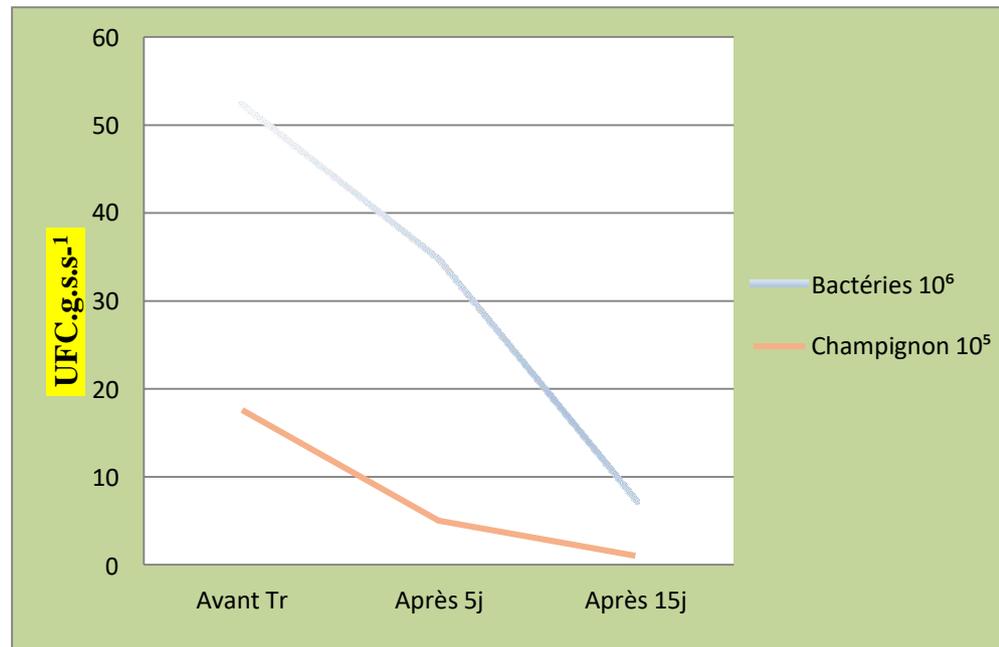
Ceci montre que l'effet des produits phytosanitaires sur les micro-organismes est nettement négatif. Des résultats similaires ont été observés par **EI-Ghamry, (2000), Hussain ; (2001) ; Mader, (2002) ; Gamouh, (2005)**.

Il faut signaler également que les résultats de **Mäder et al. (2002)**, ont révélé que les pesticides induisaient une réduction de la biomasse microbienne du sol de 20 à 50% 3 semaines après leur application.

En effet, tous les sols n'ont pas la même capacité de dégradation d'une molécule donnée. Ce potentiel est fonction de la composition physico-chimique du sol et de la composition de la microflore présente dans les sols. Les microorganismes du sol sont capables de métaboliser et de dégrader un grand nombre de polluants et de pesticides. Mais, la dégradation partielle peut conduire à la formation de métabolites plus toxiques et persistants. Bien que la population microbienne du sol se caractérise par une adaptabilité aux changements des conditions environnementales, l'application de pesticides (en particulier à long terme) peut causer des changements irréversibles importants dans leur population ce qui peut avoir un impact significatif sur la fonction de l'écosystème terrestre entier (**Ekefan et Eche, 2013**).

L'impact potentiel des pesticides sur les organismes du sol dépend de divers paramètres environnementaux tels que le type de sol et la température, qui influent sur la persistance, la

disponibilité et la toxicité des pesticides ainsi que sur le métabolisme microbien (**Beulke et Malkomes, 2001**) (Figure 21).

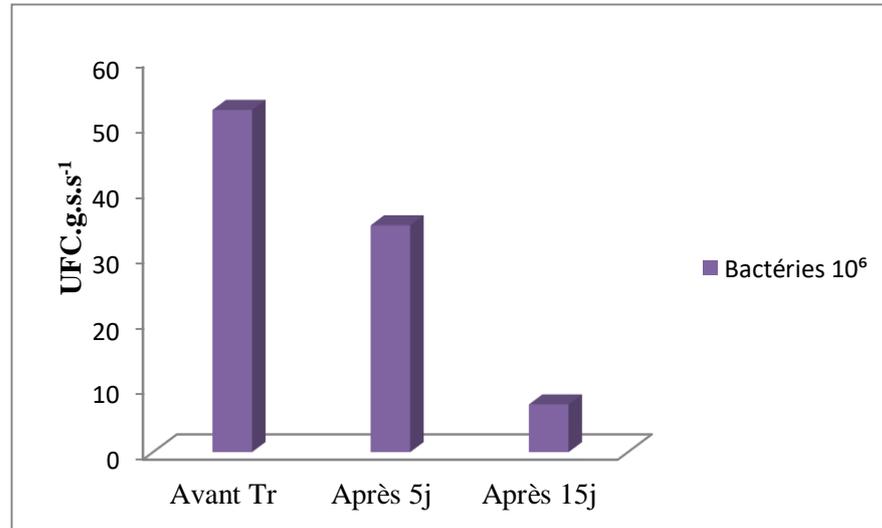


**Figure 21. Représentation graphique de la densité microbienne avant et après le Traitement phytosanitaire**

Bien que les pesticides soient importants, leurs effets sur les organismes non ciblés sont de grande préoccupation car cela représente un risque pour l'ensemble du système écologique (**Kalia et Gupta, 2004**). En général, les effets des pesticides sur les micro-organismes varient en fonction du dosage chimique, des propriétés du sol et de diverses conditions environnementales (**Ecobichon, 1991**).

L'application de l'abamectine a conduit à une baisse sensible de la matière organique dans le sol, ce qui a affecté les densités microbiennes. Ces microbes sont impliqués dans divers processus de recyclage et de transformation des éléments, tout changement de leur nombre ou leur rapport pourrait potentiellement affecter /améliorer la fertilité des sols. Les pesticides affectent les microbes non ciblés en interférant avec des processus vitaux tels que la respiration, la photosynthèse, les réactions biosynthétiques, la croissance et la division cellulaires.

Nous avons observé, également, une réduction de la densité bactérienne après **15 jours** de l'application des pesticides. Cela signifierait que les résidus de quelques pesticides ont tendance à persister après un certain temps d'incubation (Figure 22).



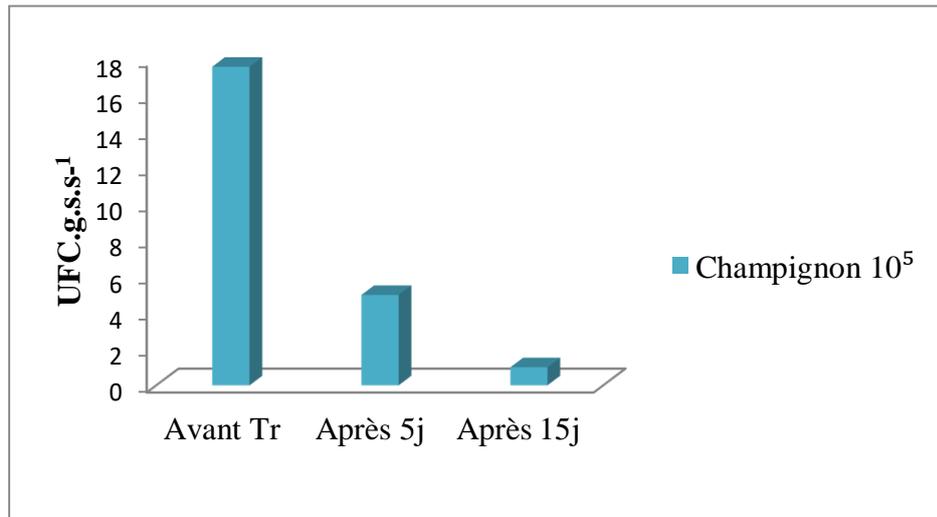
**Figure 22. Représentation graphique de la densité bactérienne après 15 jours de Traitement en UFC.g.s.s<sup>-1</sup>**

La densité bactérienne dans le sol est liée aux conditions favorables au développement (humidité, teneur en matière organique). La légère diminution de la densité bactérienne après 5 jours de traitement est due à faible teneur en MO% qui sert comme source d'énergie. En effet, la faible teneur en MO% intensifie les effets négatifs d'insecticide sur la biomasse.

L'impact des pesticides sur les microorganismes du sol dépend aussi de la nature des matières actives utilisées (**Gamouh et al., 2005 ; Topan, 2005**).

Les champignons ont suivi le même sort que celui de bactéries. Ainsi nous avons enregistré une baisse de la densité fongique dans le sol après traitement à l'abamectine (Figure 15).

D'après **Charbonnier et al. (2015)**, les tests de dénombrement ont permis d'évaluer les densités microbiennes de la microflore totale, bactérienne et fongique après 13 jours d'exposition. Une augmentation de la densité bactérienne a été observée sauf sur le sol sableux plus pauvre en matière organiques (1.1%) ce qui est notre cas. Les populations bactériennes et fongiques semblent être inhibées par la présence du pesticide et ce, avec toutes les doses (**Tahar et al., 2017**).



**Figure 23. Représentation graphique de la densité fongique après 15 jours de Traitement en UFC.g.s.s<sup>-1</sup>**

La densité des bactéries et des champignons a contribué à la dégradation de l'abamectine dans le sol. En effet, la dégradation lente des pesticides dans des conditions stérilisées par rapport à la dégradation rapide dans des conditions non stérilisées indique le rôle des microbes dans la dégradation des pesticides. De nombreux chercheurs ont signalé une dégradation microbienne des pesticides dans le sol (**Hafez, 2003**) (**Adhya, 1987**) (**Karpouzao, 1999**) (**Sukul, 2001**). La dégradation du phorate (**Bailey, 1985**) du métalaxyl (**Bailey, 1985**) (**Droby, 1991**) et du fipronil s'est déroulée plus rapidement dans les sols non stérilisés que dans les sols stériles. La dégradation des pesticides dans les sols est provoquée par une variété de mécanismes biotiques. La voie principale implique l'utilisation de pesticides comme sources de carbone, d'énergie et d'azote. Les micro-organismes peuvent également dégrader les pesticides de manière cométabolique (**Burns, 1980**).

Plusieurs chercheurs ont étudié les effets de l'application de pesticides en utilisant la biomasse microbienne. **Anderson (1981)** a mené des expériences avec trois fongicides, à savoir le captane, le thirame et le verdasan à des taux d'application de 5 et 50  $\mu\text{g g}^{-1}$ . Le taux de 5  $\text{g g}^{-1}$  a entraîné une diminution de 40 % de la biomasse et en 8 jours, la biomasse des sols amendés au captane et au thirame était revenue à celle des témoins. À 50  $\text{g g}^{-1}$ , les fongicides ont causé des diminutions à long terme de la biomasse et ont modifié les proportions relatives des populations bactériennes et fongiques. Verdasan a eu le plus grand effet sur la biomasse microbienne du sol. L'application initiale de pesticides peut diminuer l'activité des micro-organismes en raison de leur toxicité, ce qui entraîne une diminution du

Carbone microbien. Après un certain temps le pesticide sera utilisé par les microorganismes comme source de C.

**Duah-Yentumi et Johnson (1986)** ont étudié l'effet des pesticides sur la microflore du sol dans des sols qui avaient reçu des applications répétées de carbofuran et de carbosulfan (insecticides), d'iprodione et de vinclozoline (fongicides), et d'acide méthyl chlorophénoxy acétique (MCPA), de simazine et de paraquat (herbicides). L'application répétée du carbofuran à des faibles doses n'a montré aucun effet néfaste détectable sur la biomasse microbienne du sol, mais une application unique de carbosulfan a causé une réduction significative de la biomasse. Il y a eu une réduction spectaculaire de la biomasse microbienne du sol après l'application de vinclozoline en raison de la réduction de la biomasse fongique. L'iprodione a montré des tendances fluctuantes dans la biomasse. Le MCPA et la simazine n'ont causé aucun effet détectable sur la microflore, mais des applications répétées de paraquat ont considérablement réduit la biomasse microbienne du sol, principalement la biomasse fongique. Les résultats ont indiqué qu'il pourrait y avoir des effets sensiblement variables sur la biomasse microbienne du sol produite par des applications uniques ou répétées de différents pesticides.

**Zhang et al., (2009)**, ont montré qu'une faible concentration de traitements à l'abamectine n'affectait pas de manière significative la biomasse microbienne et la structure de la communauté microbienne du sol. Cependant, une concentration élevée de traitements à l'abamectine modifie de manière significative la structure de la communauté microbienne, notamment une diminution de la biomasse totale et bactérienne, mais n'a pas modifié la biomasse fongique. Ces résultats concordent parfaitement les nôtres.

Il ressort d'après nos résultats que les bactéries sont le groupe microbien le plus dominant dans les échantillons du sol. En effet, les bactéries constituent l'essentiel de la microflore du sol. On estime par exemple qu'1g de sol contient entre  $10^6$  et  $10^9$  de Bactéries (**Soltner, 2003**).

### III.2.1. Caractères morphologiques

L'observation macroscopique des différents colonies issues de différents échantillons de sol, révèle la présence de plusieurs colonies apparaissent avec différentes formes, tailles et

couleurs... etc. Les caractères morphologiques des colonies en question sont indiqués dans le (tableau 05).

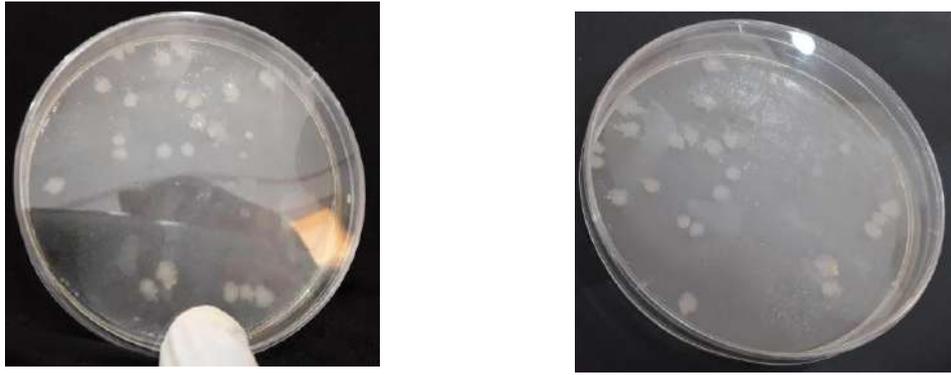
**Tableau 5. Caractères morphologique des bactéries Après l'application de l'insecticide**

Caractère	Couleur	Forme	Taille	Opacité	Aspect du surface
Germe Bactéries	Beige	Arrondie	Petite	Opaque	Lisse
	Blanchâtre	Bombée	Moyenne	Transparent	Rugueuse
		Dentelée			
		Plat			

La plupart des caractéristiques morphologiques observées (forme, taille, couleur, opacité, aspect de surface) chez les bactéries ont une similarité dans le sol avant et après traitement, la couleur est blanchâtre et beige de taille petite a moyenne (Photo 3).



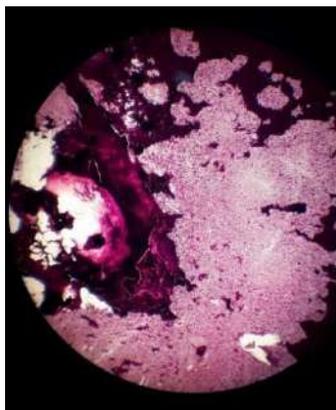
**Photo 3. Observation macroscopique des bactéries avant l'application de l'insecticide**



**Figure 24. Observation macroscopique des bactéries après l'application de l'insecticide**

### III.2.2 Coloration Gram

L'observation microscopique après coloration Gram a révélé que les échantillons apparaissent colorés en rose, ce sont des bactéries à Gram négatif (Topp et al., 2000). Les bactéries Gram positives se retrouvent surtout dans le sol traité.



A. Bactéries a Gram (+)



B. Bactéries a Gram (-)

**Figure 25. Microphotographies observées au microscope optique présentant des Bactéries dans le sol (Gross x10)**

### Observation macroscopique des champignons

Les champignons présentent des dissimilitudes morphologiques Ainsi, nous avons trouvé dans le sol avant l'application de l'insecticide des colonies de couleur noire, blanc, alors que dans le sol prélevé après **05 jours** du traitement, couleur blanchâtre et marron de taille grande

à petite. Après **15 jours**, de nouvelles colonies sont apparues avec une couleur et une taille différente par rapport aux colonies précédentes.

**Tableau 6. Caractères morphologique des champignons Après application de l'insecticide**

Caractères Germes	Couleur	Forme	Forme	Opacité	Aspect de la surface
<b>Champignons</b>	Verte	Arrondie	Grande	Opaque	Rugueuse
	Marron		Moyenne		
	Noire		Grande		
	Blanchâtre	Bombée	Moyenne		Lisse
	Orangée	Arrondie	Petite		Rugueuse
	Jaune				Lisse

# *Conclusion*

## **Conclusion**

La lutte chimique est largement utilisée en agriculture dans les stratégies de lutte contre les organismes nuisibles.

La problématique de l'effet des produits phytosanitaires et plus précisément l'insecticide sur la biomasse microbienne du sol a été abordée dans cette étude. L'objectif global était de déterminer en milieu contrôlé et à court terme, l'impact des résidus d'insecticide sur la biomasse microbienne des sols oasiens, cas de la région de Ouargla. L'étude a été menée au niveau de l'exploitation agricole de l'université de Ouargla consiste à déterminer la densité fongique et bactérienne dans des échantillons de sol traité par l'insecticide Abamectine comparés à un sol témoin.

Les résultats des analyses physico-chimiques du sol étudié montrent que :

- Le taux d'humidité est relativement élevé.
- Le pH est neutre avant l'application de l'abamectine. Celui-ci diminue après traitement phytosanitaire.
- La salinité est trop élevée dans le sol avant le traitement. Cette salinité tend à augmenter après application de l'abamectine.
- Le taux de matière organique est faible avant traitement, cette valeur diminue après 05 jours et 15 jours de l'application.

Les résultats du dénombrement des cellules fongiques et bactériennes dans le sol traité et non traité montrent une variation en fonction des caractéristiques physico-chimiques du sol étudié.

Ces résultats révèlent que les bactéries et les champignons sont affectés suite à l'utilisation des produits phytosanitaires. La biomasse bactérienne est la plus affectée après l'application du traitement comparativement à la biomasse fongique.

L'étude s'est limitée à l'évaluation de l'impact d'insecticide sur uniquement les bactéries et les champignons du sol.

Cette étude a montré que les insecticides de la famille des avermectines (Abamectine) impactent négativement la biomasse microbienne du sol avec une toxicité remarquable par rapport à d'autres produits d'après la littérature. Le spectre est grand ouvert pour une recherche plus approfondie, et un suivi est indispensable pour voir si ces résultats changent avec le temps.

Afin de permettre une meilleure connaissance de l'impact des pesticides sur la microbiologie du sol, d'autres paramètres microbiologiques doivent être pris en compte dans le futur. On devrait par exemple s'intéresser à l'impact des pesticides sur la diversité microbienne et les activités enzymatiques.

Enfin, cette étude a concerné uniquement les effets à court terme. Dans l'objectif d'une agriculture productive, durable et soucieuse de l'environnement, des études à long terme de l'impact des pesticides sur la biologie des sols doivent être réalisées.

# **Références Bibliographiques**

**Références bibliographiques**

**ACTA., (2006).** Index phytosanitaire, Association De Coordination Technique Agricole, 194rue de Bercy, 75595 Paris.

**Adhya, T.K., Wahid, P.A., and Sethunathan, N., (1987).** Persistence and biodegradation of selected organophosphorus insecticides in flooded versus non-flood soils. *Biol Fertil Soils* 4: 36–40.

**Aloui, N., (2020).** Etude de la biodégradation de quelques pesticides par des bactéries isolées de différentes niches écologiques de la wilaya d'Ouargla. Thèse Doctorat 3ème cycle LMD, Sciences de la Nature et de la Vie Sciences biologiques Université de Ghardaïa, 148p.

**Anderson, J.P.E., (1981).** Methods to evaluate pesticide damage to the biomass of the soil microflora. *Soil Biol Biochem* 13: 149–153.

**Anu Kalia, S. K., Gosal., 2011).** Effect of pesticide application on soil microorganisms.

**Ayad-Mokhtari, N., (2012).** Identification des pesticides dans l'agriculture et les problèmes d'environnement liés. Mémoire de magister Chimie organique (environnement). Université d'Oran faculté des sciences Laboration de synthèse organique (LSOA). 87p.

**Ouattara,B., Savadogo,P.W ., Traore,O ., Koulibaly,B ., Sedogo,M.P., Traore,A.S ., (2010).** Effet des pesticides sur l'activité microbienne d'un sol ferrugineux tropical du Burkina Faso.

**Bailey, A.M., and Coffey, M.D., (1985).** Biodegradation of Metalaxyl in avocado soils. *Phytopathology* 74:135–137.

**Bardgett, R. D., and van der Putten, W. H., (2014).** Belowground biodiversity and ecosystem functioning. *Nature* 515, 505–511.

**Base de données des fiches toxicologiques, (2013).** Abamectine Fiche toxicologique n°299.

**Beelen, P.V., and Doelman, P., (1997).** Significance and application of microbial toxicity tests in assessing ecotoxicological risks of contaminants in soil and sediment. *Chemosphere* 34:455–499.

**Benkamouche, M., (2015).** Effet des pesticides sur la microflore tellurique. Mémoire master science de la nature et de la vie. Phytopathologie et phytopharmacie. Université 08 mai 1945 Guelma, 79p.

**Berg, G., and Smalla, K., (2009).** Plant species and soil type cooperatively shape the structure and function of microbial communities in the rhizosphere. *FEMS Microbiol. Ecol.* 68, 1–13. doi: 10.1111/j.1574-6941.2009.00654.x

- Berkal, I., (2016).** Dynamique spatiotemporelle de la salinité de sols sableux irrigués en milieu aride. Application à une palmeraie de la cuvette d'Ouargla en Algérie. Diplôme Doctorat en Science Agronomique. Science Du Sol. ENS, Alger, 139p.
- Bettiche, F., (2017).** Usages des produits phytosanitaires dans les cultures sous serres des Ziban (Algérie) et évaluation des conséquences environnementales possibles.
- Bouammar, B., et Bekhti, B., (2008).** Le Développement De L'économie Agricole Oasienne : Entre La Réhabilitation Des Anciennes ET L'aménagement Des Nouvelles Palmeraies. Revue du chercheur 6: 45-51.
- Boukrou, L., Chaboub, T., (2018).** Etude préliminaire portant sur l'adsorption de deux pesticides (Abamectine et Deltaméthrine) sur quelques biomasses bactériennes sèches. Diplôme master académique. Biotechnologie microbienne. Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou, 81p.
- Bouziani Mustapha (2007).** Le guide de la médecine de la santé en Algérie.santemaghreb.com
- Braquenier, J.B., (2009).** Etude de la toxicité développementale d'insecticides organophosphorés : Analyse comportementale de la souris CD1. 2009. P1.
- Burns, R.G., (1975).** Factors affecting pesticides loss from soil. In: Soil Biochemistry. Vol. 4 Paul, E. A. and McLaren, A. D (Eds). Marcel Dekker, Inc., New, York. USA, Pp. 103-141.
- Burns, R.G., and Edwards, J.A., (1980).** Pesticide breakdown by soil enzymes. Pest Sci 11:506–512
- Calvet, R., Barriuso, E., Bedos, C., Benoit, P., M.P. Charnay, M.P., Coquet, Y., (2005).** Les pesticides dans le sol conséquences agronomiques et environnementales, 637p.
- Carnaulet, C., (2015).** Biologie du sol et agriculture durable, France Agricole (Editions) 256p.
- Chantal, G., L'utilisation des pesticides en milieu agricole.**  
[www.impulsionleblog.com/](http://www.impulsionleblog.com/)
- Charbonnier E., Ronceux A., Carpentier A-S., Soubelet H., Barriuso E., (2015).** Pesticides Des impacts aux changements de pratiques. Quae. France.P: 140. 142.
- Chowdhury, A., Pradhan, S., Saha, M., Sanyal, N; (2008).** Impact of pesticides on soil microbiological parameters and possible bioremediation strategies. Department of Agricultural Chemistry & Soil Science, University of Calcutta, West Bengal, India.Spinger.
- Clement, M., Lazet, J., (2011).** Dictionnaire encyclopédique de science du sol.
- Columa., (1977).** Les herbicide et le sol ACTA, 143p.
- Devillers, J., Farret, R., Girardin, P., Rivière, J.L. et Soulas, G., (2005).** Indicateurs pour évaluer les risques liés à l'utilisation des pesticides, Lavoisier, Paris.

- Doran, J.W., and Parkin, T.B., (1994).** Defining and assessing soil quality. In: Defining soil quality for sustainable environment. Special Pub. 35. Doran JW, Coleman DC, Bezdicek DF and Stewart BA (Eds.). Soil Science Society of America, Inc., Madison, WI. Pp. 3–21.
- Leung, K.T., Errampalli, D., Cassidy, M., Lee, H., Hall, B., Trevors, J. T., Okamura, H., et Bach, H.J., (1997).** Dordrecht, The Netherlands A case study of bioremediation of polluted soil: biodegradation and toxicity of chlorophenols in soil. In: Van Eisas, J.D., Trevors, J.T., Wellington, E. M. H., (Eds) Modern soil microbiology. Marcel Dekker, INC. New York. 577-605. 65p.
- DPAT, (2006).** Annuaire statistique 2006 de la wilaya d'Ouargla. Direction de la planification et de l'aménagement du territoire, Ouargla, 38P.
- Droby, S., and Coffey, M.D., (1991).** Biodegradation processes and the nature of metabolism of metalaxyl in soil. *Ann Appl Biol* 118:543–553.
- Duchaufour, (1984).** P. Abrégés De Pédologie. Ed. Masson. Paris, 220 P.
- Elmholt, S., Frisvad, J.C., Thrane, U., (1991).** The influence of fungicides on soil mycoflora with special attention to tests of fungicide effects on soilborne pathogens. In ALTMAN J: Pesticide interactions in crop production: beneficial and deleterious effects. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA, 227-243.
- Eyraud. V., 2014.** Etude d'un insecticide naturel nommé PA1b. Mécanisme d'action et expression hétérologue. Lyon, 2014. P26-27-28.
- Fierer, N., (2017).** Embracing the unknown: disentangling the complexities of the soil microbiome. *Nat. Rev. Microbiol.* 15, 579–590. doi: 10.1038/nrmicro.2017.87.
- Fra, c, M., Hannula, S. E., Belka, M., and Jedryczka, M. (2018).** Fungal biodiversity and their role in soil health. *Front. Microbiol.* 9:707. doi : 10.3389/fmicb.2019.0707
- Gagelidze, N. A., Amiranashvili, L. L., Sadunishvili, T. A., Kvesitadze, G. I., Urushadze, T. F., and Kvrivishvili, T. O. (2018).** Bacterial composition of different types of soils of Georgia. *Ann. Agrar. Sci.* 16, 17–21.
- Gariido, F.A., Martinez, V.J.L., Lopez, T. ET Cortes, A.S., (2004).** Martinez Salvador I. *Journal of Chromatography.* 1048: 199-206.
- Gobat, J., Arango, M., Mathey, W., (2003).** Le sol vivant, base de pédologie. *Biologie des sols.* 568p.
- Hafez, H.F.H., and Theimann, W.H.P., (2003).** Persistence and biodegradation of iazinone and imidacloprid in soil. *Proc. XII Symp. Pest. Chem., Congress Centre Universita Cattolica, Via Emilia Parmense 84, Piacenza.* Pp. 35–42.
- Hayo, M., G. van der Werf., (1997).** Évaluer l'impact des pesticides sur l'environnement. *Courrier de l'environnement de l'INRA n° 31, station d'agronomie, BP 507, 68021 Colmar,* 18p.

- Hicks, R.J., Stotzky, G., and Voris, P.V., (1990).** Review and evaluation of the effects of xenobiotic chemicals on microorganisms in soil. *Adv Appl Microbiol* 35:195–253.
- Houche, R., Gherbi, Z., (2013).** Caractérisation pédologique des sols de la station De STEP (Said-Otba Ouargla). Master Académique en protection de la ressource Sol-Eau et Environnement. Université Kasdi Merbah Ouargla. 81p.
- Jansson, J. K., (2011).** Towards “Tera-Terra”: terabase sequencing of terrestrial metagenomes. *Microbe* 6, 309–315.
- Jansson, J. K., and Hofmockel, K. S. (2018).** The soil microbiome – from metagenomics to metaphenomics. *Curr. Opin. Microbiol.* 43, 162–168.
- Jargot, D., Falcy, M., Robert, S et al. (2013).** Fiches toxicologiques, n° 299. INRS.
- Bourque, J.F., (1999).** Projet de Code de gestion des pesticides – CIRANO.
- Jouini, A., Verdeguer, M., Pinton, S., Fabrizio, A., Palazzolo, E., Badalucco, L., and Vito, A., Laudicina., (2020).** Potential Effects of Essential Oils Extracted from Mediterranean Aromatic Plants on Target Weeds and Soil Microorganisms. *Plants* **2020**, 9, 1289.
- Karpouzias, D.G., Walker, A., Williams, R.J.F., and Drennan, D.S., (1999).** Evidence for the enhanced biodegradation of ethoprophos and carbofuran in soils from Greece and the UK. *Pest Sci* 55:301–311.
- Kaspi, R., Parrella, M. P., (2005).** Abamectin compatibility with the leafminer parasitoid *Diglyphus isaea*. *Biological Control*, 35(2), 172–179.  
<https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2005.07.021>  
<https://www.express-dz.com/>
- Köberl, M., Wagner, P., Müller, H., Matzer, R., Unterfrauner, H., Cernava, T., and Berg, G., (2020).** Unraveling the Complexity of Soil Microbiomes in a Large-Scale Study Subjected to Different Agricultural Management in Styria. Vol 11, Article 1052.  
[www.frontiersin.org](http://www.frontiersin.org)
- Lami, M., (2018).** Analyse de l’efficacité d’un acaricide de la troisième génération (cas des Avermectines) au cours d’un processus d’homologation d’un produit nouveau. Diplôme master en science agronomique. Université de Tlemcen faculté d'SNV, 73P.
- Laurent, E., (2008).** Matériaux Mésomorphes à empreinte Moléculaire pour le développement d’un capteur de pesticides. 2008. Condition d’efficacité des insecticides contre les thr. 16p.
- Lavelle, P., et Spain, A. V., (2001).** *Soil Ecology*. Kluwer Academic Publishers.
- Mäder P., Peng S. et Fliessbach A., (2002).** Effets des produits phytosanitaires sur les microorganismes du sol. *VBB-Bulletin*, 6: 6-7

- Meena, H.; Meena, R.S.; Rajput, B.S.; Kumar, S. (2016).** Response of bio-regulators to morphology and yield of clusterbean [*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.] under different sowing environments. *J. Appl. Nat. Sci.*, 8, 715–718.
- Meena, R.S., Kumar, S., Datta, R., Lal, R., Vijayakumar, V., Brtnicky, M., Sharma, M.P., Yadav, G, S., Jhariya, M.K., Jangir, C.K., Pathan, S.I., Dokulilova, T., Pecina, V., and Marfo, T.D., (2020).** Impact of Agrochemicals on Soil Microbiota and Management: A Review. *Land*, 9 (34), 1-21.
- Morel., (1989).** Les sols cultivés. Tech et Doc. La voisier, paris, 272p.
- Ouchebbouk, D.Z., Amokrane, N., (2015).** Contribution à l'étude de l'utilisation des pesticides dans quelques vergers des régions de Tizi Ouzou, Bouira et Boumerdes.
- Perucci, P., Dumontet, S., Bufo, S.A., Mazzatura, A., and Casucci, C., (2000).** Effects of organic amendments and herbicide treatment on soil microbial biomass. *Biol Fertil Soils* 32: 17–23.
- Pesticide Manuel. (1995).** 10th. Ed. C. Tomlin, Ed., Crop Protection Publication, British Crop.
- Peyron, G., (2000).** Cultiver le palmier dattier. Ed. Cirad, Montpellier, 109 p.
- Powlson, D.S., (1994).** The soil microbial biomass: before, beyond and back. In: Ritz K, Dighton J, Giller KE (eds) *Beyond the biomass*, Wiley, Chichester(UK), pp 3–20.
- Racke, K.D., Skidmore, M.W., Hamilton, D.J., Unsworth, J.B., Miyamoto, J., and Cohen, S.Z., (1997).** Pesticide fate in tropical soils. *Pure and Appl Chem* 69:1349–1371.
- Reddy, B., and Sethunathan, N., (1985).** Salinity and the persistence of parathion in flooded soil. *Soil Biol Biochem* 17: 235–239.
- Rédaction équipe technique RECA et atelier de validation PPAAO., (2013).** Fiche conseil pour la matière active: Abamectine (acaricide -insecticide) Famille : Avermectines.
- Rouvilleis-Brigol, M., (1975).** Le pays d'Ouargla (Sahara algérien: Variations et organisation d'un espace rural en milieu désertique). Publications du Département de géographie de l'Université de Paris-Sorbonne, 389 p.
- Russell, E.W., (1973).** Soil conditions and plant growth. Longman, London.
- Santoyo, G., Hernández-Pacheco, C., Hernández-Salmerón, J., and Hernández- León, R., (2017).** The role of abiotic factors modulating the plant-microbe-soil interactions: toward sustainable agriculture – à review. *Span J. Agric. Res.* 15: e03R01.
- Soltner, D., (2005).** Les bases de la production végétale. Le sol et son amélioration Tome I, 24<sup>ème</sup> édition ; collection Sciences et techniques agricoles.

- Sukul, P., and Spiteller, M., (2001).** Influence of biotic and abiotic factors on dissipating metalaxyl in soil. *Chemosphere* 45:941–947.
- Tahar W., Bordjiba O., Aimeur N., (2017).** Effet de l’hymexazole et de la prométhryne sur la qualité physico-chimique et biologique des sols agricoles. P: 40. 41. 42. 43.
- Thom, E., Ottow, J.C.G., and Benckiser, G., (1997).** Degradation of the fungicide difenoconazole in a silt loam soil as affected by pretreatment and organic amendement. *Environ Poll* 96: 409 414.
- Topp, E., Vallayes, T., and Soulas, G., (1997).** Pesticides: Microbial degradation and effects on microorganisms. In: *Modern soil microbiology*. Van Elsas, JD., Trevors, JT., and Wellington EMH (Eds.). Marcel Dekker, Inc. New York. USA. Pp. 547–575.
- Walker, N., (1975).** Microbial degradation of plant protection chemicals. In: *Soil Microbiology*. Walker, N. (ed.) Butterwoths. London. Pp. 181–194.
- Walter-Echols, G., and Lichtenstein, E.P., (1978).** Movement and metabolism of <sup>14</sup>C-phosphate in a flooded soil system. *J Agri Food Chem* 26:599–604.
- Wilpiseski, R. L., Aufrecht, J. A., Retterer, S. T., Sullivan, M. B., Graham, D. E., Pierce, E. M., et al. (2019).** Soil aggregate microbial communities: towards understanding microbiome interactions at biologically relevant scales. *Appl. Environ. Microbiol.*85:e0324-19. doi: 10.1128/AEM.00324-19.
- Yáñez, L., Ortiz, D., Calderón, J.; Batres, L.; Carrizales, L.; Mejía, J.; Martínez, L.; García-Nieto, E.; Díaz-Barriga, F., (2002).** Overview of human health and chemical mixtures: Problems facing developing countries. *Environ. Health Perspect.*, 110, 901–909
- Yoshida, T., (1978).** Microbial metabolism in rice soils. In: *Soils and Rice*, International Rice Research Institute, Philippines. Pp. 445–463.
- Zehri, S., (2011).** Contribution à l’étude de la qualité des sols et des eaux (étudiés) dans la cuvette d’Ouargla. Diplôme Ingénieur d’état en Agronomie Saharienne. Université Kasdi Merbah Ouargla, 68p.
- Zhang, B.G., Tang, L., Li ZM, Wang, H.L., Xu WT, Zhang, H.X., Zhuang, G.Q., Bai, Z.H., [Effect of abamectin insecticide on the microbial community in broccoli phyllosphere].** *Huan Jing Ke Xue*. 2009 May 15;30 (5):1292-7. Chinese. PMID: 19558092.

Les sites web :

<https://deoe2020.sciencesconf.org/resource/page/id/11>

<https://www.servilab.fr/blog/milieux-de-culture>

<https://www.mtaterre.fr/dossiers/les-sols-pourquoi-et-comment-les-protger/comment-se-forme-le-sol>

<https://www.google.com/search?q=express+dz&oq=ex&aqs=chrome.0.69i59j69i57j0i27113j69i61j69i60l2.3866j0j15&sourceid=chrome&ie=UTF-8>

# *Annexes*

**Annexes**

**Annexe 01**

**Milieux de culture**

**A. Milieu pour les bactéries telluriques : Gélose nutritive (Biokar, 2014)**

- Extrait de viande.....01g
- Extrait de levure.....02g
- Chlorure de sodium (Na Cl)----- 05g
- Peptone.....10g
- Agar-agar.....15g
- Extrait de terre.....100 ml

Dissoudre les constituants dans un litre d'eau distillée, puis l'autoclaver à 121°C pendant 15 minutes. Ajuster le pH à 7.

**Milieu pour les champignons (O.G.A), (Biokar, 2014)**

- ▶ OGA:30g
- ▶ Eau distillée dans un 1000ml

## Annexe 02

## Echelles d'interprétation des résultats

Tableau 01. Matière organique (I.T.A. 1975)

Matière organique %	Nom de classe
$\leq 1$ $1 < \text{M.O} \leq 2$ $2 < \text{M.O} \leq 4$ $\text{M.O} > 4$	Sol très pauvre Sol pauvre Sol moyennement riche Sol riche

Tableau 02. La salinité en fonction de la conductivité électrique de l'extrait 1/5 (LE CLECH, 2000).

CE (dS/m) à 25°C	Degré de salinité
$\leq 0.6$	Sol non salé
$0.6 < \text{CE} \leq 2$	Sol peu salé
$2 < \text{CE} \leq 2.4$	Sol salé
$2.4 < \text{CE} \leq 6$	Sol très salé
$\text{CE} > 6$	Sol extrêmement salé

Tableau 03. Echelle d'interprétation du pH du sol (LE CLECH, 2000).

pH	<3,5	3,5-4,2	4,2-5	5-6,5	6,5-7,5	7,5-8,7	>8,7
Classe	Hyper acide	Très acide	Acide	Faiblement acide	Neutre	Basique	Très basique

## Annexe 03

Tableau 01. Insecticides utilisés (Index des Produits Phytosanitaires à Usage Agricole).

Nom commercial	Matière Active	Concentration	Formulation	Déprédateurs	Cultures	Doses d'utilisation	D.A.R	Obs,	N° d'homologation	Firmes	Représentant
ABACTIN 1,8	ABAMECTINE	18 G/L	EC	Mineuse	Agrumes	50 ml / hl	7	Produit toxique pour les organismes aquatiques, les abeilles et les insectes pollinisateurs Eviter les traitements près des plans d'eau et en période de floraison.	R. 12 52 001	AGRIPHAR S.A	AGRICOM INTERNATIONAL
				Thrips	Cultures maraichères						
				Psylle	Pommier	75 ml / hl					
				Acarien	Cultures légumières						
ABAMECTIN 1,8 EC	ABAMECTINE	1,8%	EC	Acaréens	Cultures légumières	50 ml/hl	7		14 54 001	THE ARAB PESTICIDE	EURL GOLDEN FIELD
					Arboriculture fruitière	75 ml / hl	14				
				Mineuses	Agrumes	50 ml / hl	14				
				Psylle	Poirier	75 ml/hl	14				

## Résumé

L'impact des pesticides sur le rendement agronomique et la marge bénéficiaire en fait un élément important des pratiques agricoles modernes. Dans la présente étude, nous sommes intéressés à l'étude de l'effet d'un insecticide sur la biomasse microbienne du sol dans la région d'Ouargla. Cette expérience a été réalisée dans l'exploitation agricole de l'Université Kasdi Merbah Ouargla. Ainsi des échantillons de sol ont été prélevés avant et après traitement phytosanitaire par l'abamectine. Des dénombrements de la densité bactérienne et fongique ont été réalisés parallèlement à des analyses physico-chimiques du sol avant et après 05 et 15 jours de traitement. Les résultats obtenus ont montré un effet clairement négatif de cet insecticide sur les bactéries et les champignons du sol. Les résultats ont montré également que la biomasse bactérienne est plus affectée par l'application de l'abamectine comparativement à la biomasse fongique.

**Mots clés :** insecticide, Abamectine, biomasse microbienne, impact, Sol oasien, Ouargla, Algérie.

## Impact of insecticides application on oasis soils microbial biomass. Case of the Ouargla Region

### Abstract

The impact of pesticides on agronomic yield and profit margin makes them an important part of modern agricultural practices. In the present study, we are interested in studying the effect of an insecticide on soil microbial biomass in Ouargla region. This experiment was carried out on Ouargla University farm. Soil samples were taken before and after phytosanitary treatment with abamectin. Enumerations of the bacterial and fungal density were carried out in parallel with soil physicochemical analyzes before and after 5 and 15 days of treatment. The results obtained showed a clearly negative effect of this insecticide on bacteria and fungi in the soil. The results also showed that bacterial biomass is more affected by the application of abamectin compared to fungal biomass.

**Key words:** insecticide, Abamectin, microbial biomass, impact, oasis soil, Ouargla, Algeria.

تأثير رش المبيدات الحشرية على الكتلة الحيوية الميكروبية في تربة الواحات. حالة منطقة ورقلة

ملخص

إن أهمية استعمال المبيدات على المحصول الزراعي والجانب الاقتصادي يجعلها جزءاً من الممارسات الزراعية الحديثة. في هذه الدراسة، نهتم بدراسة تأثير المبيد الحشري على الكتلة الحيوية الميكروبية للتربة في منطقة ورقلة. أجريت هذه التجربة في مزرعة جامعة ورقلة. تم أخذ عينات من التربة قبل وبعد المعالجة النباتية بأبامكتين. تم إجراء تعداد للكثافة البكتيرية والفطرية بالتوازي مع التحاليل الفيزيائية والكيميائية للتربة قبل وبعد 5 و15 يوماً من العلاج. أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها وجود تأثير سلبي واضح لهذا المبيد على البكتيريا والفطريات في التربة. كما أوضحت النتائج أن الكتلة الحيوية البكتيرية هي الأكثر تأثراً بالأبامكتين مقارنة بالكتلة الحيوية الفطرية.

**الكلمات المفتاحية:** مبيد حشري، أبامكتين، الكتلة الحيوية الميكروبية، التأثير، تربة الواحات، ورقلة، الجزائر.