

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITE MOULOUD MAMMARI DE TIZI-OUZOU



Faculté des sciences biologiques et des sciences agronomiques  
Département de biologie animale et végétale

## Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master en Ecologie et Environnement  
Spécialité : Biodiversité et environnement

## Thème

Effet des pesticides sur la pédofaune  
d'une parcelle de pomme de terre de la région de  
Legata, Wilaya de Boumerdès.

### Présenté par :

M<sup>lle</sup> KECHIT Melissa.

M<sup>lle</sup> HALLAH Imen.

### Devant le jury :

<b>Présidente :</b>	M <sup>me</sup> LANDRI G.	Maitre assistante A à l'UMMTO.
<b>Promotrice :</b>	M <sup>me</sup> SADOUDI- ALI AHMED D.	Professeur à l'UMMTO.
<b>Co-promotrice :</b>	M <sup>me</sup> OULTAF L.	Doctorante à l'UMMTO.
<b>Examinatrice :</b>	M <sup>me</sup> CHAOUCHI N.	Maitre de conférences A à l'UMMTO.

Promotion 2020/2021

# Remerciements

Nous remercions Dieu tout puissant de nous avoir donné le courage, la puissance et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire.

*« On apprend toujours seuls, mais jamais sans les autres »*

Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements et notre profonde gratitude à notre promotrice Madame SADOUDI ALI AHAMED professeur à l'UMMTO, de nous avoir proposé cette thématique et d'avoir accepté de nous encadrer et diriger ce travail.

Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements à notre Co-promotrice Madame OULTAF doctorante à l'UMMTO pour sa contribution concrète, son aide, sa patience et ses précieux conseils afin de terminer ce travail.

Nos vifs remerciements vont aussi aux membres du jury, Madame LANDRI (présidente) et Madame CHAOUCHI (examinatrice) pour l'intérêt qu'elles ont porté à notre recherche en acceptant d'évaluer et d'examiner notre travail.

Nous remercions Madame Ali Ahmed pour son aide.

Nous remercions également Mr SADOU doctorant à l'UMMTO pour son aide et ses conseils.

Nous remercions Mme ABROUS ingénieure du laboratoire pour son aide.

On tient aussi à remercier le personnel du laboratoire de pédologie de l'INRF et de BNEDER.

Nous remercions aussi le personnel de la direction des services agricoles de BOUMERDES

Nous remercions tous les enseignants qui ont contribué à notre formation universitaire.

Un grand merci à l'agriculteur Mr BEN TERZI d'avoir accepté de réaliser notre étude sur son terrain.

Enfin, merci pour toute les personnes qui ont contribué, de près ou de loin, pour que ce travail soit réalisé.

# Dédicaces

Un moral d'acier et une volonté de fer décrivent bien mon parcours jusqu'ici. Dieu merci, j'ai été bien entouré et je tiens à dédier ce mémoire :

A ma très chère grand- mère, qui a toujours œuvré pour mon bonheur et ma réussite.

A mes très chers parents pour les peines et les sacrifices consentis pour mon éducation. Mon amour et ma profonde reconnaissance ne seraient exprimés dans ce modeste travail. Puisse Dieu vous accorder santé et longue vie.

A mes très chers frères, Mohamed-Hocine et Islam, en témoignage de la fraternité, avec mes souhaits de bonheurs, de santé et de succès.

Et à tous les membres de ma famille.

Et à tous mes amis, mes professeurs.

A mon binôme et sa famille.

Et à tous qui compulsent ce modeste travail.

KECHIT Melissa

# Dédicaces

Avec l'aide du Dieu tout puissant, j'ai pu achever ce modeste travail

Avec l'expression de ma reconnaissance, je dédie ce mémoire a :

Mes très chers parents pour l'amour, pour le courage et la volonté qu'ils m'ont inculqués,  
pour leur soutien, leur patience et leurs encouragements durant mon parcours scolaire que

Dieu leur procure bonne santé et longue vie

A ma très chère sœur Kahina, A mes très chers frères Amine, Salim, Sofiane

A toutes ma famille, A mes amies

A mon binôme et sa famille

A l'ensemble des étudiants de la promotion de Biodiversité et environnement de l'année 2020-  
2021

A vous chers lecteurs

Enfin

A tous ceux qui ont contribué, de près ou de loin, pour que ce projet soit possible

Je vous dis Merci

HALLAH Imen

# Sommaire

Liste des tableaux.

Liste des figures.

Liste des abréviations.

Introduction..... 1

## **Chapitre I Synthèse bibliographique**

I. Généralités sur la biologie du sol..... 3

I.1. Définition de la faune du sol..... 3

I.2. Classification de la faune du sol..... 3

I.3. Relation entre les organismes vivants et le sol ..... 5

II. Pesticides..... 6

II.1. Histoire des pesticides..... 6

II.2. Définition des pesticides ..... 7

II.3. Classification des pesticides..... 7

II.4. Devenir des pesticides dans l'environnement ..... 9

II.5. Intérêt de l'utilisation des pesticides ..... 11

II.6. Effet des pesticides..... 11

II.7. Conception des pesticides..... 13

II.8. Réglementation..... 13

## **Chapitre II : Matériels et méthodes**

I. Situation géographique de la région d'étude ..... 14

I.1. Présentation de la région d'étude..... 14

II. Caractérisation du sol .....	16
II.1. pH.....	16
II.2. CE.....	16
II.3. Calcaire total.....	16
II.4. Détermination du taux du CO .....	16
II.5. Détermination du taux de la MO .....	17
II.6. Humidité.....	17
II.7. Azote total.....	18
III. IFT.....	18
IV. Méthodologie.....	18
IV.1. Echantillonnage .....	18
IV.2. Récupération de la macrofaune du sol.....	21
IV.3. Principe de l'appareil de Berlèse- Tullgren.....	21
IV.4. Identification et dénombrement de la faune du sol .....	22
IV.5. Analyse écologique.....	22
IV.6. Analyse statistique .....	23

### **Chapitre III : Résultats et discussion**

I. Résultats .....	24
I.1. Analyses physicochimiques.....	24
I.2. Principaux pesticides utilisés.....	26
I.3. IFT.....	27
I.4. Matières actives des produits phytosanitaires utilisés .....	27
I.5. Familles chimiques des matières actives.....	29

I.6. Composition faunistique globale.....	29
I.7. Effet des pesticides sur l'effectif de la faune dans la parcelle étudiée .....	30
I.8. Indices écologiques.....	31
I.8.1. Abondance et richesse spécifique.....	31
I.8.2. Indice de Shannon-Weaver et équitabilité.....	32
I.9. Résultats de l'AFC des ordres recensés.....	33
II. Discussion .....	34
Conclusion .....	37
Références bibliographiques.	
Annexes.	

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1</b> : Historique de l'évolution des trois plus grandes classes de pesticides..	6
<b>Tableau 2</b> : Classement des pesticides par mode d'action.....	9
<b>Tableau 3</b> : Evolution de la superficie de la pomme de terre (2016/2020) dans la wilaya de Boumerdès et dans la région de Legata.....	15
<b>Tableau 4</b> : Produits phytosanitaires utilisés pour chaque prélèvement.....	19
<b>Tableau 5</b> : Résultats de l'analyse physique du sol étudié.....	26
<b>Tableau 6</b> : Matières actives des produits phytosanitaires et leur classification toxicologique selon l'OMS.....	28
<b>Tableau 7</b> : Ensemble des groupes faunistiques identifiés dans la région d'étude...	30

## Liste des figures

<b>Figure 1</b> : Classification des organismes du sol selon leur taille .....	3
<b>Figure 2</b> : Devenir des pesticides dans l'environnement .....	10
<b>Figure 3</b> : Localisation de la région d'étude .....	14
<b>Figure 4</b> : Parcelle de la pomme de terre .....	15
<b>Figure 5</b> : Schéma représentant la méthode d'échantillonnage sur le terrain .....	19
<b>Figure 6</b> : Etapes de prélèvement des échantillons .....	20
<b>Figure 7</b> : Appareil de Berlèse_Tullgren.....	21
<b>Figure 8</b> : Variation de la conductivité électrique, du pH, du calcaire total et de l'humidité du sol étudié en fonction des traitements.....	24
<b>Figure 9</b> : Variation de l'azote total, du carbone total, de la matière organique et du rapport C/N en fonction des traitements.....	25
<b>Figure 10</b> : Principaux pesticides utilisés.....	26
<b>Figure 11</b> : Indice de fréquence de traitement de la parcelle étudiée.....	27
<b>Figure 12</b> : Familles chimiques des produits utilisés sur la parcelle de pomme de terre.....	29
<b>Figure 13</b> : Effectifs de la faune récoltée avant et après traitement.....	31
<b>Figure 14</b> : Abondance relative et richesse spécifique des individus recensés après chaque traitement dans la région de Legata .....	32
<b>Figure 15</b> : Indice de Shannon-Weaver (H') et d'équitabilité (E) pour la parcelle de Legata.....	32
<b>Figure 16</b> : Distribution des groupes faunistiques de la région d'étude sur un plan... factoriel F1*F2.....	33

# *Introduction*

La propagation de l'industrialisation, la naissance de nouvelles technologies, l'accroissement de la population, le développement de l'agriculture et l'obligation de l'Algérie à améliorer ses productions agricoles dans le but de résoudre les problèmes de nutrition, sont tous liés à la consommation de quantités énormes de pesticides (Ayad-Mokhtari, 2012).

Les pesticides sont utilisés pour protéger les cultures contre une multitude d'organismes nuisibles tels que les insectes, les acariens, les plantes indésirables, les maladies parasitaires et les rongeurs (Tellier, 2006).

En Algérie, l'utilisation des pesticides à usage agricole est de plus en plus fréquente, suite à l'augmentation des superficies cultivées. Ainsi, près de 400 substances actives de pesticides, dont environ 7000 spécialités, sont commercialisées annuellement et constituent des outils nécessaires, voir indispensables pour les agriculteurs, puisqu'ils assurent la rentabilité de la majorité de leur productions (Bouziani, 2007).

L'utilisation intensive et anarchique de ces substances, au cours des années, a conduit à l'apparition de multiples problèmes d'ordres écologiques, environnementaux et sanitaires (Gaouar, 2017).

Les pesticides peuvent se retrouver dans l'environnement consécutivement à leur utilisation contre les organismes nuisibles. Ils peuvent occasionner une contamination ponctuelle ou une contamination diffuse de l'environnement et engendrer des effets sur la santé humaine et sur celle des autres organismes vivants. Une fois dispersés dans l'environnement, les pesticides peuvent se retrouver dans l'eau, l'air ou le sol, qui constituent autant de voies d'exposition à ces produits pour les humains et les organismes de divers écosystèmes (Tellier, 2006).

Les invertébrés du sol présentent une diversité taxonomique importante. L'intensification des pratiques agricoles a conduit à une réduction de la biodiversité du sol dans les zones cultivées (Pelosi, 2008). Les pesticides utilisés en culture fruitière et maraichère peuvent avoir des effets néfastes sur les microorganismes et la macrofaune du sol et affecter les rendements (Gountan, 2013).

La pomme de terre fait partie des cultures vivrières les plus importantes et se classe première par rapport aux autres cultures maraichères. Elle est la quatrième culture la plus importante dans le monde après le riz, le maïs et le blé. Elle est largement répandue dans le monde sachant qu'elle est cultivée dans plus de 150 pays. Elle joue un rôle important dans l'économie de nombreux pays, et peut présenter une solution aux problèmes de déficit alimentaire mondial (FAO, 2015).

L'Algérie et l'Égypte arrivent en tête des pays producteurs sur le continent africain avec 5 millions de tonnes, ce qui leur permet de figurer sur la liste des 20 pays les plus grands producteurs mondiaux de la pomme de terre (Benalia, 2021). Cette dernière est considérée comme une partie importante de l'industrie agricole de l'Algérie, sa production est centrée sur deux régions : la côte méditerranéenne autour de Mostaganem, Ain Defla, Boumerdès et Bouira et le désert autour de la région d'El Oued.

La production de la pomme de terre a, en effet, décuplé au cours de la dernière décennie en Algérie. La surface agricole dédiée à la culture de la pomme de terre a atteint les 180 000 ha au niveau national ce qui a permis d'atteindre une production record de 5 millions de tonnes (Benalia, 2021).

La culture de la pomme de terre est menacée par de nombreux adversaires nuisibles pour les récoltes et les rendements. Qu'il s'agisse de lutter contre les maladies (Mildiou) ou les ravageurs, il est nécessaire de mettre en place des programmes de protection adaptés.

C'est dans ce contexte que s'inscrit le présent travail qui consiste à évaluer l'intensité d'utilisation des produits phytosanitaires sur une culture maraichère et à mener une étude sur les effets des pesticides sur la faune du sol d'une parcelle de pomme de terre retenue en fonction des traitements phytosanitaires réalisés dans la région de Legata.

Pour atteindre cet objectif, le présent mémoire se subdivise en trois chapitres :

- \* Le premier chapitre veut une synthèse bibliographique portant des généralités sur la faune du sol et les pesticides.
- \* Le deuxième chapitre rapporte une présentation de la région d'étude, une description de la méthodologie suivie et une présentation du matériel utilisé.
- \* Dans le troisième chapitre, nous présentons les résultats obtenus, leur interprétation et leur discussion.

Enfin, nous terminons ce travail par une conclusion et des perspectives.

*Chapitre I*  
*Synthèse bibliographique*

## I. Généralités sur la biologie du sol

### I.1. Définition de la faune du sol

Encore appelée « pédofaune », la faune du sol comprend un grand nombre d'organismes aux caractéristiques morphologiques et physiologiques très variées. Tous ces organismes vivent dans l'espace porale du sol, ou leur localisation dans les pores dépend de leurs taille (Calvet, 2013). Ces organismes sont incroyablement diversifiés en forme, couleur, taille et fonction, des procaryotes microscopiques aux mammifères macroscopiques (Bispo et *al.*, 2018). La biodiversité animale est représentée par plus de 80% de la faune du sol (Deprince, 2003).

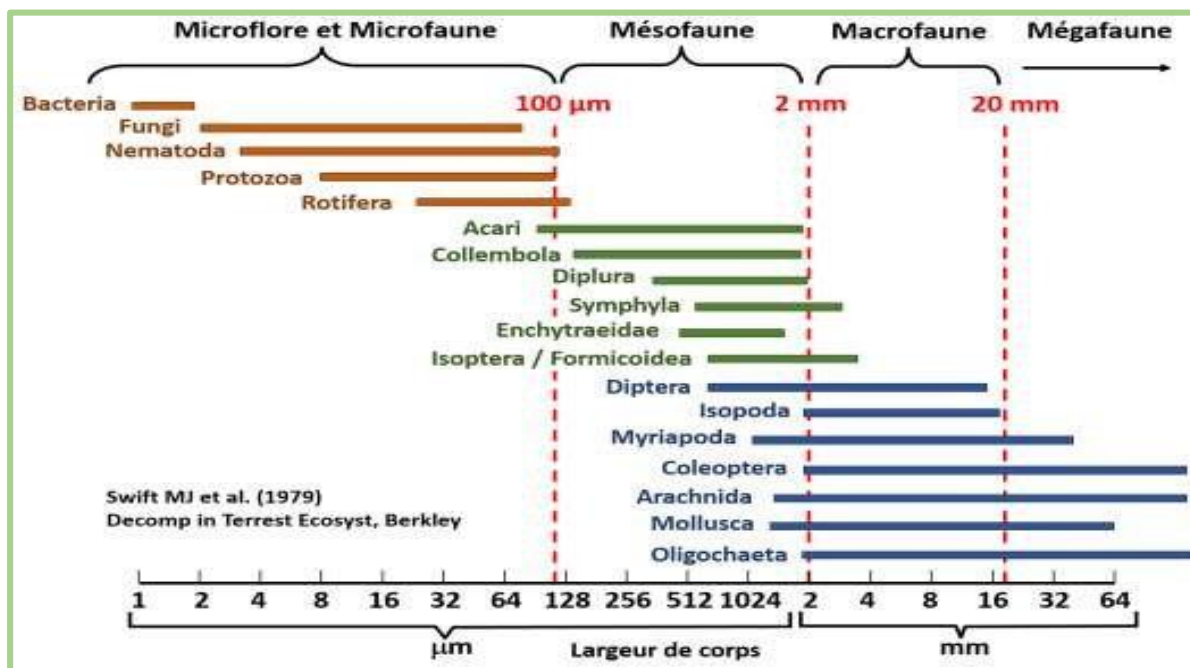
Dans la faune du sol, on distingue des espèces géobiontes comme les acariens et les collemboles qui passent le cycle complet de leur vie dans le sol et des espèces qui n'y passent qu'une partie de leurs existence, comme les larves de diptères appelées espèces géophiles (Bachelier, 1978)

### I.2. Classification de la faune du sol

On distingue plusieurs classes pour les organismes vivants dans le sol.

- **Classification selon la taille**

Bachelier (1978) a classé la faune du sol en quatre groupes selon leur taille (Figure 1).



**Figure 1** : Classification des organismes du sol selon leur taille (Bispo et *al.*, 2018).

- **La microfaune** comprend les individus mesurant moins de 0,2 mm. Ils vivent, généralement, dans un film d'eau (espèces hydrophiles) et ils résistent à la sécheresse. Ce sont principalement les protozoaires et les nématodes (Bachelier, 1978).
- **La mésofaune** ou encore méiofaune dont les individus mesurent entre 0,2 et 4 mm. On distingue des espèces hygrophiles qui recherchent l'humidité et des espèces xérophiles qui résistent à la sécheresse, l'essentiel de cette mésofaune est constitué par les deux grands groupes de microarthropodes que sont les collemboles et les acariens (Bachelier, 1978).
- **La macrofaune** représente les individus mesurant entre 04 et 80 mm. Elle est constituée par les vers de terre, les insectes supérieurs, les myriapodes, de nombreux arachnides, les mollusques, quelques crustacés et quelques autres groupements fauniques d'importance secondaire (Bachelier, 1978).
- **La mégafaune** englobe les individus mesurant de 80 mm à environ 1,60 m. On trouve à la fois dans ce groupement des crustacés, des reptiles, des batraciens, des insectivores, des rongeurs et quelques édentés (Bachelier, 1978).

#### ○ **Classification selon le régime alimentaire**

La faune du sol a été classée par Bachelier (1978) en trois groupes selon le régime alimentaire, on distingue :

- **Les animaux phytophages** : ils comprennent les parasites de cultures qui se nourrissent de tissu végétal, et les mycophages qui se nourrissent de champignons. On a aussi les granivores ou les floricoles (Bachelier, 1978).
- **Les animaux saprophages** : qui se nourrissent de la microflore et des tissus végétaux morts, de la microfaune et de divers produits de décomposition (Bachelier, 1978).
- **Les animaux prédateurs** se sont des carnivores, des insectivores ou des parasites (Bachelier, 1978).

#### ○ **Classification fonctionnelle**

La classification fonctionnelle de la faune du sol contient trois groupes basés sur leur capacité à créer des structures biogéniques et leur relation avec la microflore du sol :

- **Les micro prédateurs** : ils contribuent à la régulation des communautés de microorganismes ; se sont principalement les protozoaires et les nématodes (Pye, 2010).

- **Les décomposeurs** : ils contribuent à la régulation du cycle de la matière organique par sa fragmentation et sa consommation. Il s'agit de certains acariens, collemboles, insectes et isopodes (Pye, 2010).
- **Les ingénieurs de l'écosystème** : ce sont des consommateurs de la matière organique et de la matière minérale, ils créent des structures organo-minérales (Pye, 2010).

### I.3. Relation entre les organismes vivants et le sol

Le sol constitue une réserve biologique très importante pour la biodiversité de l'écosystème terrestre. C'est l'environnement physique, physicochimique, chimique et biologique qui constitue le milieu de croissance et de développement de nombreux organismes vivants animaux et végétaux (Calvet, 2013).

Selon les types de sols, la faune a un rôle plus ou moins important dans leur genèse et leur dynamisme. Elle exerce une action sur la morphologie des sols par son activité fousseuse en créant des galeries et en transportant du matériel (Bachelier, 1963). Les microorganismes jouent un rôle clé dans la stabilité structurale du sol (Quentin, 2018).

La vie animale modifie les caractéristiques physiques et physicochimiques des sols telles que la porosité, la structure par les transports du sol qu'elle effectue (Bachelier, 1963). Ceci par son action sur la décomposition de la matière organique du sol par des réactions physiques, chimiques et biologiques en coopération avec les organismes microbiens (Deprince, 2003).

La faune du sol a une influence déterminante sur la biochimie du sol ; plus la faune du sol est riche et variée, plus son potentiel enzymatique apparaît important. Elle exerce une action catalytique sur le métabolisme des sols en entretenant l'état juvénile des populations bactériennes et en contribuant à la dissémination des cellules et des spores (Bachelier, 1963).

Les peuplements d'invertébrés sont considérés comme des indicateurs très sensibles de la qualité des sols et de leur fertilité (Traore, 2013). Ils sont considérés comme des acteurs irremplaçables de la formation du sol et de la conservation des systèmes naturels (Deprince, 2003). Une diminution progressive de la biodiversité animale sur les terres cultivées est observée aujourd'hui, et 76% des terres cultivées dans le monde souffrent d'une dégradation sévère ou légère. En effet, les systèmes de l'agriculture intensive (pesticides, labour) diminuent

fortement la diversité et l'abondance de la macrofaune du sol et dégrade les sols en l'absence de mesures palliatives (Traore, 2013).

**II. Pesticides**

**II.1. Histoire des pesticides**

L'utilisation des pesticides en agriculture remonte à l'antiquité : l'usage du soufre paraît remonter à la Grèce antique et l'arsenic était recommandé par Pline, naturaliste romain en tant qu'insecticide. Des plantes connues pour leurs propriétés toxiques ont été utilisées comme des pesticides. Les produits arsenicaux ou à base de plomb sont utilisés au XX<sup>ème</sup> siècle en chine et en Europe. La chimie minérale s'est, ensuite, développée au XIX<sup>ème</sup> siècle fournissant de nombreux pesticides minéraux à base de sels de cuivre. L'ère des pesticides de synthèse débute vraiment dans les années 1930 profitant du développement de la chimie organique de synthèse et de la recherche sur les armes chimiques durant la première guerre mondiale (Tableau1). La deuxième guerre mondiale a généré, à travers les recherches pour la mise au point de gaz de combat, la famille des organophosphorés qui, depuis 1945, a vu un développement considérable (Bonnefoy, 2012).

**Tableau 1 :** Historique de l'évolution des trois plus grandes classes de pesticides (Miquel, 2003)

Évolution des produits			
	HERBICIDES	FONGICIDES	INSECTICIDES
Avant 1900	Sulfate de cuivre Sulfate de fer	Soufre Sels de cuivre	Nicotine
1900 - 1920	Acide sulfurique		Sels d'arsenic
1920 - 1940	Colorants nitrés		
1940 - 1950	Phytohormones...		Organo-chlorés Organo-phosphorés
1950 - 1960	Triazines, Urées substituées Carbamates	Dithiocarbamates Phtalimides	Carbamates
1960 - 1970	Dipyridyles, Toluidines...	Benzimidazoles	
1970 - 1980	Amino-phosphonates Propionates...	Triazoles Dicarboximides Amides, Phosphites Morholines	Pyréthriinoïdes Benzoyl-urées (régulateurs de croissance)
1980 - 1990	Sulfonyl urées...		
1990 - 2000		Phénylpyrroles Strobilurines	

## II.2. Définition des pesticides

Selon la FAO (1990), les pesticides sont définis comme « toute substance ou association de substances qui est destinée à repousser, détruire ou combattre les ravageurs, y compris les vecteurs de maladies humaines ou animales, les espèces indésirables de plantes ou d'animaux causant des dommages ou se montrant autrement nuisibles durant la production, la transformation, le stockage, le transport ou la commercialisation des denrées alimentaires, des produits agricoles, du bois et des produits ligneux, des aliments pour animaux ou qui peut être administrée aux animaux pour combattre les insectes, les arachnides et autres endo ou ecto parasites, on distingue :

- ✓ **Produit phytosanitaire** : cette notion désigne les produits phytopharmaceutiques et les adjuvants destinés à améliorer les conditions d'utilisation. L'utilisation des produits phytosanitaires a pour but :
  - la Protection des végétaux contre les organismes nuisibles ;
  - la destruction des végétaux (en tout ou partie) ;
  - la prévention de la croissance indésirable des végétaux (Jaejer, 2017).
- ✓ **Produit biocide** : substance active destinée à détruire, repousser ou rendre inoffensif les organismes nuisibles pour l'homme (Jaejer, 2017). Il est aussi destiné à prévenir l'action des organismes nuisibles ou à les combattre de toute autre manière, par une action chimique ou biologique (Cruz, 2015).

## II.3. Classification des Pesticides

Il existe trois façons de classer les pesticides : la cible, la famille chimique et le mode d'action.

### ○ Classification selon la cible

Selon le rapport WWF (2012), on distingue :

- **Insecticides** : ils sont destinés à la lutte contre les insectes en les tuant ou en les empêchant de se reproduire, ce sont les plus toxiques.
- **Fongicides** : ils sont utilisés pour éliminer les moisissures et les parasites (champignons), les plus utilisés est le soufre et ses dérivés ainsi que le cuivre.
- **Herbicides** : ils sont destinés à lutter contre certains végétaux qui entrent en compétition avec les plantes en ralentissant leur croissance.

Il existe d'autres produits spécifiques :

- Les nématicides : contre les nématodes ;
- Les acaricides : contre les acariens ;
- Les rodenticides : pour tuer les rongeurs ;
- Les corvicides : contre les oiseaux ;
- Les algicides : utilisés contre les algues ;
- Les molluscicide : qui tuent les limaces et les escargots (Bourbia-Ait Hmelet, 2013).

○ **Classification selon la famille chimique**

Selon la nature chimique, on distingue trois catégories :

- **Les pesticides organiques** : ils sont les plus nombreux et présentent un squelette carboné. Ils appartiennent à diverses familles chimiques, tels que : les organochlorés, les organophosphorés, les carbamates, les pyréthrinoides, les triazines et les urées substituées (Serra, 2015).
- **Les pesticides organométalliques** : ce sont des fongicides dont la molécule est constituée d'un complexe d'un métal et d'un anion organique (Calvet, 2005).
- **Les pesticides inorganiques** : ils sont peu nombreux et dépourvus de carbone dans leur structure. Ils dérivent de composées minéraux stables dans le milieu naturel tels que le soufre et le cuivre (Serra, 2015).

○ **Classification selon le mode d'action**

Cette classification se base sur le mode d'action des pesticides sur l'organisme indésirable visé. Le tableau 2 illustre les différents modes d'action.

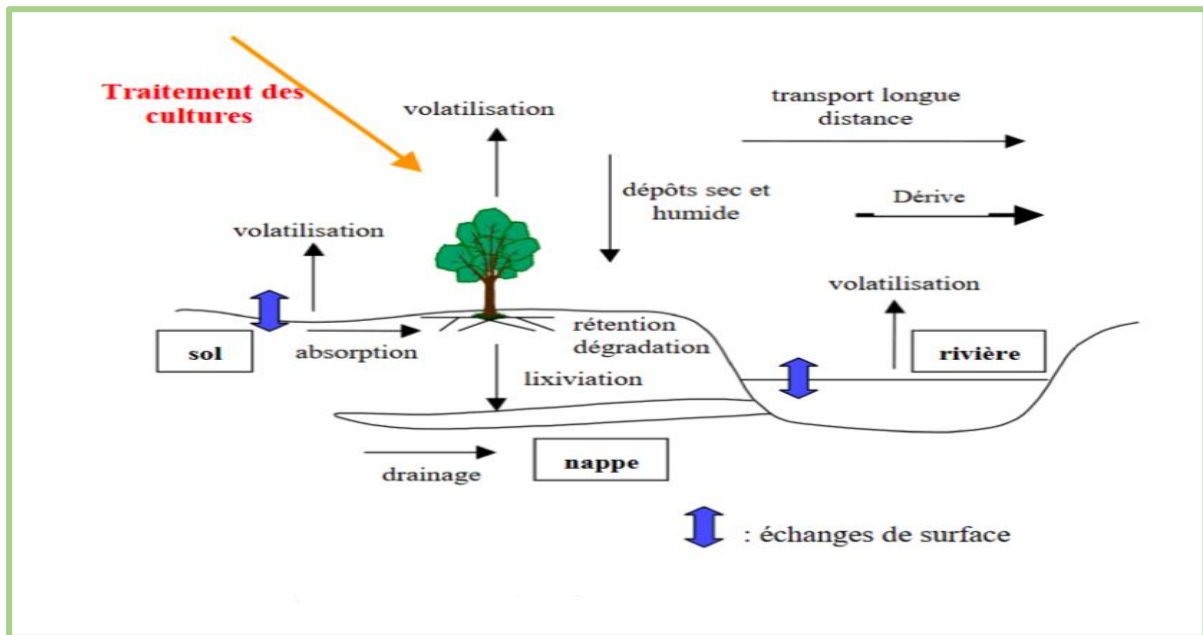
**Tableau 2** : Classement des pesticides par mode d'action (Bonnefoy, 2012).

Herbicide	
De contact	Agit sur les parties de la plante avec lesquelles il entre en contact.
Systémique	Absorbé par la plante, se déplace à l'intérieur de celle-ci.
Sélectif	Ne contrôle que certaines plantes traitées.
Non-sélectif	Contrôle toutes les plantes traitées.
Résiduaire	Se dégrade lentement et contrôle les plantes sur une longue période.
Non-résiduaire	Ne contrôle que certaines plantes traitées.
Fongicide	
Préventif	Protège la plante en empêchant que la maladie ne se développe.
Curatif	Réprime une maladie qui est déjà développée.
Insecticide	
De contact	Agit lorsque l'insecte entre en contact avec le produit.
D'inhalation	Agit lorsque l'insecte respire le produit.
D'ingestion	Agit lorsque l'insecte se nourrit du produit.

#### II.4. Devenir des pesticides dans l'environnement

Les mécanismes de dispersion des pesticides dans les différents compartiments de l'environnement dépendent du couvert végétal, des caractéristiques du sol, du fonctionnement hydrologiques et des conditions climatiques pendant et après l'application du traitement (Aubertot, 2005).

Dès qu'ils ont atteint le sol ou la plante, les pesticides commencent à se dissiper selon deux processus majeurs : la dégradation et la dispersion (Figure2). Les substances actives non dégradées ou leurs éventuels métabolites peuvent être absorbés par les plantes ou les microorganismes, se retrouver piégés par rétention, se volatiliser, ou atteindre les eaux de surface soit par ruissellement et/ ou par lessivage (Van der Werf, 1997).



**Figure 2** : Devenir des pesticides dans l'environnement (Marliere, 2000).

### ○ Devenir dans le sol

Le comportement des pesticides dans le sol est déterminé par les processus suivants : la dégradation par les microorganismes, la dégradation chimique, rétention par des composants organiques et minéraux, absorption par les racines des plantes, volatilisation, effet de dilution par les mouvements de l'eau (Van de Werf, 1997).

Le processus de rétention des pesticides réduit leur mobilité et diminue leur transfert vers l'air ou l'eau. Le processus de dégradation est un facteur de dépollution majeur des compartiments environnementaux contaminés par les pesticides. Il dépend de la stabilité chimique de la molécule et des facteurs abiotiques et biotiques (Aubertot, 2005).

### ○ Devenir dans l'eau

L'eau peut entraîner la dispersion des pesticides dans le milieu par lavage des feuilles, ruissellement et lixiviation. Le ruissèlement contribue à la pollution des eaux de surfaces tandis que la lixiviation contribue surtout à la pollution des eaux profondes. La présence de macropores favorise l'entraînement des pesticides par lixiviation lesquels sont entraînés rapidement vers le sous-sol et la nappe (Van der Werf, 1997).

### ○ Devenir dans l'atmosphère

Les pesticides pénètrent dans l'atmosphère par différents processus : ils peuvent survenir au moment du traitement par dérive (transport par le vent) ou par évaporation des

gouttelettes ou bien après traitement par volatilisation depuis la surface d'application ou encore par érosion éolienne (Jaeger, 2017). La volatilisation est la cause principale de fuite des pesticides hors de la zone cible. Le transport et le dépôt aérien sont les principaux responsables de la dispersion des pesticides sur le sol (Van der Werf, 1997).

### **II.5. Intérêt de l'utilisation des pesticides**

Les produits phytosanitaires ont des rôles multiples dans la production agricole depuis l'antiquité. Ils ont constitué un progrès considérable dans la maîtrise des ressources alimentaires. Ils ont grandement contribué à l'amélioration de la santé publique en permettant, d'une part, d'éradiquer ou de limiter la propagation des maladies parasitaires et en garantissant, d'autre part, une production alimentaire de qualité. Les pesticides contribuent à la protection des cultures de nombreuses espèces nuisibles, ils assurent des récoltes régulières dans le temps et le maintien d'une certaine qualité des aliments (Jaeger, 2017).

### **II.6. Effet des pesticides**

L'utilisation des pesticides a permis d'augmenter considérablement les rendements agricoles en réduisant les pertes dues aux ravageurs des cultures, mais, cela n'a pas été sans contre partie (Merhi, 2008). En effet, le recours excessif aux pesticides peut porter préjudice à la santé humaine et à l'environnement.

#### **○ Effet des pesticides sur l'environnement**

L'emploi des pesticides s'accompagne par un certain nombre de risques à l'égard de la composition chimique de l'air, des eaux et des sols ainsi que sur la biodiversité, se traduisent par des pollutions qui peuvent être préjudiciables à la qualité de l'environnement (Calvet, 2005).

La plupart des effets nocifs des pesticides pour l'environnement sont dus au manque de la sélectivité de leur cible. 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 les bactéries, les champignons, les algues, les vers de terre et les insectes, entre autres. On doit faire particulièrement attention aux effets nocifs des pesticides sur la microflore du sol, laquelle est essentielle au maintien de la fertilité (Van der Werf, 1997). Les pesticides sont un facteur majeur d'incidence sur la biodiversité. En effet, les conséquences de l'utilisation des pesticides se caractérisent tout d'abord, à court terme, par une intoxication directe ou indirecte des

organismes, une réduction de l'offre des nutriments peut être à l'origine de déséquilibre sur les écosystèmes.

De nombreux travaux ont montré que les traitements appliqués correctement ont un effet limité sur le métabolisme microbien du sol, car les espèces les plus sensibles peuvent être remplacées par les plus résistantes. En effet, l'emploi massif des pesticides conduit à la diminution des effectifs d'insectes et d'autres invertébrés. Ils peuvent aussi provoquer des dégâts dans la faune aquatiques car les mortalités des poissons étaient les plus spectaculaires (Van der Werf, 1997)

- **Effet des pesticides sur la santé**

L'intoxication des pesticides constitue un problème de santé publique dans plusieurs pays à travers le monde. La toxicité des pesticides dépend d'un certain nombre de facteurs tels que la dose, le temps pendant lequel la personne est exposée, le degré d'absorption et la nature des effets de la matière active (El Bakouri, 2006).

Le facteur principal qui conditionne la toxicité de ces produits concerne le mode de pénétration. Les principales voies de pénétration des pesticides dans l'organisme sont l'inhalation (par les voies respiratoires), l'ingestion (par le tube digestif) et l'absorption cutanée à travers la peau (ORS Pesticide).

La toxicité des pesticides peut être aiguë ou chronique.

- **La toxicité aiguë** : Les effets aigus (ou à court terme) se traduisent généralement avec apparition immédiate de symptômes peu de temps après le traitement. Les intoxications aiguës surviennent lorsque le sujet est exposé à des quantités importantes de pesticides. Différents symptômes peuvent se manifester : des signes généraux, des signes cutanés, des signes oculaires, des signes neurologiques, des signes digestifs et des signes respiratoires (Louchahi, 2015).
- **La toxicité chronique** : Les effets chroniques (ou à long terme) surviennent après des expositions répétées à faible dose de pesticides. Le délai avant l'apparition des symptômes peut être parfois très long (Dorothée, 2011). Les effets chroniques les plus observés chez les utilisateurs sont les maladies neurologiques (Alzheimer, parkinson et l'autisme), les troubles de fertilité, les malformations, les cancers. Les agriculteurs et les ouvriers qui préparent les mélanges et réalisent les traitements sont les plus sensibles que le reste de la population (Van der Werf, 1997).

## II.7. Conception des pesticides

Un pesticide est composé d'un ensemble de molécules comprenant

- **Une ou plusieurs matières actives** aux quelles est due tous ou en partie l'effet toxique.
- **Un diluant** qui est une matière solide ou liquide (Solvant) incorporé à une préparation et destinée à en abaisser la concentration en matière active. Ce sont le plus souvent des huiles végétales dans le cas des liquides, de l'argile ou du talc dans le cas des solides.
- **Des adjuvants** qui sont des substances dépourvues d'activité biologique mais susceptible de modifier les qualités du pesticide et d'en faciliter l'utilisation (Ayad-Mokhtari, 2012).

## II.8. Réglementation

Le contrôle des produits phytosanitaires s'est établi peu à peu en fonction de la politique de développement prôné par le pays et par la disponibilité des moyens. Pour être mis sur le marché, chaque produit phytosanitaire doit être homologué. En Algérie ce contrôle a connu une évolution dans le temps. La promulgation de la loi n°87-17 du 01.08.1987 relative à la protection phytosanitaire a permis d'édicter les mesures relatives à la fabrication, l'étiquetage, l'entreposage, la distribution, la commercialisation et l'utilisation des produits phytosanitaires à usage agricole. Au terme de la loi, aucun produit phytosanitaire ne peut être commercialisé, importé ou fabriqué s'il n'a pas fait l'objet d'une homologation. (Ayad-Mokhtari, 2012).

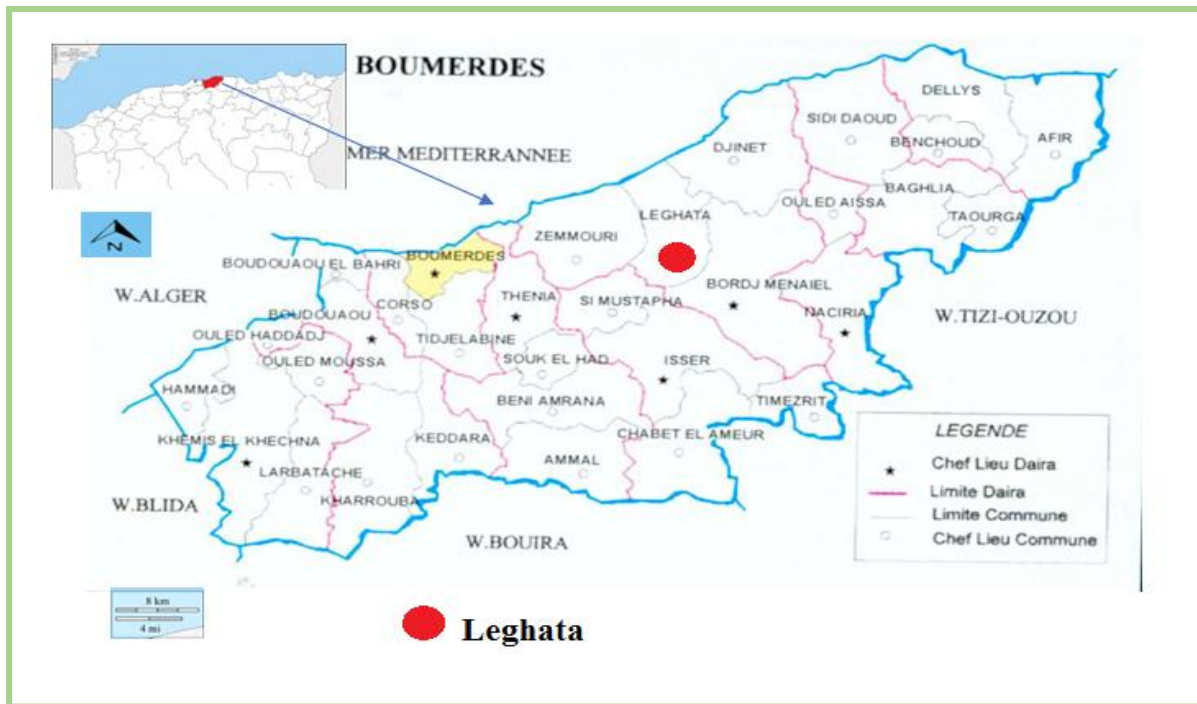
L'homologation des produits phytosanitaires a été instituée en Algérie par les décrets exécutifs qui fixent les mesures applicable lors de l'importation et l'exportation des produits phytosanitaires à usage agricole.

- N° 95- 405 du 02 décembre 1995.
- N° 10- 69 du 31 janvier 2010. (MADRP, 2017).

*Chapitre II*  
*Matériel et méthodes*

## I. Situation géographique de la région d'étude

La wilaya de Boumerdès se situe au nord centre de l'Algérie sur 100 Km du littoral, à 45 Km d'Alger. C'est une wilaya côtière du centre du pays, elle est délimitée au nord par la Méditerranée, à l'ouest par les wilayas d'Alger et Blida, à l'est par la wilaya de Tizi-Ouzou, et au sud par la wilaya de Bouira. Elle est divisée en 9 daïras et 32 communes dont la commune de Legata qui constitue la zone de notre étude (Figure 3) (DSA, 2021).



**Figure 3** : Localisation de la région d'étude.

### I.1. Présentation de la région d'étude

Selon la DSA (2021), « Direction des services agricoles », Boumerdès est une wilaya à vocation agricole, sa superficie agricole utile est de 62 956 ha. Parmi les cultures présentes dans la wilaya, nous avons la vigne, l'olivier et les arbres fruitiers qui occupent 46% de la superficie. Les grandes cultures occupent 23% et la culture maraîchère occupe 23%. A rappeler que la superficie de la pomme de terre pour l'année 2020 a atteint 2257ha.

#### ✓ La région de Legata

La commune de Legata se situe au nord-est de la wilaya de Boumerdès dans la daïra de Borj-menail (Figure 4). Sa superficie est de 49,70Km<sup>2</sup> avec une superficie agricole utile de 3090,65ha. La superficie de la pomme de terre, pour l'année 2020, est de 190ha.

Le tableau 3 représente l'évolution de la superficie de la pomme de terre de 2016 à 2020 pour la wilaya de Boumerdès et la région de Legata.

**Tableau 3** : Evolution de la superficie de la pomme de terre (2016- 2020) dans la wilaya de Boumerdès et la région de Legata (DSA, 2021).

Année	Superficies Wilaya en (ha)	Superficies Legata en (ha)
2016	3731	475
2017	2928	330
2018	2993	310
2019	2484	205
2020	2257	190



**Figure 4** : Parcelle de la pomme de terre dans la commune de Legata.

Dans le but d'évaluer l'intensité d'utilisation des produits phytosanitaires sur une culture maraichère et de mettre en évidence l'effet des pesticides sur la faune du sol et de connaître les caractéristiques physicochimiques du sol étudié dans la région de Legata, nous avons adopté la méthodologie suivante :

## **II. Caractérisation du sol**

Des échantillons du sol ont été prélevés à l'aide d'une tarière manuelle dans les vingt premiers centimètres du sol de la parcelle de pomme de terre. Les prélèvements ont été effectués après chaque traitement.

Les échantillons ont été séchés à la température ambiante au laboratoire, avant la séparation des éléments grossiers de la terre fine, à l'aide d'un tamis à maille ronde de deux millimètres de diamètre.

Les analyses chimiques ont été effectuées à l'INRF « Institut National des Recherches Forestières », quant à la granulométrie, elle a été réalisée au niveau de BNEDER « Bureau National d'étude et de Développement Rural ». Les paramètres analysés sont :

### **II.1. pH :**

Il est mesuré à l'aide d'un pH mètre à électrode en verre, par la méthode électrométrique avec un rapport 2/5.

### **II.2. Conductivité électrique :**

Elle est déterminée par un conductimètre à une température de 27°C avec un rapport sol/solution (1/5).

### **II.3. Calcaire total :**

Il est déterminé par un calcimètre volumétrique, c'est-à-dire on mesure le volume de CO<sub>2</sub> dégagé suite à l'action d'un excès de l'acide chlorhydrique sur un poids connu du sol. On recueille le gaz et on mesure le volume dégagé. Le volume dépend de la pression et de la température d'où l'étalonnage du calcimètre avec le calcium pur

### **II.4. Détermination du carbone organique :**

Le CO est déterminée par la méthode d'Anne. Elle consiste à mettre 0,5 g du sol dans un erlen Mayer, on ajoute 10 ml de KCr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> avec 15 ml de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentré. On laisse bouillir

pendant 5 min sur un plaque chauffante, puis refroidir, transvaser le contenu dans une fiole de 100 ml et ajouter de l'eau jusqu'au trait de jauge. On prend 20 ml de la solution, on ajoute 200 ml d'eau distillée puis on ajoute 2 à 3 gouttes de diphénylamine et une pincée de NAF, nous avons titré la solution avec le sel de Mohr jusqu'à virage de la solution qui passe de la couleur violette à la couleur verte. La quantité de sel de Mohr utilisée est X.

Faire un témoin dans les mêmes conditions que l'échantillon, mais sans sol, soit Y la quantité du sel de Mohr utilisée pour le titrage du témoin (INRF, 2021).

On applique la relation suivante :

$$\% C = (Y-X) \times 0,615 \text{ mg} \times (100/20) \times (100/P) \times (1/1000)$$

- Y : La quantité de sel de Mohr utilisée pour titrer le témoin.
- X : La quantité de sel de Mohr utilisée pour l'échantillon à doser.
- 0,615 : Facteur d'équivalence entre le sel de Mohr et le carbone.
- 100/20 : On a utilisé 20 ml à partie de 100 ml.
- P : Poids du sol.
- 1/1000 : Facteur de conversion de mg en g.

### II.5. Détermination de taux de la matière organique

La détermination de la teneur en MO du sol se fait à partir du dosage de CO (INRF, 2021). Nous avons calculé le pourcentage de la matière organique par la formule suivante :

$$\% MO = \% C \times 1,72$$

### II.6. Humidité

Nous avons pesé 10 g du sol pour chaque prélèvement. Les échantillons sont séchés dans une étuve à 105°C pendant 24h. Après séchage, une deuxième pesée a été réalisée (INRF, 2021)

L'humidité du sol est déterminée par la relation suivante :

$$H\% = (P1 - P6) / 2 \times 100$$

P1 : Poids de l'échantillon humide.

P2 : Poids de l'échantillon sec.

### II.7. Azote total

Sur une prise de 1 g du sol, on ajoute 20 ml d'eau distillée. Après repos d'une demi-heure, ajouter le catalyseur et 30 ml d'acide sulfurique. Laisser 4h en ébullition pour transformer l'azote organique au sulfate d'ammonium.

## II. Indice de fréquence du traitement (IFT)

L'indice de fréquence du traitement comptabilise le nombre de doses homologuées appliquées sur un hectare pendant une campagne culturale. La dose homologuée est définie comme la dose efficace d'application d'un produit sur une culture et pour un organisme cible donné (Brunet, 2008). L'IFT reflète ainsi l'intensité d'utilisation des produits phytosanitaires en agriculture, autrement dit « la pression phytosanitaires » exercé sur l'environnement à l'échelle de la parcelle.

Nous avons calculé l'indice de fréquence des traitements (IFT) de chaque produit phytosanitaire utilisé sur la parcelle de pomme de terre (Annexe 4).

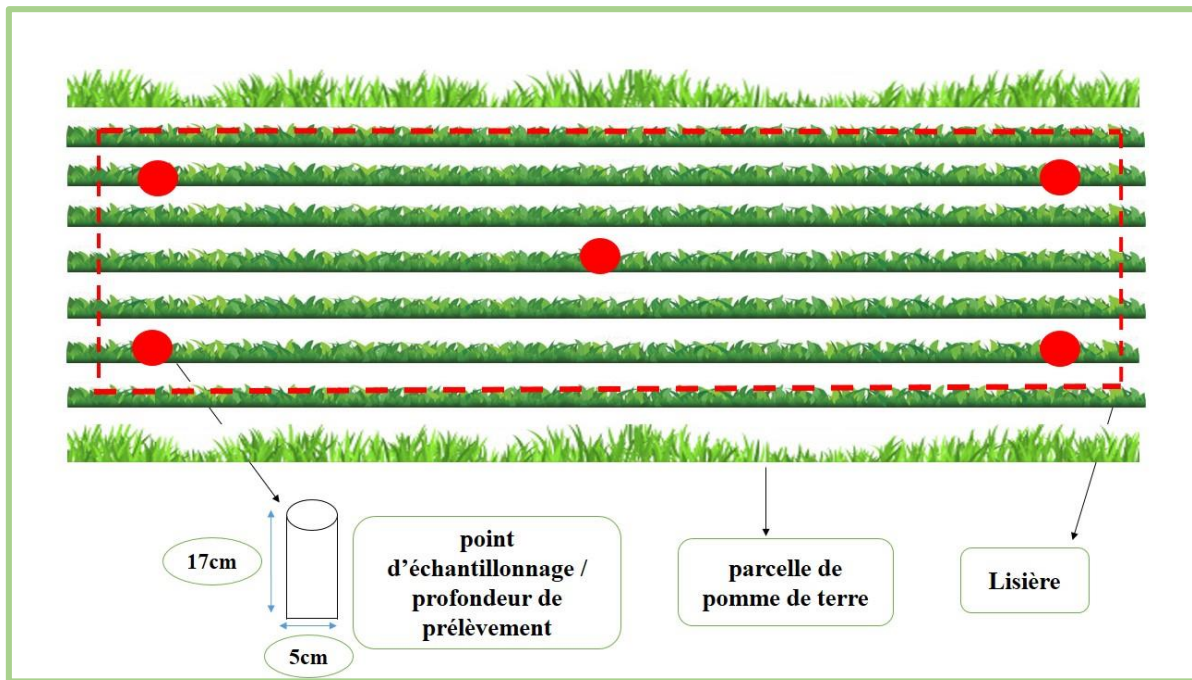
$$\text{IFT} = \frac{\text{Dose appliquée}}{\text{Dose homologuée}} \times \frac{\text{Surface traitée}}{\text{Surface de la parcelle}}$$

## IV. Méthodologie

### IV.1. Echantillonnage

Afin de capturer les différents organismes du sol de la parcelle d'étude, la méthode d'échantillonnage en diagonales a été adoptée dans le cadre de notre étude.

L'échantillonnage a été effectué dans une parcelle de pomme de terre de 1 ha à l'aide d'une tarière de 5 cm de diamètre sur 17 cm de longueur où les échantillons ont été prélevés sur 5 points à des distances différentes (Figure 5).



**Figure 5 :** Schéma représentant la méthode d'échantillonnage sur le terrain.

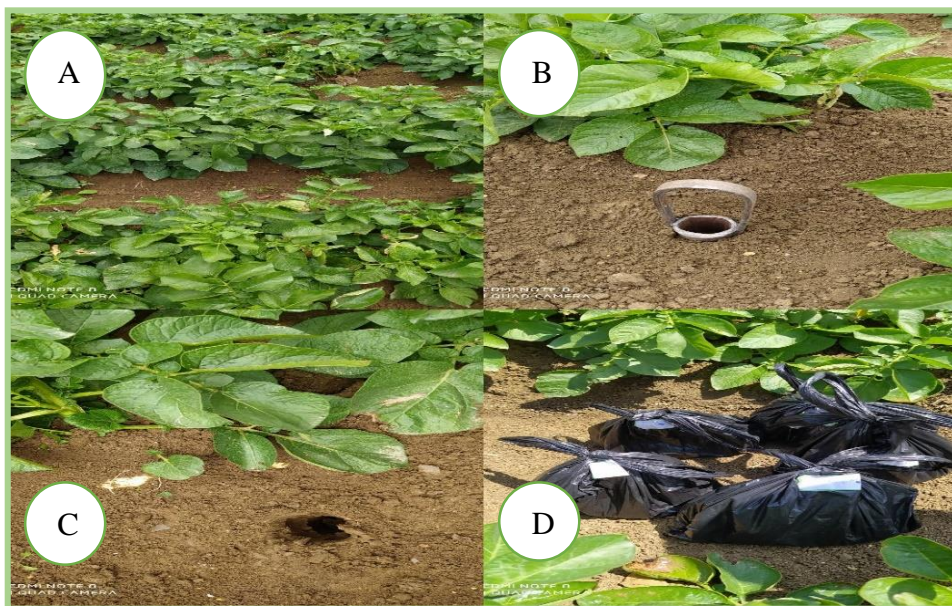
L'échantillonnage a été effectué avant le début des traitements (échantillon témoin) et après application de chaque produit phytosanitaire. Un total de 8 échantillons a été prélevé (Tableau 4).

**Tableau 4 :** Produits phytosanitaires utilisés avant chaque prélèvement.

Prélèvements	Nom commercial du traitement utilisé
<b>P0</b>	Avant d'appliquer les traitements
<b>P1</b>	Labour
<b>P2</b>	Sencor
<b>P3</b>	(Decis insecticide+ biocuvire) +Cymbal + Labour
<b>P4</b>	Carial
<b>P5</b>	Electis
<b>P6</b>	Cymbal+ le biocuvire
<b>P7</b>	Decis insecticide

- ✓ Le prélèvement P0 correspond à un échantillon témoin prélevé avant le début des traitements phytosanitaires le 08/02/21.
- ✓ Le 1<sup>er</sup> prélèvement correspond au labour du sol le 19/02/21.
- ✓ Le 2<sup>ème</sup> prélèvement correspond à un traitement par un herbicide (Sencor) le 04/03/21.
- ✓ Le 3<sup>ème</sup> prélèvement correspond à un traitement par un fongicide et un insecticide (Biocuvire +Decis insecticide) le 16/03/21 + fongicide (Cymbal) + labour le 19/03/21.
- ✓ Le 4<sup>ème</sup> prélèvement correspond à un traitement par un fongicide(Carial) le 22/04/21.
- ✓ Le 5<sup>ème</sup> prélèvement correspond à un traitement par un fongicide (Electis) le 26/04/21.
- ✓ Le 6<sup>ème</sup> prélèvement correspond à un traitement par deux fongicides (Cymbal+Biocuvire) le 05/05/21.
- ✓ Le 7<sup>ème</sup> prélèvement correspond à un traitement par un insecticide (Decis insecticide) le 15/05/21.

La figure 6 représente les différentes étapes d'échantillonnage sur le site de prélèvement.



**Figure 6** : Etapes de prélèvement des échantillons de sol dans la région de Legata.

- A : Site de l'échantillonnage (Parcelle de pomme de terre).
- B : La tarière utilisée.
- C : Sol prélevé à l'aide de la tarière.
- D : les échantillons du sol dans des sacs en plastique.

Les échantillons prélevés sont mis dans des sacs en plastiques fermés et étiquetés et sont transférés au laboratoire où ils seront préparés pour les analyses.

### III.2. Récupération de la macrofaune

La macrofaune visible à l'œil nu est prélevée et mise dans des flacons contenant de l'alcool à 75° pour une bonne conservation.

Les flacons contenant la faune récoltée sont étiquetés afin de faciliter l'identification en indiquant le numéro de l'échantillon. Nous avons utilisé l'appareil de Berlese-Tullgren pour la récupération de la faune non visible à l'œil nu.

### III.3. Principe de l'appareil de Berlese-Tullgren

Cet appareil est utilisé pour extraire la faune non visible à l'œil nu en modifiant ses conditions de vie par l'utilisation d'agents thermodynamiques : l'éclairage et l'élévation de la température incitant les animaux à quitter l'échantillon.

Le principe de cette technique est de placer un volume connu du sol sur un tamis à large maille posé sur un entonnoir et de le soumettre à la chaleur d'une lampe ; ce qui permet à la faune de migrer vers le récipient collecteur contenant de l'alcool à 75° (Figure 7).



**Figure 7** : Appareil de Berlese-Tullgren modifié.

### III.4. Identification et dénombrement de la faune du sol

Après la collecte des invertébrés du sol, nous avons procédé à leur tri, leur comptage et leur identification.

L'identification de la faune du sol a été faite à l'aide de plusieurs clés d'identification (Annexe 1), qui nous ont permis de différencier et classer les taxons trouvés dans les échantillons du sol prélevés sur le terrain.

- La clé de détermination de la faune du sol de Grousset G et Guili V.
- La clé de détermination des acariens de André H. M et N'dri J. K.
- La clé de détermination des collemboles de P.Garcelon.

### III.5. Analyse écologique

Plusieurs indices de diversité fonctionnelle ont été utilisés, parmi ces derniers :

#### ✓ Abondance relative

Elle correspond au rapport du nombre d'individus du taxon (i) au nombre total d'individus des taxons. Elle est obtenue selon la formule suivante :

$$P_i = n_i / N$$

- **P<sub>i</sub>** : proportion d'une espèce i par rapport au nombre total d'espèces dans le milieu d'étude.
- **n<sub>i</sub>** : nombre d'individus de l'espèce (i).
- **N** : effectif total des individus de toutes les espèces.

#### ✓ Richesse spécifique (S)

La richesse spécifique (S) représente le nombre total des espèces que comporte un peuplement considéré dans un écosystème donné. C'est l'un des paramètres fondamentaux qui caractérise un peuplement (Ramade, 1994).

**✓ Indice de Shannon-Weaver (H')**

H' permet d'évaluer la diversité faunistique d'un milieu donné et de comparer la faune de différents milieux, malgré la variation du nombre d'individus récoltés. Il est exprimé en bits par la formule suivante (Dajoz, 2006) :

$$H' = -\sum p_i \log_2 p_i$$

Une communauté est d'autant plus diversifiée que l'indice de Shannon-Weaver (H') sera plus grand.

**✓ Equitabilité (E)**

L'équitabilité correspond au rapport entre la diversité observée (H') et la diversité maximal (H max). Elle est donnée par la formule suivante :

$$E = H' / H \text{ max}$$

Avec  $H \text{ max} = \log S$  où S, est la richesse totale.

D'après Ramade (1984), l'équitabilité varie de 0 à 1. Si E tend vers 0, ça signifie qu'il y a dominance de quelques espèces ; et si (E) tend vers 1, toutes les espèces présentent la même dominance.

**III.6. Analyse statistique**

Afin d'évaluer l'impact des pesticides sur la pédofaune d'une culture maraichère (Cas de la pomme de terre), nous avons opté pour une analyse factorielle des correspondances (AFC), qui est une méthode très répandue en écologie et utilisée pour traiter des données qualitatives nombreuses (Bonin et al., 1990). Elle permet de montrer l'influence des pesticides sur les groupes faunistiques étudiés dans la parcelle de pomme de terre. Cette analyse est réalisée par le logiciel R.

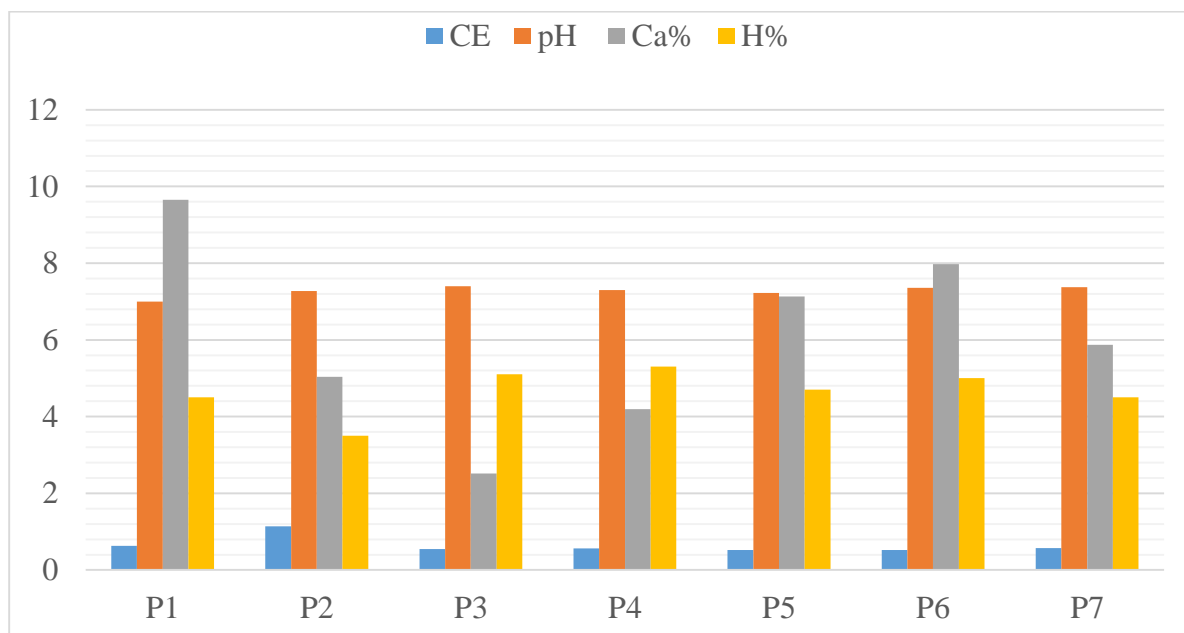
*Chapitre III*  
*Résultats et discussion*

## I. Résultats

Afin d'évaluer les effets des pesticides sur la faune du sol dans la parcelle de la pomme de terre et évaluer l'intensité d'utilisation des produits phytosanitaires sur cette culture maraichère, les invertébrés du sol ont été récoltés et identifiés et les résultats obtenus sont représentés ci-dessous.

### I.1. Analyses physicochimiques

Les résultats de la mesure du pH, de la conductivité électrique, du calcaire total et de l'humidité sont présentés par la figure 8.



**Figure 8 :** Variation de la conductivité électrique, du pH, du calcaire total et de l'humidité du sol étudié en fonction des traitements.

La conductivité électrique varie entre 0,63 et 1,44. Le sol étudié est donc légèrement salé dans les prélèvements P1, P3, P4, P5, P6 et P7 et est considéré comme salé dans le prélèvement P2 (Tableau 1, annexe 2).

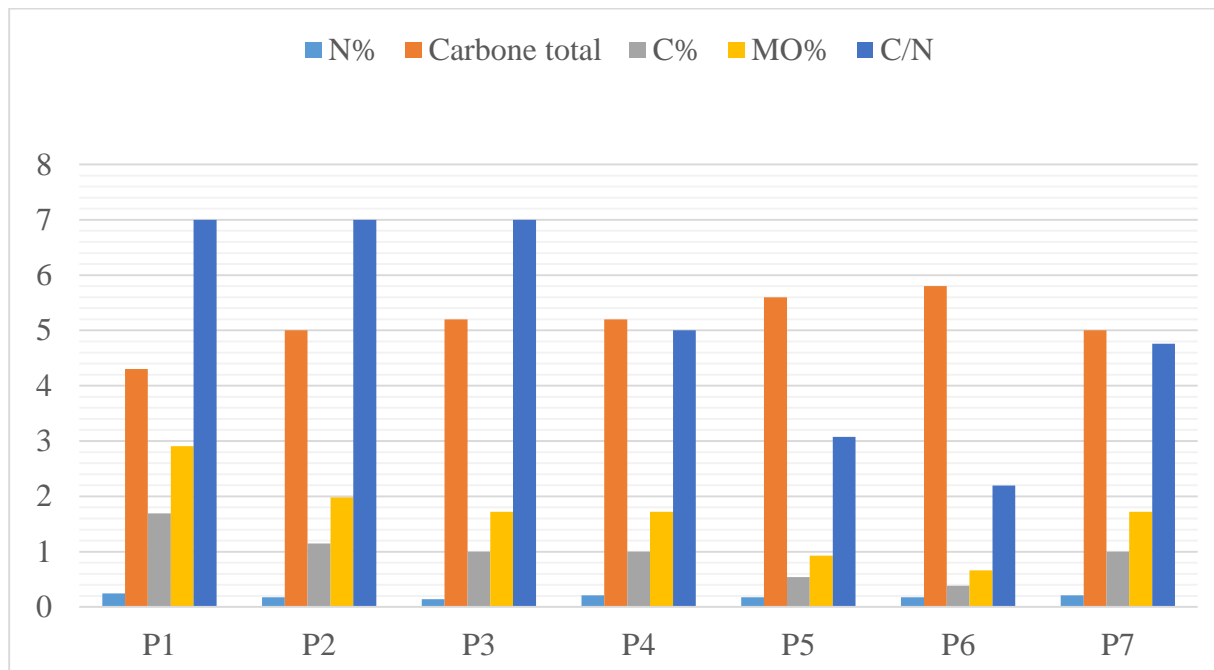
Le pH du sol varie entre 7 et 7,40. Le sol des prélèvements P2, P3, P4, P6, P7 est considéré comme alcalin. Il est neutre dans les prélèvements P1 et P5 (Tableau 2, annexe 2).

Le calcaire total varie entre 2,51 et 9,65. En comparant la teneur en calcaire total du sol étudié aux normes d'interprétation (tableau 3, annexe 2), nous pouvons dire que le sol des

prélèvements P1, P2, P5, P6, P7 est modérément calcaire et dans les prélèvements P3 et P4 le sol est peu calcaire.

L'humidité varie entre 3,5 et 5. Par rapport au taux d'humidité préconisé par Ballerini (1999) aux alentours de 10%, l'humidité du sol de la parcelle d'étude est jugée faible.

Les résultats du dosage de l'azote, du carbone, du carbone total, du rapport C/N et de la matière organique sont présentés par la figure 9.



**Figure 9 :** Variation de l'azote total, du carbone total, de la matière organique et le rapport C /N en fonction des traitements.

D'après la figure 9, la teneur en azote varie entre 0,14 et 0,24. En se référant aux normes d'interprétations (Tableau 5 de l'annexe 2), nous pouvons conclure que pour les prélèvements (P1, P2, P4, P5, P6, P7), la teneur en azote total est élevée et pour le prélèvement 3, elle est moyenne.

La teneur en matière organique totale du sol s'obtient généralement en dosant la teneur en carbone. D'après la figure 9, la matière organique du sol étudié varie entre 0,66 et 2,91. En se référant au (tableau 4 de l'annexe 2), la matière organique du prélèvement 1 est moyenne. Dans les prélèvements P2, P3, P4 et P7, le sol est faible en matière organique et pour les prélèvements P5 et P6, la matière organique est extrêmement faible.

Le rapport C/N varie entre 2,19 et 7. D'après le tableau 6 (annexe 2), nous pouvons dire que le rapport C/N de notre sol est satisfaisant dans tous les prélèvements.

Le tableau 5, représente la granulométrie du sol étudié.

Les résultats de l'analyse granulométriques nous permettent de classer le sol de la parcelle d'étude dans la classe texturale argilo-limoneuse.

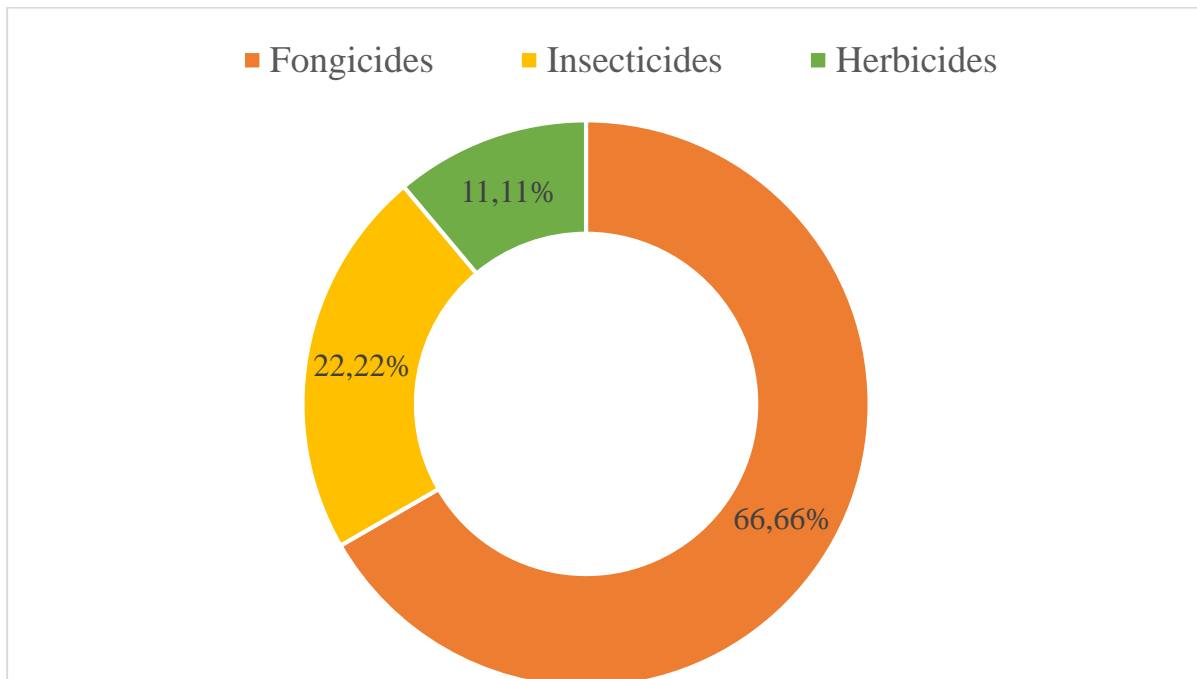
**Tableau 5** : Résultats de l'analyse physique du sol étudié.

Analyse physique				
A%	LF%	LG%	SF%	SG%
45,12	29,38	12,61	7,71	5,18

- A : Argile - LF : Limon fin - LG : Limon grossier - SF : Sable fin - SG : Sable grossier.

## I.2. Principaux pesticides utilisés

La figure 10 représente les principaux produits phytosanitaires utilisés.

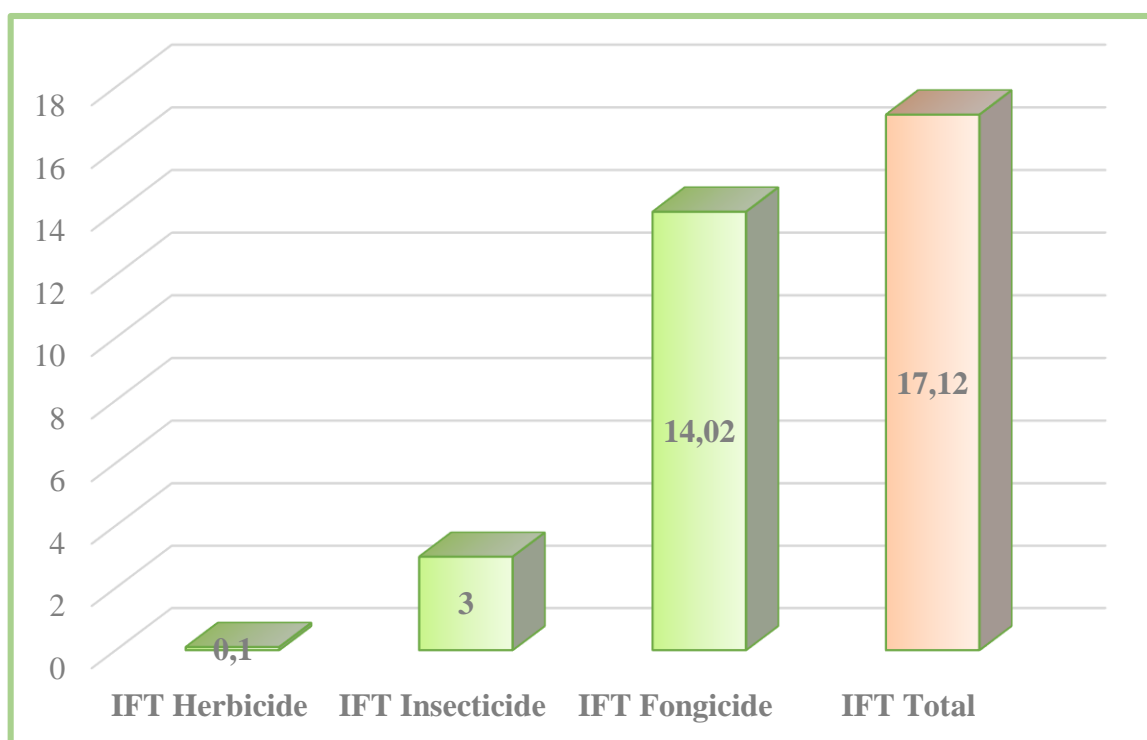


**Figures 10** : Produits phytosanitaires utilisés sur la parcelle de pomme de terre.

Il ressort de nos résultats que trois familles de pesticides sont utilisés par l'agriculteur, les fongicides constituent la principale catégorie de pesticides employés (66,66%). En seconde position, vient les insecticides (22,22%). En dernier, viennent les herbicides qui sont les moins utilisés (11,11%).

### I.3. Indice de fréquence des traitements

La figure 11 nous montre que l'indice de fréquence de traitement par des fongicides est le plus élevé (14,2). Il est suivi par les insecticides avec un IFT de 3. Les herbicides présentent un indice très faible(0,1). L'IFT total de la parcelle de la pomme de terre est de 17,12.



**Figure 11 :** Indice de fréquence des traitements de la parcelle étudiée.

### I.4. Matières actives des produits phytosanitaires utilisés

Le tableau 6 représente les produits utilisés avant chaque prélèvement, leurs matières actives et leurs classes toxicologiques.

**Tableau 6** : Matières actives des produits phytosanitaires et leur classification toxicologique OMS, (2019).

Classes	Nom commercial	Matière active	% de la MA	Classes OMS
<b>Fongicides</b>	Cymbal	Cymoxanil	18,18	II
	Carial	Mandipropamid+ oxychlorure de cuivre	9,09 9,09	U II
	Electis	Zoxamide + Mancozèbe	9,09 9,09	U U
	Biocuire	Cuivre	18,18	Ø
<b>Herbicides</b>	Sencor	Metribuzine	9,09	II
<b>Insecticides</b>	Decis insecticide	Deltamethrine	18,18	II

- II : Modérément dangereux,

- U : Peu susceptible de présenter un danger aiguë.

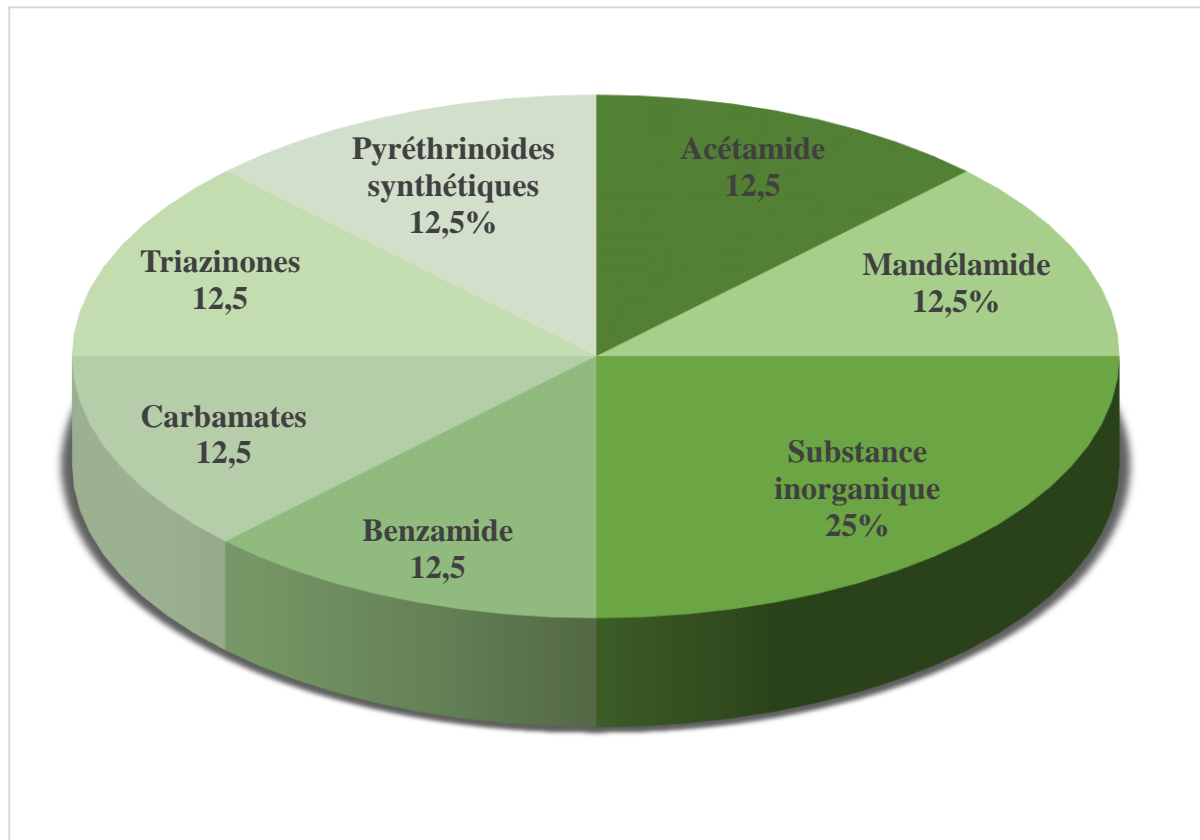
- Ø : Non classé par l'OMS.

En se référant au tableau 6, les produits phytosanitaires utilisés sont composés de huit matières actives. Les plus utilisées sont Cymoxanil, Cuivre et Delthametrine avec un taux de 18,18%.

Selon la classification de l'OMS les matières actives sont réparties en deux classes toxicologiques : Cymoxanil, Oxychlorure de cuivre, Metribuzine et Delthametrine appartiennent à la classe modérément dangereuse(II) et Mandipropamid, Zoxamid, Mancozèbe sont des matières actives peu susceptibles de présenter un danger aiguë (U). Tandis que le cuivre n'est pas classé par l'organisation mondiale de la santé.

### I.5. Familles chimiques des matières actives

La figure 12 représente les familles chimiques des différentes matières actives des pesticides utilisés sur la parcelle de pomme de terre.



**Figure 12 :** Familles chimiques des produits utilisés sur la parcelle de pomme de terre.

Selon la figure 12, les matières actives des produits phytosanitaires utilisées appartiennent à 7 familles chimiques : Acétamide, Mandélamide, substance inorganique, Benzamide, Carbamate, Triazinone, pyréthrianoïde.

### I.6. Composition faunistique globale

Les résultats de l'échantillonnage révèlent la présence d'un total de 16 ordres répartis en 5 groupes faunistiques (Tableau 7).

**Tableau 7** : Ensemble des groupes faunistiques identifiés dans la région d'étude.

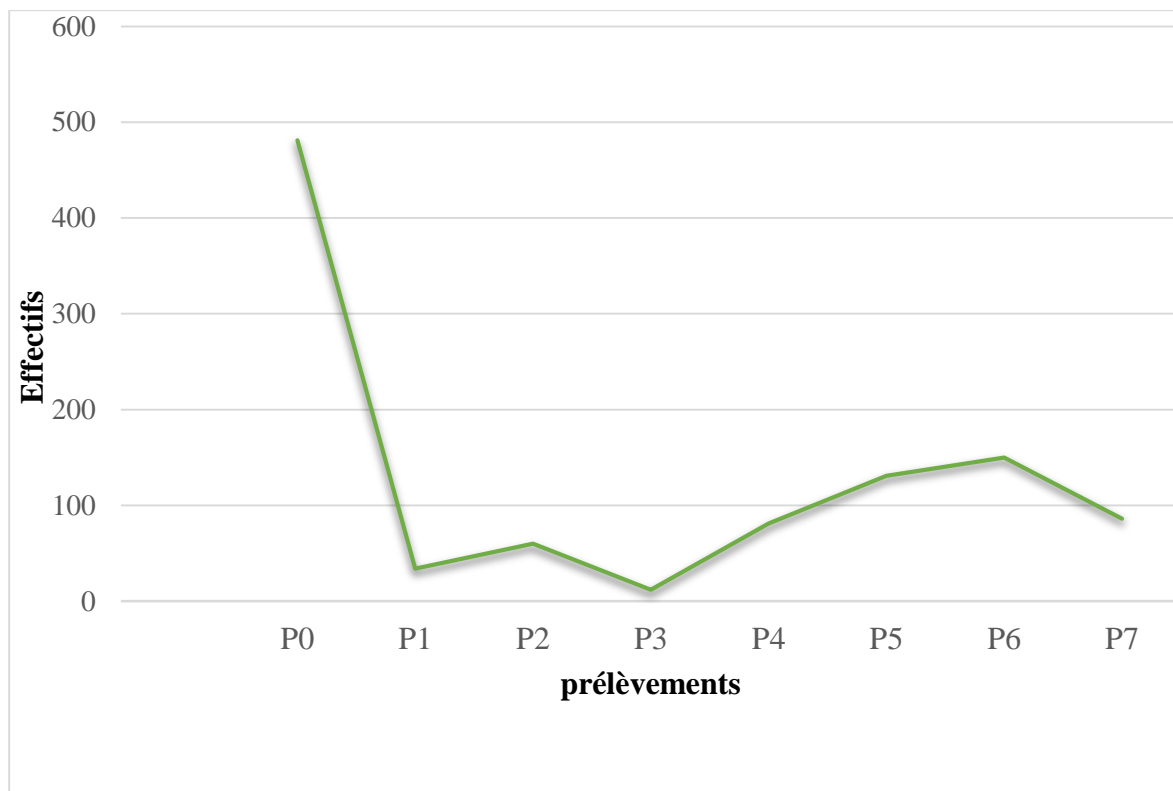
Groupes	Ordres
Collemboles	Entomobromorphes Poduromorphes
Myriapodes	Symphiles Chilopodes Diplopodes
Acariens	Mésostigmates Astigmates Ixodes Oribates Holothyres
Insectes	Coléoptères Hémiptères Diptères Homoptères Hyménoptères
Mollusques	Gastéropodes

D'après le tableau 7, la faune du sol est représentée dans la région d'étude par les acariens, les collemboles, les insectes, les myriapodes et les mollusques.

Les groupes faunistiques sont répartis en 16 ordres. Nous avons les entomobryomorphes, les poduromorphes, les symphiles, les chilopodes, les diplopodes, les mésostigmates, les astigmates, les ixodes, les oribates, les holothyres, les choléoptères, les hémiptères, les diptères, les homoptères, les hyménoptères et les gastéropodes.

### **I.7. Effets des pesticides sur la faune de la parcelle étudiée**

Après avoir collecté et identifié les groupes faunistiques de la parcelle de pomme de terre, nous avons trouvé un total de 481 individus dans le prélèvement P0 (avant le début de l'application des traitements phytosanitaires). Une forte diminution des effectifs a été enregistrée dans les prélèvements P1 et P3 (Figure 13).



**Figure 13** : Effectifs de la faune récoltée avant et après traitement.

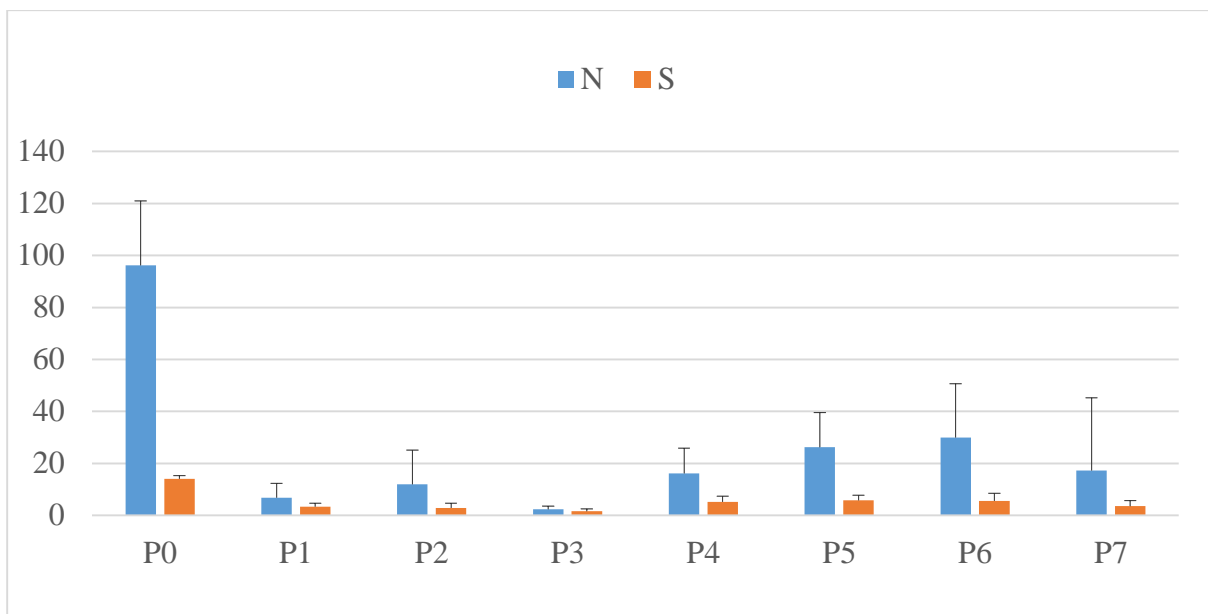
## I.8. Indices écologiques

### I.8.1. Abondance et richesse spécifique

La figure 14 représente l'abondance et la richesse spécifique des individus recensés dans la région de Legata après chaque traitement par les pesticides.

Nous remarquons que l'abondance est plus élevée dans le prélèvement P0 (avant application des produits phytosanitaires). Nous observons, ensuite, une forte diminution dans les prélèvements après le traitement par les pesticides.

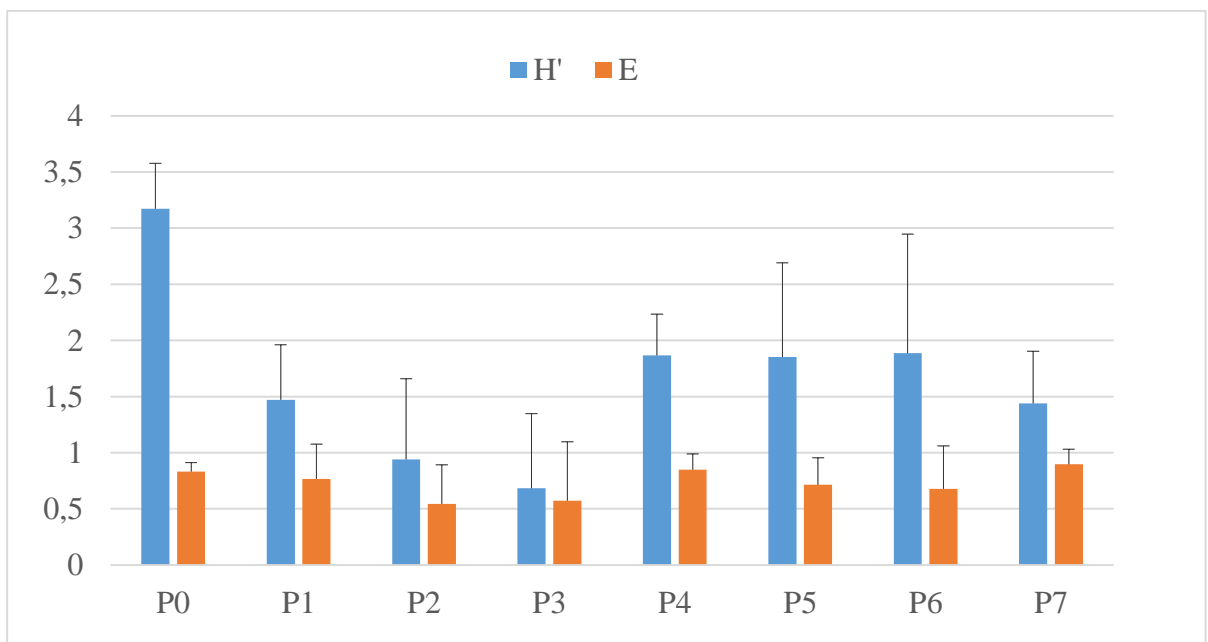
Il en est de même pour la richesse. En effet, Avant l'application des traitements (pesticides), nous constatons une richesse spécifique élevée. Pour les prélèvements après application des traitements, une forte diminution de la richesse spécifique est observée (Annexe 5).



**Figure 14 :** Abondance relative (N) et richesse spécifique (S) des individus recensés après chaque traitement dans la région de Legata.

### I.8.2. Indice de Shannon Weaver et équitabilité

La figure 15 représente l'indice de Shannon Weaver et l'équitabilité des individus recensés dans la parcelle de pomme de terre dans la région de Legata après chaque traitement par les pesticides.



**Figure 15 :** Indice de Shannon-Weaver (H') et l'équitabilité (E) pour la parcelle de Legata.

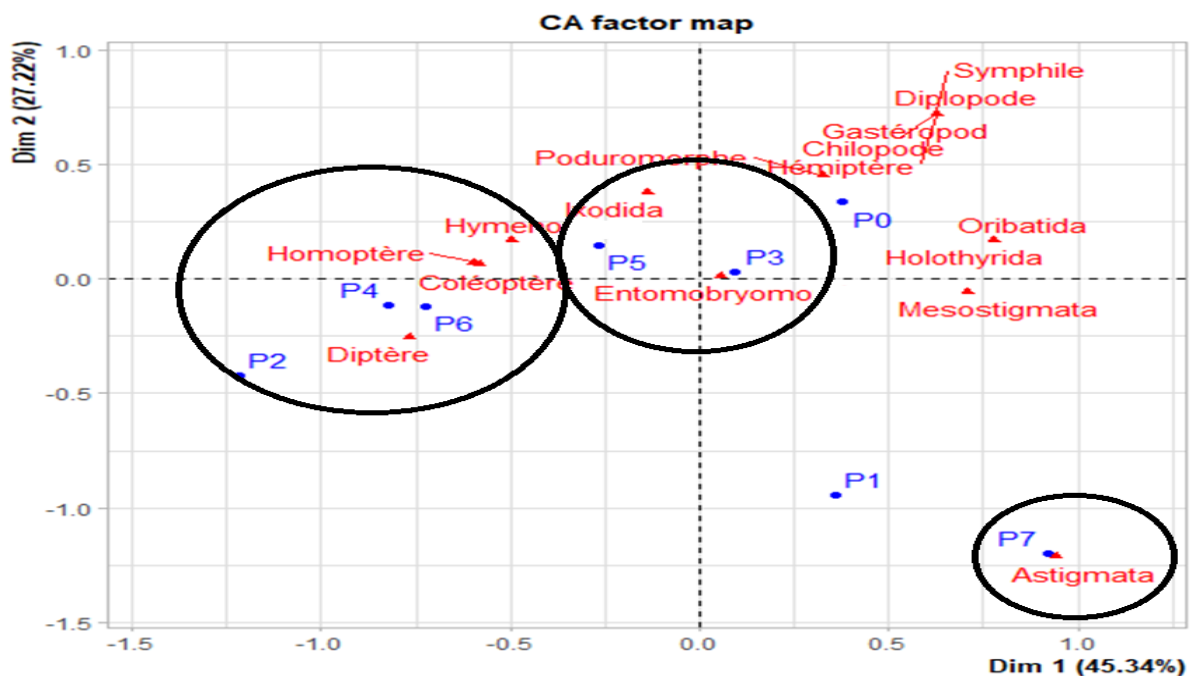
Selon la figure 15, nous remarquons qu'au niveau de la parcelle étudiée, la valeur la plus élevée de l'indice de Shannon  $H'$  est enregistré dans le prélèvement avant l'application des traitements. Pour les prélèvements après traitement, par contre, une diminution des valeurs de l'indice  $H'$  est observée.

Nous constatons que l'équitabilité tend vers 1 dans tous les prélèvements (Annexe 5).

### I.9. Résultats de l'analyse factorielle des correspondances (AFC)

Dans l'AFC de la figure 16, nous distinguons 4 groupes

- Groupe 1 auquel appartient le prélèvement P0 qui renferme les diplopes, les gastéropodes, les symphiles, les hémiptères, les poduromorphes, les ixodes, les holothyres, les mésostigmates, les oribates, les chilopodes.
- Groupe 2 auquel appartient les prélèvements P2, P4 et P6 qui renferment les diptères, les coléoptères, les homoptères et les hyménoptères.
- Groupe 3 auquel appartiennent les prélèvements P3 et P5 qui renferment les entomobryomorphes et les ixodes.
- Groupe 4 auquel appartient le prélèvement P7 qui renferme les astigmatés.



**Figure 16** : Distribution des groupes faunistiques de la région d'étude sur un plan factoriel

F1\*F2.

## II. Discussion

Facile d'accès et d'emploi, les pesticides se sont révélés très efficaces dans un nombre important de cas, ils ont largement contribué à l'augmentation et à la régularité de la production (Tahar *et al.*, 2017).

Dans la parcelle de pomme de terre, les fongicides sont les plus utilisés, cela est dû à l'importance des maladies fongiques dans la parcelle comme le mildiou, l'alternariose et le rhizoctone. Les insecticides sont moins utilisés par rapport aux fongicides, leur utilisation est due à la présence des insectes ravageurs. Par contre, les herbicides sont très peu utilisés par rapport aux fongicides et aux insecticides, cela signifie que les agriculteurs préfèrent le désherbage manuel que l'utilisation des herbicides.

Afin d'évaluer l'intensité d'utilisation des produits phytosanitaires et de limiter leur utilisation, nous avons calculé l'indice de fréquence des traitements pour les fongicides, les insecticides et les herbicides, ainsi que l'indice de fréquence de traitement pour la parcelle de pomme de terre. L'IFT est calculé en divisant la dose appliquée par la dose de référence du produit multipliée par la surface traitée divisée par la surface totale de la parcelle.

Nos résultats sont loin de ceux obtenus par l'étude réalisée à l'INRA (2009), (campagnes culturales 1994 et 2001), durant une enquête réalisée en France, mentionnant que l'IFT moyen par traitement passe de 0,79 en 1994 à 0,67 en 2001 pour l'ensemble des grandes cultures (blé, orge, pomme de terre, etc). Tandis que nos résultats montrent que l'IFT total (pomme de terre) est de 17,12 pour notre parcelle.

L'indice de fréquence de traitement vise à réduire l'utilisation des pesticides, et les risques liés à cette utilisation. D'après les résultats que nous avons obtenus sur l'évolution de l'IFT pour les trois gammes de pesticides recensés, nous avons constaté qu'il varie d'un produit à un autre (annexe 4). L'IFT qui correspond à 1 indique le respect de la dose homologuée, le surplus ou le surmoins est considéré comme un non-respect de la dose homologuée et à une mauvaise application de ces produits. Nous constatons donc une mauvaise utilisation des pesticides et un non-respect des pratiques phytosanitaires, cela serait dû au manque d'information sur la bonne utilisation des produits phytosanitaires.

Quant aux paramètres physicochimiques analysés, ils montrent une variabilité dans les résultats, les valeurs varient d'un traitement à un autre. Ceci est expliqué par la différence de composition, la substance active du pesticide et la dose employée (Tahar *et al.*, 2017).

Pareillement, les caractéristiques physiques et chimiques du sol déterminent le devenir des pesticides dans ce dernier. En effet, Clavet et *al.* (2005), ont montré que les fractions de matière organique et d'argile sont les constituants principaux qui affectent le comportement des pesticides ; les pesticides carboniques sont mieux absorbés par les sols riches en minéraux argileux et les sols faibles en particules sableuses. Par conséquent, les résultats que nous avons obtenus montrent que le sol de la région de Legata présente une forte teneur en argile avec une valeur de 45, 12% et un pourcentage en matière organique de 1,66% donc les pesticides seront beaucoup plus absorbés et complexés.

La plupart des substances actives de ces produits phytosanitaires peuvent former des résidus liés au niveau des différents compartiments du sol en modifiant sa fertilité et son activité biologique (Tahar et *al.*, 2017).

En effet, l'échantillonnage réalisé sur le terrain de Legata révèle une diminution de la communauté vivante du sol après l'application des produits phytosanitaires.

Selon Lavelle (2000), l'utilisation des pesticides contribue à la réduction de la vie dans les sols et peut éliminer jusqu'à 90% de la population de la macrofaune. Expliquant ainsi, l'absence de certains taxons (vers de terre, escargots et cloportes) dans nos prélèvements et la dominance des acariens, des collembolés et des insectes.

Dans notre étude, nous avons constaté que l'application des pesticides a affecté l'abondance et/ou la composition de la faune du sol.

Pour la plupart des groupes d'arthropodes du sol, le pesticide utilisé a affecté de manière significative leurs nombres moyens par rapport à l'échantillonnage témoins.

Le labour affecte la densité, la biomasse mais également la composition et la diversité faunistiques des sols. De plus, il provoque des dommages indirects comme la destruction des galeries, l'enfouissement de la matière organique ainsi que des changements des conditions physiques. Nos résultats ont montré que la diminution des effectifs est due au labour du sol qui affecte négativement les arthropodes du sol qui sont atteints directement via des dommages mécaniques.

En ce qui concerne les matières actives individuelles appliquées sur le sol, l'impact le plus élevé a été constaté après l'application des insecticides. Nos résultats montrent que la diminution, la plus importante, des effectifs d'arthropodes s'est produite lors de l'application

des insecticides. Les chercheurs ont prouvé que l'exposition à des insecticides toxiques entrave leurs processus physiologiques normal et réduit la santé et la qualité du sol (Zhou et *al.*, 2007).

Nos résultats sont en parfait accord avec les études déjà réalisées dans le même contexte telle que celle de Ourak et Adjaoud (2020) sur l'effet des pesticides sur les collemboles du sol d'un vignoble et de Babaci et Oudjoudi (2019) sur l'effet des pesticides sur la pédofaune d'un vignoble des régions de Baghlia et de Dellys. Ces auteurs ont rapporté que les pesticides contribuent à la réduction de la vie dans les sols.

# *Conclusion*

La présente étude a été réalisée dans le but de déterminer l'effet des pesticides sur la pédofaune et d'évaluer l'intensité d'utilisation des produits phytosanitaires sur une culture maraichère ; la pomme de terre dans la commune de Legata (Boumerdès).

La parcelle expérimentale de pomme de terre choisie pour l'étude a été traitée par trois types de produits phytosanitaires à savoir les herbicides, les fongicides et les insecticides.

D'après les résultats obtenus au cours de notre travail, nous pouvons conclure que l'impact des pesticides se traduit par une diminution de l'effectif des individus de la faune du sol. Cette étude nous a permis de constater l'utilisation d'un grand nombre de pesticides par les agriculteurs pour protéger leurs cultures. Les plus courants sont les fongicides, suivis des insecticides puis des herbicides. Pour assurer une bonne récolte, les agriculteurs utilisent un total de 8 principes actifs répartis en 7 familles chimiques. Ces pesticides diffèrent dans leur rôle (l'élimination du ravageur) et en termes de matière actif.

Concernant les caractéristiques physiques et chimiques de la parcelle de pomme de terre, les données obtenues nous permettent de conclure qu'il y a bien une différence de composition tant du point de vue physique, que chimique entre les différentes périodes de traitement, confirmant l'existence d'une relation entre les caractéristiques physiques, chimiques et la présence des pesticides dans le sol.

Dans la parcelle de Legata, sur un total de 481 individus appartenant à différents groupes faunistiques (collemboles, insectes, acariens, myriapodes, mollusques) répartis en 16 ordres sont recensés durant la période avant traitement par les pesticides (P0). Une diminution de l'abondance, la diversité et la richesse de tous les groupes taxonomiques durant la période après traitement par les pesticides est constatée.

Pour diminuer les risques de pollution, nous devons prendre en considération les points suivants :

- La décision de traiter : elle doit reposer sur l'analyse la plus complète possible de l'état sanitaire des cultures.
- La réduction des quantités appliquées : la fréquence des traitements et les doses doivent être les plus petites possibles. La mise en œuvre de techniques alternatives contribue aussi à diminuer les quantités de pesticides appliquées.
- Le choix des produits : il faut adapter les substances actives et les formulations aux conditions pédoclimatiques pour limiter les risques de transfert vers l'air et les eaux.

- La réalisation des traitements : il faut éviter les transferts directs (dérive) et indirectes (ruissèlement et érosion) vers les terrains et les eaux situées à proximité des parcelles traitées.

La présente étude s'est limitée à l'évaluation des effets des résidus des produits phytosanitaires sur uniquement la pédofaune, les paramètres microbiologiques doivent être pris en compte pour permettre une meilleure connaissance de l'impact des pesticides sur la biologie du sol.

Enfin des études à long-terme de l'effet des pesticides sur la biologie du sol doivent être réalisées.

## *Références bibliographiques*

1. André H. M., N'dri J. K., 2012. Clé de détermination de taxonomie des acariens.
2. Aubertot J-N., Barbier J-M., Carpentier A., Gril J-J., Guichard L., Lucas P-H., Savary S., Savini I., Voltz M., 2005. Pesticides, Agriculture et environnement. Réduire l'utilisation des pesticides et en limiter les impacts environnementaux. Synthèse du rapport d'expertise. INRA, 64 p.
3. Ayad-Mokhtari N., 2012. Identification et dosage des pesticides dans l'agriculture et les problèmes d'environnement liés. Mémoire de magister. Chimie organique. Université d'Oran 86p.
4. Babaci F., Oudjoudi Y., 2019. Effet des pesticides sur la pédofaune. Cas de vignoble de Baghlia et Dellys wilayas de Boumerdès. Biodiversité et environnement. Université de Tizi Ouzou. 36 p.
5. Bachelier G., 1963. La vie animale dans les sols. Ed. O.R.S.T.O.M, Paris, France, 279P
6. Bachelier G., 1978. La faune des sols, son écologie et son action. Ed. O.R.S.T.O.M, Paris, 391p.
7. Ballerini D., 1999. Traitements biologiques des sols. Technique de l'ingénieur, traité Environnement, Vol G2, 620p.
8. Benalia S., 2021. L'Algérie et l'Égypte les plus grands producteurs en Afrique. Maghreb émergent.  
<https://www.maghrebemergent.net/lalgerie-et-legypte-plus-gros-producteurs-de-pomme-de-terre-en-afrique>.
9. Bispo A., Bougon N., Eglin T., Gascuel C., Gelin S., Jaillard B., Randjard L., Schnebelen N., 2018. De la connaissance de la biologie des sols et de ses fonctions, à son pilotage. INRA, 108p.
10. Bonnefoy N., 2012. Au nom de la mission commune d'information sur les pesticides et leurs impacts sur la santé et l'environnement. Rapport d'information. Tom 1, Sénat n° 42, 348p.
11. Bonin G., Taton., 1990. Réflexions sur l'apport de l'analyse factorielle des correspondances dans l'étude des communautés végétales et leur environnement. Ecologia Mediterranea : 403-414.

12. Bourbia Ait Hamlat S., 2013. Evaluation de la toxicité de mixture de pesticides sur un bioindicateur de la pollution des sols *Helix aspersa*. Thèse de doctorat. Université Bordj Badji Mokhtar, Annaba, 177p.
13. Bouziani., 2007. L'usage immodéré des pesticides : De graves conséquences sanitaires. Le guide de la médecine et de la santé en Algérie. Faculté de médecine d'Oran.  
<https://www.santetropicale.com/santemag/Algérie>.
14. Brunet N., Guichard L., Omon B., Pingaul N., Pley-berd E., Seiler A., 2008. L'indication de fréquence de traitement (IFT) : un indicateur pour une utilisation durable des pesticides. *Courrier de l'environnement de l'INRA* n° 56, 131-141P.
15. Calvet R., 2013. *Le sol*. 2<sup>ème</sup> édition. France agricole, 678p.
16. Calvet R., Barriuso E., Bedos C., Benoit P., Charnay MP., Coquet Y., 2005. *Les pesticides dans le sol : conséquences agronomiques et environnementales*. Ed France agricole, 637p.
17. Cruz J.M., 2015. Etude de la contamination par les pesticides des milieux eau, air et sol : développement de nouveaux outils et application à l'estuaire de la Gironde. Thèse de doctorat. Chimie analytique et environnementale. Université de Bourdeaux, France, 481p.
18. Dajoz R., 2006. *Précis d'écologie*. Ed Dunod, Paris, 218p.
19. Deprince A., 2003. La faune du sol, diversité, méthode d'étude, fonction et perspective. *Le courrier de l'environnement de l'INRA* n° 49 : 123-128.
20. Dorothée B., 2011. *L'impact des pesticides sur la santé humaine*. Thèse de doctorat. Faculté de pharmacie. Université de Lorraine. France, 185p.
21. El Bakouri H., 2006. Développement de nouvelles techniques de détermination des pesticides et contribution à la réduction de leur impact sur les eaux par utilisation des substances organiques naturelles. Thèse de doctorat. Université Abdelmalek Essaadi. Tanger. Maroc, 200p.
22. FAO, 1990. *Le code international de conduite pour la distribution et l'utilisation des pesticides*, 44p.
23. FAO, 2015. *Food and agriculture organization. Annuaire statistique de la FAO*.
24. Faubert A., 2012. *Biodiversité : Victime silencieuse des pesticides*. Rapport WWF, France, 82p.

## Références bibliographiques

---

25. Gaouar Z. L., 2017. Evaluation des teneurs en résidus de pesticides dans les aliments et la nappe phréatique. Thèse de doctorat. Hydrologie bromatologie. Université d'Oran, 182p.
26. Gracelon P. Clé de détermination des ordres des collemboles : Description morphologique des différentes familles de collemboles.
27. Grousset G., Guili V., 2010. Clé de détermination de la faune du sol.
28. Gountan A., 2013. Effet des pesticides et de différents types de matières organiques sur la macrofaune et la microfaune d'un sol sous culture pluviale de tomate. Mémoire de master. Université Polytechnique de bobo dioulasso, Burkina faso, 65p.
29. . Jeager C., 2017. Place, intérêt et danger des produits phytosanitaires : les pesticides. Institut de médecine et physiologie de la longévité\_ IDJ\_Paris.  
<https://institutdejaeger.com/communications-et-publication/place-interet-et-danger-des-produits-phytosanitaires-lespesticides>.
30. Lavelle P., 2000. La macrofaune du sol, une ressource en danger. Séminaire international sur la macrofaune du sol. Institut de recherche pour le développement Bondy, 19-23 juin 2000, 3P. [www.ird.fr/fr/actualités/communiqués/2000/macrofaune.htm](http://www.ird.fr/fr/actualités/communiqués/2000/macrofaune.htm).
31. Louchahi MRV., 2015. Enquete sur l'utilisation des pesticides en agriculture dans la région centre de l'Algérie et la perception des agriculteurs des risques associés à leur utilisation. Alger. Ecole supérieure d'agronomie, 90p.
32. Marliere F., 2000. Mesure des pesticides dans l'atmosphère. Laboratoire central de surveillance de la qualité de l'air, Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS), 74p.
33. Merhi M., 2008. Etude de l'impact de l'exposition à des mélanges de pesticides à faibles doses : caractérisation des effets sur des lignées cellulaires humaines et sur le système hématopoïétique murin. Thèse de doctorat. Université de Toulouse, France, 249p.
34. Ministère de l'agriculture et du développement rurale et de la pêche (MADRP), 2017.
35. Miquel G., 2003. La qualité de l'eau et de l'assainissement en France. Rapport n° 2152, 290p.
36. Moutestrucq L., Anzivino L., Drenean M., 2016. Les pesticides. Les dossiers santé-Environnement de l'ORS n°14, 6p.

37. Ourak C., Adjaoud K., 2020. Effet des pesticides sur les collemboles des sols : Cas d'un vignoble. Biologie de la conservation. Université de Tizi-Ouzou, 29p.
38. Pelosi C., 2008. Modalisation de la dynamique d'une population de vers de terre *Lambricus terrestris* au champ, contribution à l'étude de l'impact de système de culture sur les communautés lombriciennes. Thèse de doctorat. Institut des sciences et industrie de vivant et de l'environnement. Paris, 95p.
39. Pye B., 2010. Contribution de la faune du sol au fonctionnement et évolution des technosols. Thèse de doctorat. Sciences agronomique. Institut national polytechnique de Lorraine, ecole doctorale : science et ingénierie des ressources, procédés, produits, environnement. 303p.
40. Quentin V., 2018. Etude des paramètres abiotiques, biotiques et fonctionnels, et de leurs interactions dans des sols délaissés. Ecologie et environnement. Thèse de doctorat. Université de Lorraine. France, 331p.
41. Ramade F., 1984. Element d'écologie : Ecologie fondamentale, MC Graw-Hill, Paris, France, 397p.
42. Ramade F., 1994. Element d'écologie : Ecologie fondamentale. Edition science internationale, Paris, 517p.
43. Saporta G., 1996. L'analyse de données évolutives, méthodes et application. Edition TEC, 223p.
44. Serra A., 2015. Réponse éco physiologique et moléculaire des plantes aux stress xénobiotiques complexe de faible intensité : implication dans les capacités de protection environnementale des bandes enherbées. Thèse de doctorat. Université de Rennes 1, Bretagne, 302p.
45. Tahar W., Bordjiba O., Aimeur N., 2017. Effet de l'hymexazole et de la prométhryne sur la qualité physicochimique et biologique des sols agricoles : 37-44.
46. Tellier S., 2006. Les pesticides en milieu agricole : état de la situation environnementale et initiative prometteuses, 82p.
47. Traori M., Lompo F., Ayuke F., Ouattara B., Ouattara K., Sedogo M., 2012. Influence des pratiques agricoles sur la macrofaune du sol : Cas de l'enfouissement de la paille et du fumier. International journal of biological and chemical sciences: 1761-1773.

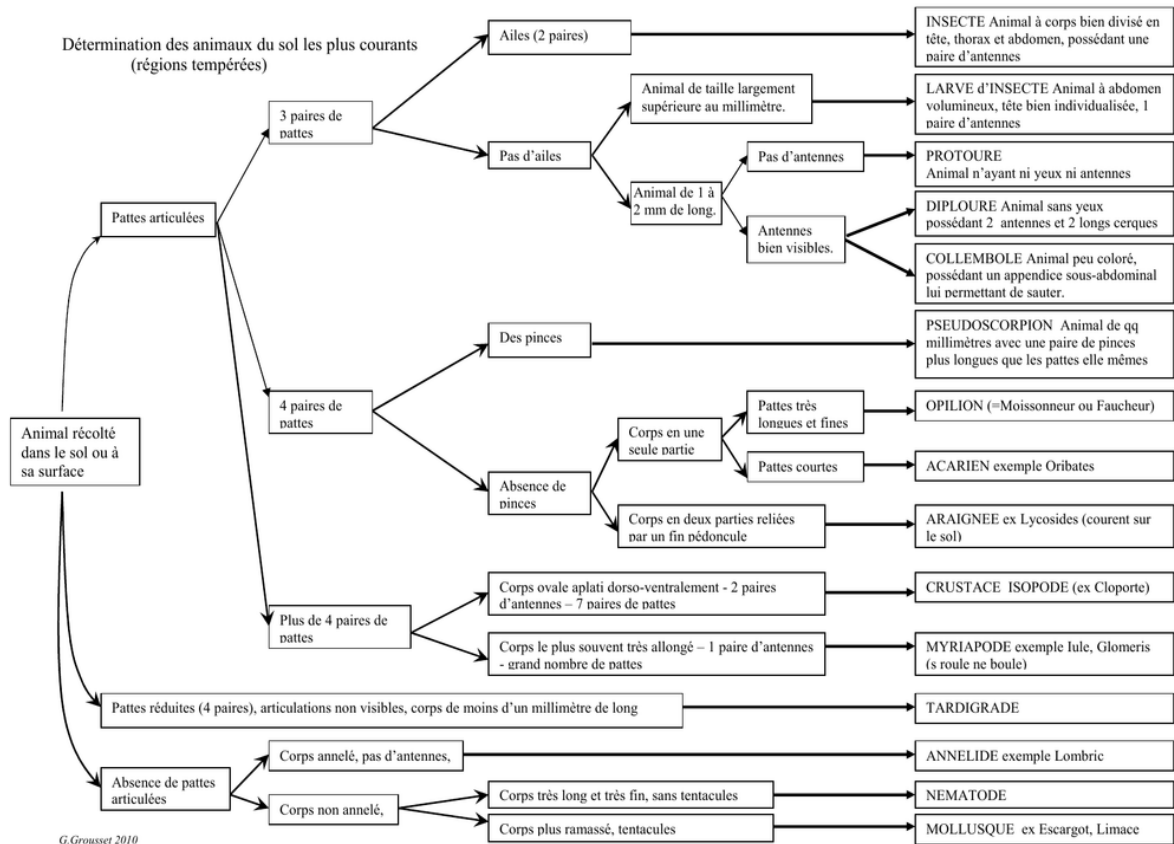
## Références bibliographiques

---

48. Van der Werf H.M.G., 1997. Evaluer l'impact des pesticides sur l'environnement. Problématique et débats. Courrier de l'environnement de l'INRA n° 31 : 5\_22.
49. Zhou S.P., Duan C.Q., Fu H., Chen Y.H., Wang X.H., Yu Z.F., 2007. Toxicity assessment for chlorpyrifos-contaminated soil with three different earthworm test methods. Journal of Environmental Sciences, 19 (7) : 854–858.

# *Annexes*

**Annexe 1 : Clé de détermination et classification des animaux du sol (Grousset, 2010).**



**Annexe 2** : Normes d'interprétation des analyses physicochimiques.**Tableau1** : Conductivité électrique (Durand, 1983).

Classes	CE $\mu\text{s}/\text{cm}$	Qualité des sols
Classe 1	0 à 500	Non salé
Classe 2	500 à 1000	Légèrement salé
Classe 3	1000 à 2000	Salé
Classe 4	2000 à 4000	Très salé
Classe 5	Plus de 4000	Extrêmement salé

**Tableau 2** : pH (Baize, 2000).

3- 4,5	4,5- 5	5- 5,5	5,5 - 6	6 – 6,75	6,75 – 7,25	7,25- 8,5	>8,5
Extrêmement acide	Très fortement acide	Très acide	Acide	Faiblement acide	Neutre	Alcalin	Très Alcalin

**Tableau3** :CaCO<sub>3</sub> (Soltner, 1981).

<1	Non calcaire
1 à 5	Peu calcaire
5 à 25	Modérément calcaire
25 à 50	Fortement calcaire
50 à 80	Très fortement calcaire
>80	Excessivement calcaire

**Tableau 4** : MO% (Soltner, 1981).

Extrêmement faible	Très faible	Faible	Moyen	Moyennement élevé	Elevé	Très élevé
< 1	1 - 1,5	1,5 - 2,5	2,5 - 3,5	3,5 - 4,5	4,5 – 5	>5

**Tableau5** : Azote totale (Normes de Kjeldhal).

< 0,05	Très faible
0,05 – 0,09	Faible
0,1 – 0,15	Moyen
>0,15	Elevé

**Tableau6** : C /N (Rapport PNUD, FAO).

<10	Satisfaisant
10 à 12	Un peu élevé
12 à 15	Assez élevé
>15	élevé

**Annexe 3 : Questionnaire.**

La date de l'enquête : 10/02/2021

Lieu : La commune de Legata, Wilaya de Boumerdès.

Age de la personne interrogée

21-30  
31-40  
**41-50** ×  
51-60

Education :

Aucun (primaire non achevé)  
Primaire  
**Secondaire** ×  
Universitaire

Formation sur l'application des produits phytosanitaires : **Non**

Conduite de la culture :

- **Plein champ** ×
- Sous serre

Type de culture : **Pomme de terre** (*Solanum tuberosum* L.)

Produits utilisés :

- **Insecticides**×
- **Fongicides**×
- **Herbicides**×
- Acaricides

**Tableau 7** : les doses appliquées pour chaque pesticide.

<i>Date</i>	<i>Poste</i>	<i>Produit</i>	<i>Surface traitée</i>	<i>Surface de la parcelle</i>	<i>Dose appliquée sur surface traitée</i>
26/02/21	Herbicide	Sencor	1 ha	1 ha	25g
16/03/21	Insecticide+ Fongicide	Decis insecticide+ Biocivre	1ha	1ha	1l+ 3kg
25/03/21	Fongicide	Cymbal	1ha	1ha	1kg
18/04/21	Fongicide	Carial	1ha	1ha	3kg
23/04/21	Fongicide	Electis	1ha	1ha	1l
02/05/21	Fongicide	Cymoxanil + Cuivre	1ha	1ha	0,5Kg+3Kg
09/05/21	Insecticide	Decis insecticides	1ha	1ha	0,5l

## Annexe 4 : Calculs des IFT.

Tableau 8 : les indices de fréquences des traitements (DSA, 2021).

Poste	Produit	Surface traitée	Surface de la parcelle	Dose appliquée sur la surface traitée	Dose homologuée	IFT
Herbicide	Metribuzine	1 ha	1 ha	25g/300l d'eau	0,25kg/ha	0,1
Insecticide+fongicide	Decis insecticide+cuivre	1 ha	1 ha	1l/300l d'eau+3kg/300l d'eau	0,5l/ha+10kg/hl	2,3
Fongicide	Cymoxanil	1 ha	1 ha	1kg/200l d'eau	0,25kg/ha	4
Fongicide	Carial	1 ha	1 ha	3kg/300l d'eau	4kg/ha	0,75
Fongicide	Electis	1 ha	1 ha	1l /400l d'eau	150g/hl	6,67
Fongicide	Cymoxanil +cuivre	1 ha	1 ha	(0,5kg+3kg)/400l d'eau	0,25kg/ha+10kg/hl	2,3
Insecticide	Decis insecticide	1 ha	1 ha	0,5l/400l d'eau	0,5l/ha	1

IFT total= 17,12
---------------------

## Annexe 5 : Analyses écologiques

**Tableau 9** : Abondance relative (N) et richesse spécifique (S) des individus recensés après chaque traitement dans la région de Legata.

	<b>N</b>	<b>S</b>
P0	96,2±24,762	14±1,224
P1	6,8±5,54	3,4±1,341
P2	12±13,171	2,8±1,923
P3	2,4±1,14	1,6±0,894
P4	16,2±9,628	5,2±2,167
P5	26,2±13,311	5,8±1,923
P6	30±20,676	5,6±2,88
P7	17,2±27,967	3,6±2,073

**Tableau 10** : Indice de Shannon-Weaver (H') et équitabilité (E) des individus recensés pour la parcelle de Legata.

	<b>H'</b>	<b>E</b>
P0	3,171±0,404	0,831±0,080
P1	1,469±0,491	0,765±0,310
P2	0,940±0,718	0,543±0,347
P3	0,683±0,662	0,572±0,523
P4	1,865±0,367	0,849±0,139
P5	1,853±0,837	0,714±0,240
P6	1,886±1,061	0,678±0,380
P7	1,440±0,463	0,897±0,133

## **Résumé**

Le présent travail vise à évaluer l'intensité d'utilisation des produits phytosanitaires et d'étudier l'effet des pesticides sur la faune du sol sur une culture maraichère, cas de pomme de terre dans la région de Legata wilaya de Boumerdès. Pour cela, nous avons effectué des prélèvements, l'échantillonnage a été effectué avant le début des traitements par les pesticides (échantillon témoin P0) et après chaque application d'un traitement (P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7). Trois types de pesticides ont été utilisés sur le terrain expérimental choisi : Herbicides, Fongicides et Insecticides. Nous avons pu recenser 16 ordres répartis en 5 groupes faunistiques dans la région de Legata. Un total d'individus de 481 est dénombré avant l'application des traitements, suivi d'une forte diminution de l'effectif après traitements par les pesticides P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7 avec des effectifs de 34, 60, 12, 81, 131, 150, 86 individus respectivement.

**Mots clés :** pesticides, faune du sol, pomme de terre, pollution, traitements, IFT.

## **Abstract**

This work aims to assess the intensity of use of phytosanitary products, and to study the effect of pesticides on soil fauna, on a vegetable crop, potato case in Legata, city of Boumerdès. For this, we took samples, sampling was carried out before the start of the pesticide treatments (control sample P0) and after each application of a treatment (P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7).

Three types of pesticides were used in the chosen experimental site: Herbicides, Fungicides and Insecticide, We were able to identify 16 orders divided into 5 faunistic groups in the region of Legata. A total of 481 individuals were counted before the application of the treatments, followed by a sharp decrease in the number after treatments with pesticides P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7 with numbers of 34, 60, 12, 81, 131, 150, 86 individuals respectively.

**Key words:** pesticides, soil fauna, parcel of potato, pollution, treatments, IFT.