



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية



République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

جامعة الشهيد حمدة لخضر الوادي

Université d'Echahid Hamma Lakdhar- EL OUED-

كلية العلوم الطبيعية والحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم البيولوجيا الخلوية والجزيئية

Département de Biologie Cellulaire et Moléculaire

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en Sciences biologiques

Spécialité : Toxicologie

THEME

**Enquête sur l'utilisation des pesticides en
agriculture dans la région d'El Oued**

Présenté Par :

M^{elle} : DAHMRI Naima

M^{elle} : BOUAFIA Racha

M^{elle} : BOUAFIA Ilham

M^{elle} : BOUHENNI Rania

Devant le jury:

Président	GHANIA Ahmed	MAA	Université d'El Oued.
Examineur	OTMANI Hadjer	MCB	Université d'El Oued.
Promoteur	LAICHE Ammar Touhami	MCA	Université d'El Oued.
Co-promotrice	YOUMBAI Souhir	Doctorante	Université d'El Oued.

Année universitaire: 2023/2024

Remerciement

Avant tout nous remercions Allah le tout puissant, de nous avoir guidé tout au long de nos années d'études et de nous avoir donné la volonté, la patience et le courage pour achever ce travail.

Nous vous remercions infiniment pour toutes les heures, les jours et les mois que vous avez passés avec patience extrême à me diriger, corriger et conseiller, tous au long de mon travail.

Nos sincères remerciements sont adressés premièrement à notre encadreur Dr. LAICHE Amamar Touhami , qui a fait pour nous un travail supplémentaire et nous a guidé lors de l'élaboration de ce travail avec ses encouragements, sa patience et ses conseils judicieux, nous la prions d'accepter nos sincères remerciements, notre profond respect et entiers dévouements.

Nous voulons à remercier spécialement Mme. YOUMBAI Souhir pour son aide au cours de la réalisation de ce travail et pour l'intérêt qu'il a porté à nos connaissances.

Nos vifs remerciements s'adressent aux membres de jury qui ont accepté d'évaluer notre travail, et d'avoir pris de son temps pour examiner ce travail.

Un grand merci à nos parents, vous nous avez soutenu et encouragé tout au long de nos études et permis d'arriver jusque-là ans vous rien n'aurait été possible.

Enfin, tout ceci n'aurait pas été possible sans le soutien de nos familles et de nos amis, merci pour tout.

Les étudiantes:

✍ NAIMA , ILHAM ,RACHA , RANIA

اهداء

الحمد لله الذي تتم بنعمته الصالحات أحمد الله عز وجل على منه وعونه لإتمام هذا العمل.
إلى من يعجز عن وصفه الكلام إلى مصدر فخري وقوتي وسندي الذي لا يميل إلى من سعى لأجل
راحتنا ونجاحنا إلى القلب الكبير

اليك يا أعز البشر أبي الغالي "الهاشمي" فحقا يتيم كل طفل لست والده.
إلى من انحنى لها العطاء أمام قدميها و أعطتنا من عمرها وزهرة شبابها حبا وتصميما ودافعا لمستقبل
أجمل إلى التي صبرت على كل شيء ورعنا حق الرعاية إلى الغالية التي لا نرى الحب والحنان إلا في
عينها ، إلى التي لها الفضل في هذه النجاحات فهي لم تبخل علينا بالدعاء في ليلها ونهارها إليك يا
نبح الحنان إلى أمي الغالية "فتيحة"

فاللهم جنة لأم أنجبتنا وأب تعب لأجلنا

إلى أخواتي العزيزات الغاليات على قلبي : "أحلام نور الهدى، فوزية وابتسام " .

إلى إخوتي الأحباء : "محمد الأمين وعبد المنعم " .

وملمرء إلا بإخوانه كما يقبض الكف بالمعصم ، ولا خير في الكف مقطوعة ولا خير في الساعد
الأجدم فيارب وفق أخواتي وإخوتي وفرح قلوبهم ، اللهم سهل عليهم ما استصعب عليهم وكن معهم
و أسعدهم وأنر دربهم.

إلى من تحلو بالإخاء وتميزوا بالوفاء إلى من معهم سعدت و برفقتهم في دروب الحياة الحلوة الحزينة

سرت صديقتي رشاء ، رانيا والهام فأنتن حقا للصدقة عنوان.

إلى حفدة وبراعم العائلة: محمد رياض ، ادام ، فاطمة ميار ، سند

وإلى اكل الأفلاحين وبائعي المود الفلاحية الذين ساعدونا في العمل وإلى كل أفراد العائلة وكل رفقاء
الدراسة دون استثناء وإلى كل من ساندني في مسيرتي الدراسية من قريب أو بعيد.

اهديكم هذا العمل التواضع

"دحمري نعيمة"

اهداء

بسم الله الرحمن الرحيم والصلاة والسلام على اشرف المرسلين اما بعد
الحمد لله الذي أنار لي طريقي وكان لي خير عون الى أغلى ما أملك في هذه دنيا الى من
كان سبب لوجودي في هذه حياة الى امي الغالية "خديجة" وأبي العزيز "عبد المجيد"
حفضهم الله وأطال في عمرهم

الى إخواتي: على، حمزة، عبد منعم، طارق، عبد الرحمان، خليل
وأخواتي؛: عائشة، ليلي، اليامنة، الزهرة حفصهم الله ورعاهم
الى زملائي وزميلاتي بدون استثناء أنار الله درجهم
الى كل الاساتذة والاستاذات الذين قدموا المساعدة
أهدي هذا العمل المتواضع واسأل الله عز وجل ان يوفقنا الى ما يحبه ويرضاه
"بوعافية رشاء"

اهداء

بسم الله الرحمن الرحيم "يَرْفَعِ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ" الحمد لله،
حتى يبلغ الحمد منتهاها بلغت هدفي، وحققت حلمي وذقت لذة التخرج
بعد كل التعب والمعوقات الحمد لله تخرجت، والشكر في البداية وعند الختام، نحن لها وإن
أبت رُغماً عنها أتينا بها، وها قد تحقق ما كان بالأمس حلمًا
لطالما انتظرت هذا اليوم كي ارى الفخر والسعادة في عين أمي وأبي. وها أنا اليوم اهدي
تخرجي الى نبع الحنان و زهرتي في الحياة والقلب الناصع بالبياض من تستقبلي بابتسامة
وتودعني بدعوه ...

امي الغاليه السيدة (بتة منوبية)

والى سندي وضياء دربي من علمني الاصرار والمثابرة مصدر الامل والطموح وضلعي الثابت
الذي لا يميل

ابي الغالي السيد (بوهني عبد الكريم)

كم يسعدني رؤيتكم وانتم فخورين وسعداء بنجاحي. حفظكم الله وادامكم تاج على
رأسي.

و إلى قرة عيني إبني (سيف الدين) حبيبي و بهجة حياتي وأجمل عطايا الإله أتمنى أن يحفظه

الله ويرعاه لي وينور دربه. وأيضاً الى احباب قلبي ونور حياتي اخوتي

(محمد، جعفر، البشير، جمال، الهادي) واخواتي (الزهرة، وردة، منى، ريمه) و إلى صديقاتي

رفيقات الدرب (نعيمه، رشاء، إلهام) وفقكن الله في حياتكن وإلى جميع الأساتذة

والأساتذات وكل من ساعدني و من شاركني فرحتي.

فهنيئاً لي، مهما كتبت من عبارات تخرج، فلن أجد أصدق من قوله تعالى: "وَأَخِرُ دَعْوَاهُمْ

أَنْ الْحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ" فالحمد لله حمداً كثيراً طيباً مباركاً فيه

"بوهني رانية"

اهداء

أهدي ثمرة جهدي المتواضع إل من وهبوني الحياة والأمل، والنشأة على شغف الإطلاع
والمعرفة؛ ومن علموني أن أرتقي سلم الحياة بحكمة وصبر؛ برا؛ وإحسانا؛ ووفاء لهما: والدي
العزیز "سالم" ووالدتي العزیزة "فاطمة" إلى من وهبني الله نعمة وجودهم في حياتي إلى العقد
المتين من كانوا عوناً لي في رحلة بحثي: أخواتي وإخوتي.

إلى من ساعدوني ونحن نشق الطريق معا نحو النجاح في مسيرتنا العلمية؛ إلى رفيقات دربي
:بوعافية رشاء؛ بوهني رانية؛ دحمري نعيمة .

وأخيراً إلى كل من ساعدني، وكان له دور من قريب أو بعيد في إتمام هذه الدراسة؛ سائلة
المولى عز وجل أن يجزي الجميع خير الجزاء في الدنيا والآخرة.

ثم إلى كل طالب علم سعي بعلمه؛ ليفيد الإسلام والمسلمين بكل ما أعطاه الله من علم
ومعرفة

"بوعافية الهام"

Résumé

Résumé

Cette étude vise à examiner les types de pesticides les plus utilisés, à comprendre le comportement et les pratiques des agriculteurs dans la gestion des pesticides, et à évaluer l'impact sanitaire dans certaines communes de la wilaya d'Oued Souf.

Une enquête a été réalisée de février à avril 2024, durant laquelle nous avons distribué 100 questionnaires aux agriculteurs de 13 communes différentes (El Oued, Robbah, Bayadha, Guemar, Hassani Abdelkrim, Hassi Khalifa, Sidi Aoun, Trifaoui, Magrane, Debila, Ourmes, Ben Guecha, et Ogla). Les résultats ont montré que la majorité des agriculteurs sont des hommes (99 %), dont 29 % ont entre 30 et 35 ans, et 32 % ont un niveau d'instruction universitaire. La plupart des agriculteurs utilisent des fongicides, avec un taux de 69.88% mais aussi les insecticides avec un taux de 52.68%. Les pesticides sont souvent appliqués avant l'apparition de la maladie à l'aide d'une pompe à irrigation, ce qui provoque des symptômes tels que la toux et le rhume chez 31 % des utilisateurs.

L'étude révèle que 95 % des agriculteurs savent que l'utilisation des pesticides a un impact négatif sur la santé humaine, bien que les principaux moyens de protection soient les masques (25 %) et les gants (21 %). Enfin, cette étude montre que les agriculteurs qui ont participé à cette enquête statistique respectent les instructions recommandées concernant l'utilisation des pesticides et la période de sécurité entre la dernière application et la récolte, ce qui est dû à leur bonne connaissance des dangers des pesticides sur la santé publique.

Mot clés: Agriculture, El Oued, Enquête, Pesticides, Ravageurs.

Abstract

This study aims to examine the most commonly used types of pesticides, understand farmers' behavior and practices in pesticide management, and assess the health impact in some municipalities of Oued Souf.

A survey was conducted from February to April 2024, during which we distributed 100 questionnaires to farmers from 13 different municipalities (El Oued, Robbah, Bayadha, Guemar, Hassani Abdelkrim, Hassi Khalifa, Sidi Aoun, Trifaoui, Magrane, Debila, Ourmes, Ben Guecha, and Ogla). The results showed that the majority of farmers are men (99%), with 29% aged between 30 and 35 years, and 32% having a university-level education. Most farmers use fungicides, with a rate of 69.88%, but also insecticides, with a rate of 52.68%. Pesticides are often applied before the appearance of the disease using an irrigation pump, causing symptoms such as coughing and colds in 31% of users.

The study reveals that 95% of farmers are aware that pesticide use has a negative impact on human health, although the main protective measures are masks (25%) and gloves (21%). Finally, this study shows that the farmers who participated in this statistical survey adhere to the recommended instructions regarding pesticide use and the safety period between the last application and harvest, due to their good knowledge of the dangers of pesticides on public health.

Key words: Agriculture, El Oued, Survey, Pesticides, Pests

ملخص

تهدف هذه الدراسة إلى فحص أنواع المبيدات الأكثر استخدامًا، وفهم سلوك المزارعين وممارساتهم في إدارة المبيدات، وتقييم التأثير الصحي في بعض بلديات وادي سوف.

أجريت دراسة استقصائية من فيفري إلى أفريل ٢٠٢٤، حيث وزعنا ١٠٠ استبيان على المزارعين من ١٣ بلدية مختلفة (الوادي، الرباح، البياضة، قمار، حساني عبد الكريم، حاسي خليفة، سيدي عون، الطريفايوي، المقرن، الدبيلة، ورماس، بن قشة، والعقلة). أظهرت النتائج أن غالبية المزارعين رجال (٩٩٪)، ٢٩٪ منهم تتراوح أعمارهم بين ٣٠ و ٣٥ عامًا، و ٣٢٪ منهم لديهم مستوى تعليمي جامعي. يستخدم معظم المزارعين المبيدات الفطرية، بنسبة ٦٩,٨٨٪، أما المبيدات الحشرية فنسبة ٥٢,٦٨٪. تُطبق المبيدات غالبًا قبل ظهور المرض باستخدام مضخة الري، مما يسبب أعراضًا مثل السعال والزكام لدى ٣١٪ من المستخدمين.

تكشف الدراسة أن ٩٥٪ من المزارعين يعرفون أن استخدام المبيدات له تأثير سلبي على صحة الإنسان، مع أن الوسائل الوقائية الرئيسية هي الأفضة (٢٥٪) والقفازات (٢١٪). وأخيرًا، تسفر هذه الدراسة على أن الفلاحين الذين شاركوا بماته الدراسة الاحصائية يلتزمون بالتعليمات المنصوح بها والتي تخص طريقة استخدام المبيد واحترام فترة الحماية بين اخر استعمال ووقت الحصاد وهذا راجع لكونهم يتمتعون بمعرفة جيدة تخص أضرار المبيد على الصحة العامة.

الكلمات المفتاحية: الزراعة، الوادي، دراسة استقصائية، المبيدات الحشرية .

Listes des figures

Figure N° 01: Principaux sites d'action des fongicides .	11
Figure N° 02: Principaux processus impliqués dans les transferts des pesticides responsables de leur dispersion dans l'environnement	15
Figure N°03 : Devenir des pesticides dans l'environnement	18
Figure N°04 : Estimation des rendements mondiaux moyens selon l'utilisation ou non de produits phytopharmaceutiques par rapport au rendement maximal	21
Figure N°05: Utilisation annuelle des pesticides en Algérie entre 1998 et 2017	22
Figure N° 06 : Répartition des ventes de pesticides dans l'Union européenne	23
Figure N° 07: Le marché mondial des pesticides dans le monde par région et par catégorie en 2009.	24
Figure N°08: Evolution du nombre de décisions d'homologation des pesticides en Algérie	26
Figure N°09: Situation géographique de la région d'étude.	31
Figure N°10: Localisation des sites prospectés	31
Figure N°11 : Schéma général de la méthodologie de travail.	36
Figure N°12: La répartition des agriculteurs selon les modes d'application des pesticides	42
Figure N°13 : Répartition des agriculteurs selon le temps du traitement	43
Figure N°14: La répartition des agriculteurs selon le matériel de pulvérisation utilisé.	43
Figure N°15: Les pourcentages des stades d'utilisation des pesticides par les agriculteurs	44
Figure N°16 : Type des pesticides utilisés par les agriculteurs des différentes communes.	47
Figure N°17: Connaissance des agriculteurs sur les effets des pesticides sur la santé.	48
Figure N°18: Pourcentage de respect des mesures préventives après la pulvérisation	49
Figure N°19: Respect de la période de sécurité par les agriculteurs	50
Figure N° 20: Connaissance des agriculteurs sur la lutte biologique.	50

Listes des tableaux

Tableau N°01: Modes d'action des fongicides.	11
Tablea N°02: Différentes type de formulation des pesticides d'après	13
Tableau N°03: Besoins normatifs et taux d'utilisation des pesticides en Algérie	25
Tableau N° 04 : Températures moyennes mensuelles et annuelle à la station d'El oued (2010/2019)	32
Tableau N° 05 : Précipitations moyenne mensuelles et annuelle de d'El Oued (2010/2019) .	32
Tableau N°6: Caractéristiques sociodémographiques des personnels enquêtés	39
Tableau N° 7: Pourcentage des cultures pratiqué dans chaque	40
Tableau N° 8 : Principaux ennemis de cultures cités ou connus pour chaque station	41
Tableau N°9: Pesticides les plus couramment utilisés par les agriculteurs	45
Tableau N° 10 : Symptômes associés à l'utilisation de pesticides	48
Tableau N° 11 : Hygiène personnelle des agriculteurs après utilisation du pesticide.....	49

Table des matières

Remerciement.....	
Dédicace	
Listes des figures	
Listes des tableaux.....	
Table des matières	
Introduction générale.....	1

Partie Bibliographique: Généralités Sur Les pesticides

1. Définition d'un pesticide :	4
2. Historique des pesticides:	5
3. Classification des pesticides	7
3.1 Classification selon la cible visée	7
3.2. Classification chimique.....	8
3.3. Classification selon l'usage	8
3.4. Classification selon le risque toxicologique	9
4. Composition des pesticides	9
5. Mode d'action des pesticides:	10
5.1. Actions des herbicides	10
5.2. Actions des fongicides	10
5.3. Actions des insecticides	12
6. Les différentes formes des pesticides :	12
7. Principaux usages et rôle des pesticides	13
8. Effets des pesticides sur l'environnement et la santé humaine	14
8.1. Pollution des milieux naturels.....	14
8.1.1. Pollution de l'air.....	14
8.1.2. Pollution de l'eau	14
8.1.3. Pollution du sol	15
8.2. Effets des pesticides sur les végétaux et les animaux	15
8.2.1. Effets sur les végétaux.....	15
8.2.2. Effets sur les animaux	16
8.3. Effets des pesticides sur la santé humaine	16
8.3.1. Toxicité des pesticides	16
8.3.1.1. Toxicité aigüe	17
8.3.1.2. Toxicité chronique.....	17

9. Devenir des pesticides dans l'environnement	17
9.1. Dispersion	18
9.1.1. Transfert vers l'atmosphère (volatilisation)	18
9.1.2. Transfert vers les eaux de surface (ruissèlement)	19
9.1.3. Transfert vers les eaux de profondeur (lessivage-lixiviation).....	19
9.2. Dégradation.....	19
9.2.1. Dégradation biotique	19
9.2.2. La dégradation abiotique	20
9.2.2.1. La photodégradation	20
9.2.2.2. L'hydrolyse aqueuse.....	20
10. Avantages de l'utilisation des pesticides	20
12. Le marché des pesticides	23
12.1. Dans le monde :	23
12.2. En Algérie :	24
12.3. Importation des pesticides en Algérie.....	25
12.4. Législations et réglementations des pesticides en Algérie.....	26

Partie pratique:

Chapitre 01 : Matériels et Méthodes

I.1. Choix de région d'étude.....	30
I.2. Présentation de la région d'étude	30
I.2.1. Situation géographique de zone d'étude.....	30
I.2.2. Présentation des communes (stations) d'étude	31
I.2.3. Facteurs climatiques	32
I.2.3.1. Température	32
I.2.3.2. Précipitations.....	32
I.2.3.3. Les vents	32
I.2.4. Caractéristiques édaphiques	33
I.2.4.1. Relief.....	33
I.2.4.2. Le sol.....	33
I.2.5. La population :.....	33
I.2.6. L'agriculture.....	34
I.2.6.1. L'ancien système agricole de la région du Souf.....	34
I.2.6.2. Le nouveau système agricole du Souf	34
II. Matériel.....	34
III. Méthodologie d'étude.....	34

1.Échantillonnage	35
2. Modalités du recueil des données	35
3. Organisation du questionnaire	35
4. Traitement et analyse des données.....	35
Chapitre 03 : Résultats et discussion	
II.1. Résultats.....	38
II.1.1. Caractéristiques sociodémographiques des agriculteurs	38
II.1.2. Principales cultures identifiées dans les régions étudiées	39
II.1.3. Principaux ravageurs identifiés dans les régions étudiées	40
II.1.4. Utilisation des pesticides.....	42
1.4.1. Modes d'application des pesticides	42
1.4.2. Temps d'application de pesticide	42
1.4.3. Type de pulvérisation utilisé	43
1.4.4. Stade d'utilisation des pesticides	44
II.1.5. Type des pesticides	44
1.5.1. Pesticides les plus couramment utilisés par les agriculteurs	44
1.5.2. Type des pesticides utilisé par les agriculteurs des différentes communes.....	47
II.1.6. Effets des pesticides	47
1.6.1. Connaissance des agriculteurs sur les effets des pesticides sur la santé	47
1.6.2. Effets indésirables associés à l'utilisation de pesticides.....	48
II.1.7. Mesures de sécurité :	49
1.7.1. Matériel de sécurité	49
1.7.2. Mesures préventives après la pulvérisation.....	49
1.7.3. Durée avant récolte.....	50
1.7.4. Connaissance sur la lutte biologique.....	50
II.2. DISCUSSION	51
2.1. Sociodémographiques des agriculteurs.....	51
2.2. Utilisation de pesticides	51
2.3. Types de pesticides	52
2.4. Effets des pesticides.....	52
2.5. Mesures de sécurité :.....	53
Conclusion générale	55
Références	58
Annexes	69

Introduction générale

Introduction générale

La préoccupation principale de l'agriculteur a toujours été la lutte contre les organismes nuisibles aux cultures. De nos jours, les pesticides sont largement utilisés dans l'agriculture contemporaine afin de garantir une protection efficace des cultures et de réduire les dommages causés par les ravageurs des plantes. En outre, ces substances chimiques à caractères biocides ne sont pas seulement utilisées dans le secteur agricole. Elles sont également utilisées dans d'autres secteurs tels que la lutte contre les insectes vecteurs de maladies par les services d'hygiène et de santé, la lutte contre les végétaux gênants dans le cadre de l'entretien des espaces verts, des routes et des voies ferrées, etc. Mais près de 90% des applications sont liées à l'agriculture (Calvet et al., 2005).

Les produits chimiques agricoles utilisés à des fins phytosanitaires sont appelés « pesticides ». Selon BOLAND et al. (2004), un pesticide a pour objectif de prévenir, éliminer, repousser ou maîtriser toute maladie causée par des micro-organismes ou des mauvaises herbes indésirables. Selon AMIARD (2011), les pesticides sont de loin les substances xénobiotiques les plus fréquemment introduites dans l'environnement et les plus couramment utilisées sur les différentes cultures. Les pesticides utilisés dans l'agriculture favorisent l'augmentation de la productivité, mais présentent également des dangers potentiels pour la santé humaine et l'environnement (OECD, 2008).

Selon l'Association Algérienne pour la protection de l'environnement, l'Algérie fait partie des pays qui utilisent les plus grandes quantités de pesticides. L'Association a mis en garde contre cette situation en déclarant : « L'Algérie est un pays très consommateur de pesticides : 30000 tonnes sont Selon plusieurs études, la toxicité des pesticides peut être définie comme la capacité ou la sensibilité d'un produit chimique à causer des dommages au prédateur cible. Il est donc important de ne jamais perdre de vue que les pesticides sont des substances toxiques conçues pour causer la mort (Chevre et Erkman, 2011).

Les pesticides sont toxiques en raison de leurs propriétés physico-chimiques, notamment leur volatilité, leur dissolution et leur stabilité dans l'environnement. Ils peuvent être toxiques pour les plantes, les humains et les animaux, car de nombreux rapports médicaux ont démontré que les pesticides entraînent de nombreux cancers, mutations génétiques, tumeurs et dommages au foie et aux reins. (Lee and colleagues, 2004 ; Belson and colleagues, 2007).

Notre étude a été divisée en deux parties principales de la manière suivante :

Une section bibliographique et une deuxième pratique ,cette dernière section comprenant deux chapitres :

Dans notre étude, nous examinerons les méthodes et techniques de recherche dans le premier chapitre, puis les résultats et la discussion dans le deuxième chapitre. Nous aborderons également les problématiques suivantes :

- Quels pesticides sont les plus couramment employés dans la région d'El Oued?
- Quels impacts les pesticides ont-ils sur la santé humaine et l'environnement, ainsi que leur mode d'utilisation?

Partie Bibliographique
Généralités Sur Les
pesticides

1. Définition d'un pesticide :

Mot "pesticide" est constitué de deux éléments : le suffixe "cide" qui tire son origine du verbe latin "caedo, cadere" qui signifie "tuer". La racine anglaise "pest" lui a été ajoutée, ce qui signifie un animal ou une plante nuisible à la culture (López et al., 2005). On l'appelle officiellement « produit agro-pharmaceutique », mais les professionnels utilisent principalement le terme « produit phytosanitaire ». De cette façon, les juristes et les toxicologues évoquent les produits antiparasitaires utilisés dans l'agriculture, tandis que le grand public utilise le mot anglais de pesticides (Fournier, 1988).

D'après la définition donnée par la directive du conseil européen (91/414/CEE) (extraits du journal Officiel 230 du 19.08.1991), les pesticides sont des substances chimiques actives et les préparations contenant une ou plusieurs substances actives qui sont commercialisées et livrées à l'utilisateur ont pour objectif de:

- Préserver les végétaux ou leurs produits contre toute organisme nuisible ou éviter leur impact.
- Influencer les processus vitaux des végétaux, sans nécessairement être des substances nutritives (par exemple : régulateurs de croissance).
- Garantir la préservation des ressources végétales.
- Éliminer les plantes indésirables.
- Pour ralentir ou empêcher une croissance indésirable des végétaux, il est possible d'utiliser des moyens chimiq Depuis 500 ans avant J.C., les êtres humains ont employé des pesticides en grande quantité dans le domaine de l'agriculture intensive afin de préserver leurs culture.
- D'après Bertrand et ses collègues (2011), les civilisations de la région méditerranéenne utilisaient des extraits de capitules de fleurs de pyrèthre ou de feuilles de Tabac comme insecticides. Dès le Vème siècle, les chinois utilisaient des préparations à base d'arsenic dans le même but, tandis que les égyptiens utilisaient l'huile de pétrole pour contraindre le développement de fongiphytopatogène.
- Dès le début du XXème siècle, de nombreux pesticides de synthèse sont apparus, comme le dinitro-ortho-crésol (DNOC) ou le Di-chloro-Diphényltrichloré thane (DDT). Ces produits ont été largement utilisés pendant la Seconde Guerre Mondiale en 1943 dans la région de Naples (Italie) pour combattre le pou de corps (*Pediculus humanus*). À cette même époque,

la découverte des premiers herbicides sélectifs et des herbicides à activité hormonale ont joué un rôle majeur dans le développement de la lutte chimique.

Au fil du temps, les pays industriels ont mis en place des méthodes agricoles qui se fondent principalement sur une utilisation croissante des produits phytosanitaires.

Plusieurs facteurs ont eu un effet marquant sur cette évolution tel que :

- - La quête d'un taux de rendement élevé
- - La sauvegarde de la qualité des aliments.
- - Un nombre de travailleurs diminué.
- - Plusieurs produits ont été identifiés ; ils font partie des familles chimiques des organophosphorés, des carbamates et des pyréthrinoides ou biologiques (Clavet et al., 2005).

2. Historique des pesticides:

Dans le passé, lorsque quelqu'un était malade, que ce soit lui-même ou ses animaux domestiques, ou ces cultures, il cueillait des plantes médicinales, des médicaments ou d'autres substances naturelles et les prenait en charge lui-même. Par expérience, ils étaient capables de jouer le rôle de médecins et de pharmaciens. Maître, sans aucune considération pour toute loi. Ce sont ces spécificités des divers états, patients, médecins et pharmaciens qui rendent indispensable la mise en place de réglementations pour préserver la santé humaine. La loi de germinal s'inscrit dans cette perspective (Lafont, 2003).

En ce qui concerne l'apport crucial des Arabes musulmans à la médecine, nous avons clairement identifié les métiers de pharmaciens et de médecins dès le IXe s. Des informations très fiables sur le sujet existent, y compris la mise en place d'inspecteurs de pharmacie et de formulaires réglementaires pour les produits à Bagdad, l'une des premières représentations d'une pharmacopée connue (Blémont, 2010).

C'est sous le califat abbasside (750-1258) que s'établit une industrie pharmaceutique pharmaceutique. Les règles d'exercice strictes et la surveillance des autorités ont immédiatement été associées à cette pratique (Lafont, 2003).

En France et après la Révolution, le métier de pharmacien est devenu l'art de choisir, préparer et mélanger les divers produits qui constituent un médicament. Les 21 Lois de Germination (1792-1813) ont renforcé légalement cette idée de la médecine comme étant inséparable de la pharmacie (Dillemann et Michel 1984).

Selon Warolin (2003), les premières écoles de pharmacie ne furent fondées qu'au début du XIX^{ème} siècle. À partir du début du XX^e siècle, un service de santé publique est mis en place.

Il est essentiel de la préserver car elle est considérée comme une marchandise d'intérêt général. Cela implique, notamment, que la production et la commercialisation de médicaments ne peuvent être confiées qu'à des individus considérés comme compétents et que les fraudeurs doivent être exclus (Chauveau, 2004).

Au XX^e siècle, l'industrie chimique a connu une croissance significative. Le processus de production d'intermédiaires importants tels que l'ammoniac, l'acide nitrique et le méthanol est largement industrialisé au début du XIX^e siècle, vers 1913 (Encyclopédie Universalis) .

Les armes chimiques ont rapidement évolué durant la Première Guerre mondiale et le chlore, le phosgène (agent suffocant) et le gaz moutarde (agent brûlant cutané douloureux) ont été fabriqués à grande échelle.

Plusieurs nouveaux produits émergent et se développent ensuite : les engrais de synthèse émergent à la fin de la Première Guerre mondiale, ainsi que les matières plastiques et les produits chimiques thérapeutiques, qui connaissent un essor important à partir des années 1940.

Les activités de réglementation des médicaments (évaluation scientifique et autorisation de mise sur le marché) ont connu une intensification et une structuration considérables depuis la Seconde Guerre mondiale, alors que la santé publique est devenue une préoccupation majeure dans les pays. L'évolution des statistiques médicales a entraîné l'établissement de normes de plus en plus rigoureuses par les autorités sanitaires pour le développement et la commercialisation des médicaments (, 2011 Alves).

L'impact des produits chimiques sur l'environnement et la santé publique était déjà connu pendant la Première Guerre mondiale et la Seconde Guerre mondiale, et a été amplifié par l'emploi de l'agent orange au Vietnam, puis par la découverte de dommages environnementaux causés par le DDT, interdit pendant la Seconde Guerre mondiale. Seconde Guerre mondiale. En plus de cela, il y a également les accidents industriels liés à la fabrication de ces produits dans les années 70, tels que Seveso (Italie 1976) Plus récemment, Bhopal (Inde 1984) ou l'explosion d'une usine de nitrate d'ammonium (Toulouse 2001) ainsi que des explosions dévastatrices dans les ports de Beyrouth. Dans l'année 2020, il a été nécessaire que la

communauté internationale adopte des lois rigoureuses afin de lutter contre la production, le stockage et l'utilisation de ces substances (Kumar, 1991, Cavallo, Kowalski et Tréguier, 2004)

3. Classification des pesticides

3.1 Classification selon la cible visée

Les pesticides sont classés en différentes catégories en fonction des organismes vivants visés, dont les catégories les plus prédominantes sont présentées dans le tableau 1 (Gagaoa et Ouali, 2012) :

3.1.1. Les fongicides :

Les fongicides sont souvent utilisés pour combattre les maladies cryptogamiques, car ils sont efficaces pour prévenir le développement des champignons parasites et favorisent l'obtention de plantes saines. Deux grandes catégories de fongicides sont identifiées : les fongicides minéraux et les fongicides organiques, qui sont principalement des produits de synthèse (CSAA, 2004).

3.1.2. Les insecticides :

Les insecticides désignent toute substance qui entraîne la mort des insectes, entrave l'éclosion des œufs, perturbe le développement normal des larves ou l'évolution sexuelle (Chafik, 2002).

Trois groupes principaux sont classés en fonction de leur composition chimique : les minéraux, les molécules organiques d'origine naturelle, les végétaux ou les produits organiques de synthèse, qui sont largement utilisés (Margoum, 2003).

3.1.3. Les herbicides :

Il s'agit de produits qui servent à éliminer les mauvaises herbes néfastes des cultures. Les modes d'action qu'ils utilisent sont peu variés car ils interviennent à une ou plusieurs étapes de la photosynthèse (Chafik, 2002).

Le glyphosate (Roundup) est l'herbicide le plus connu qui empêche la production d'acides aminés dans les plantes considérées comme "indésirables" pour les cultures (Foubert, 2012).

D'après Dajoz (2006), à celles-ci s'ajoutent différents produits tels que :

- **Les acaricides** : Les acaricides ont un effet néfaste sur les acariens hématophages ou phytophages (en particulier les araignées rouges). On note également :

- **Les nématicides** : les vers de la famille des nématodes sont poisonnés.

- **Les rodenticides** : contre les rongeurs.
- **Les molluscicides** : contre les mollusques : limaces et escargots.
- **Les corvifuges** : contre les corbeaux.

3.2. Classification chimique

D'après la composition chimique des produits phytosanitaires, on peut identifier trois catégories :

3.2.1. Les pesticides inorganiques

Ils sont rares, mais certains sont employés en quantités considérables, tels que le soufre et le cuivre. Il s'agit également de pesticides extrêmement anciens dont l'utilisation remonte à bien avant l'émergence de la chimie organique de synthèse. Il n'y a plus d'insecticides inorganiques disponibles et un seul herbicide est toujours utilisé comme désherbant total, le chlorate de sodium. Les pesticides inorganiques sont principalement des fongicides à base de soufre et de cuivre, qui peuvent être utilisés sous différentes formes. L'une des formes les plus couramment utilisées est la bouillie bordelaise, qui est utilisée pour traiter la vigne, les arbres fruités, la pomme de terre et de nombreuses cultures maraichères (Calvet et al., 2005).

3.2.2. Les pesticides organiques

Ils sont extrêmement abondants et font partie des familles chimiques. Plus de 80 familles ou classes chimiques existent actuellement, parmi lesquelles les plus célèbres sont les organochlorés, les organophosphorés, les carbamates, les pyréthrinoïdes et d'autres types (Yahia, 2016).

3.2.3. Les pesticides organo- métalliques

Il s'agit de fongicides composés d'un mélange d'un métal comme le zinc et le manganèse ainsi que d'un anion organique comme le dithiocarbamate. Parmi ces pesticides, on peut citer le mancozèbe (contenant du zinc) et le manèbe (contenant du manganèse) (Calvet et al., 2005).

3.3. Classification selon l'usage

Les pesticides sont employés dans divers secteurs afin de combattre des organismes vivants nuisibles. Les pesticides sont classés en 6 catégories en fonction de leur utilisation (culture, établissements d'élevage, espaces de stockage des produits végétaux, zones non agricoles, bâtiments d'habitation, l'homme et les animaux) (Benadjal, 2012).

3.4. Classification selon le risque toxicologique

La toxicité des pesticides a été classée par l'OMS en 1975 en utilisant la dose létal 50 (DL50) comme critère. D'après cette organisation, on peut classer 5 catégories de pesticides en fonction de leur niveau de danger pour les êtres humains :

□ Classe 1 : Pesticides très dangereux, la DL50 pour le rat (mg/kg de poids corporel) est inférieure à 5 mg pour l'ingestion orale et inférieure à 50 mg pour la voie cutanée. Par exemple : éthoprophos, parathion-méthyl.

□ Classe 2 : Pesticides extrêmement nocifs, la dose recommandée pour le rat est de 5 à 50 mg pour une ingestion orale et de 50 à 200 mg par voie cutanée. Les exemples sont azinphos-méthyl et méthomyl.

□ Classe 3 : Les pesticides présentent un risque modéré, avec une DL50 variant de 50 à 2000 mg pour les intoxications par voie orale et de 200 à 20.000 mg pour les intoxications cutanées.

Par exemple, l'acéphate, l'amitraz et le DDT.

□ Classe 4 : Pesticides avec un risque légèrement élevé, la DL50 dépasse les 2000 mg pour les intoxications orales et superficielles. Illustrations : atrazine, hexaconazole.

□ Classe 5 : pesticides qui peuvent entraîner un risque aigu, avec un DL50 dépassant 5000 mg. Par exemple : carbendazime, chlorothalonil, mancozeb.

4. Composition des pesticides

Un pesticide est composé d'une substance active (ou de matières actives) ainsi que de matières additives. Les composés actifs ne sont pas utilisés de manière indépendante, mais plutôt « formulés ». Fournier et al (2002),

L'objectif de la formulation des pesticides est de garantir une efficacité optimale de la substance active et de faciliter son application pour l'agriculteur. Le produit commercial est donc un mélange de différents éléments : la substance active associée à différents formulants : diluants (solvants, charges), additifs (matière colorante ou odorante) et adjuvants (produits destinés à améliorer la performance de la substance active) qui peuvent eux-mêmes être toxiques pour la plante traitée et l'utilisateur (Fournier et al., 2002).

En cas d'ajout direct dans la cuve du pulvérisateur juste avant la pulvérisation, les adjuvants sont appelés adjuvants extemporanés. On recourt à ces adjuvants afin d'améliorer la

qualité de la bouillie, sa stabilité, la qualité de la pulvérisation et le devenir du produit phytosanitaire une fois qu'il a atteint la cible.

D'après Arvalis (2012), il existe différents types d'huiles adjuvants (végétales ou minérales), de mouillants et d'adhésifs, ainsi que d'humectants composés de sels minéraux tels que l'azote et les sulfates.

5. Mode d'action des pesticides:

En termes de mode d'action, on fait généralement référence au processus par lequel la substance va agir sur la cible biologique du ravageur cible. La variété considérable des cibles est accompagnée d'une grande diversité de tactiques, tant au sein des différentes catégories de pesticides que à l'intérieur de ces catégories, en fonction de leurs caractéristiques physicochimiques et donc toxicologiques (Calvet et al., 2005).

5.1. Actions des herbicides

Les herbicides, aussi connus sous le nom de désherbants, sont des substances qui ont pour fonction de supprimer ou de ralentir la croissance des mauvaises herbes, également connues sous le nom d'adversités. Elles se distinguent les unes des autres en ce qui concerne leur entrée dans les végétaux et leur déplacement à travers la plante (Cirad, 2000).

En perturbant diverses étapes de croissance et de développement des plantes, ils perturbent le fonctionnement de :

❖ la physiologie de la plante : la photosynthèse ou la perméabilité membranaire ; □ la croissance : la division cellulaire, l'élongation, etc.

❖ la biosynthèse des composants cellulaires : lipides, pigments caroténoïdes, acides aminés, etc. (Batsch, 2011)

5.2. Actions des fongicides

Les fongicides sont des substances spécifiquement développées pour stopper ou restreindre la croissance des champignons parasites des végétaux. On pourra définir leur effet comme étant « préventif » lorsqu'il intervient avant que le parasite ne pénètre dans les tissus de la plante, de « curatif » lorsqu'il agit sur des filaments déjà bien établis dans les tissus avant l'apparition des premiers symptômes, ou d'« éradiquant » lorsqu'il agit sur des filaments déjà bien établis dans les tissus avec l'apparition des premiers signes de la maladie (Azzouz, 2012).

On peut observer leur mécanisme d'action sur un seul site, appelé fongicide unisite, ou sur plusieurs sites, appelé fongicide multi-sites (Figure01) (Batsch, 2011).

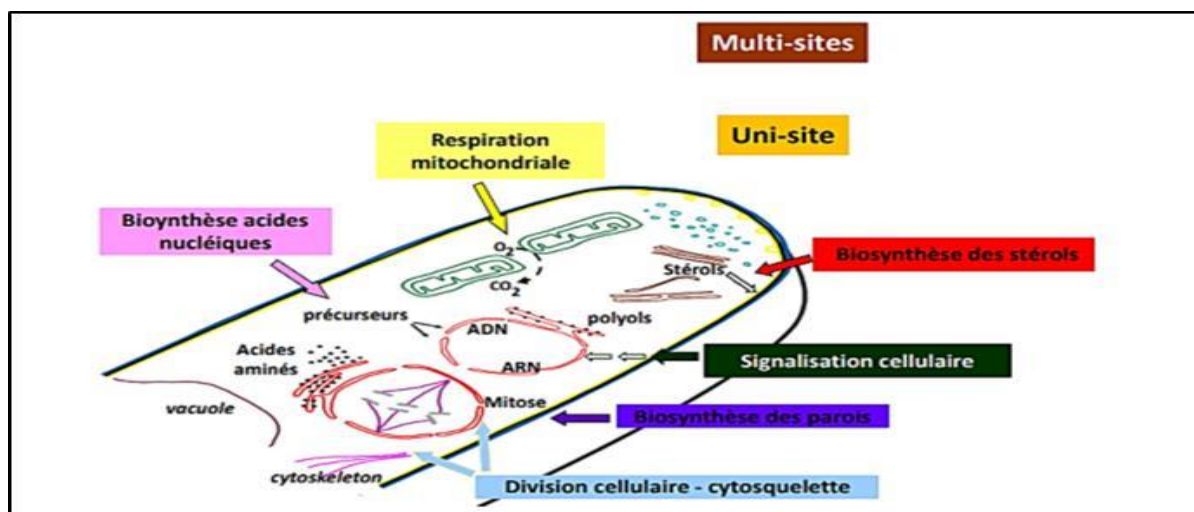


Figure N° 01: Principaux sites d'action des fongicides (INRA, 2019).

La majorité des fongicides employés ne sont capables de stopper ou de perturber le bon fonctionnement d'une réaction essentielle à la survie du champignon, ce qui entraînera la mort de la cellule. Toutefois, en cas de mutation de ces cellules au niveau de l'unique site d'action du fongicide, le produit peut devenir inactif car il ne reconnaîtra plus sa principale cible. Cela entraîne une résistance du pathogène à l'action des fongicides. Les fongicides multi-sites sont des alliés privilégiés dans cette situation car l'acquisition d'une résistance par le pathogène nécessite la mutation de plusieurs cibles, ce qui n'a jamais été réalisé (Aprifel Les, 2004).

Les fongicides peuvent avoir différentes actions envers les cibles potentielles du pathogène. Le deuxième tableau présente les principaux moyens d'action sur les organismes visés.

Tableau N°01: Modes d'action des fongicides (Aprifel, 2004).

<p>Action sur les processus respiratoires</p> <ul style="list-style-type: none"> → Inhibition des complexes II et III → Phosphorylation oxydative → Inhibition de la germination 	<p>Action sur les biosynthèses</p> <ul style="list-style-type: none"> → Biosynthèse des stéroïdes → Biosynthèse de l'ARN et de l'ADN → Biosynthèse des mélanines
<p>Action sur les microtubules</p> <ul style="list-style-type: none"> → Combinaison avec la tubuline 	<p>Autres modes d'action</p> <ul style="list-style-type: none"> → Action sur les membranes et la croissance → Inhibition de la germination → Modification de la perméabilité cellulaire

	→ Inhibition de l'élongation des tubes Germinatifs
--	-------------------------------------------------------

5.3. Actions des insecticides

Les insecticides sont des substances biocides qui visent à éliminer les insectes afin de préserver les cultures. Ils sont couramment employés dans l'agriculture pour combattre les ravageurs, mais ils sont également utilisés dans le monde domestique sous forme de spécialités contre les poux, de médicaments vétérinaires, d'insecticides ménagers, de produits de jardinage et même de xyloprotecteurs (Testud et Grillet, 2007).

En tant que substances neurotoxiques, elles ont un effet sur le système nerveux en entravant la transmission de l'influx nerveux au niveau des neurones et des synapses, à la fois au niveau du système nerveux central et périphérique (Calvet et al., 2005).

Certaines substances insecticides ont un effet perturbateur sur la reproduction de l'insecte (perturbateurs de mue), tandis que d'autres inhibent la production de chitine, un élément essentiel de l'exosquelette des insectes (Batsch, 2014).

6. Les différentes formes des pesticides :

Les pesticides sont préparés de différentes manières. D'après (Bouhelal, 2014), le pesticide peut être fabriqué sous différentes formes : liquide, solide ou gazeuse.

❖ Les différentes formulations liquides comprennent les suspensions (suspensions concentrées), les solutions, les concentrés émulsifiables, les suspensions en microcapsules et les aérosols.

❖ Les préparations solides incluent des particules, des granulés, des pastilles, des granules solubles, des poudres solubles, des appâts, des tablettes, des comprimés et des poudres mouillables.

En règle générale, les pesticides gazeux sont des fumigants (ils peuvent être commercialisés sous forme liquide ou gazeuse)

Les abréviations codées sur l'étiquette du pesticide sont fréquemment associées au nom commercial afin de préciser le type de formulation du pesticide.

Tablea N°02: Différentes type de formulation des pesticides d'après (Bouhelal, 2014)

Abréviations	Noms
D	Poussière ou poudre
DF	Pate granule
WDG	Granulé soluble
E ou EC	Concentre émulsifiable
WP	Poudre mouillable
GR	Granulé
P	Pastille
SN	Solution
SC	Concentré pulvérisable
SP	Poudre soluble
WS	Concentré soluble dans l'eau

Les abréviations codées sur l'étiquette du pesticide sont fréquemment associées au nom commercial afin de préciser le type de formulation du pesticide. Le Tableau ci-dessous présente quelques exemples d'abréviations codées avec leur signification qui sont présentes sur l'étiquette pour signaler le type de formulation.

7. Principaux usages et rôle des pesticides

Les pesticides sont principalement utilisés pour protéger les cultures, ce qui les qualifie de pesticides à usage agricole. Cependant, ils sont également employés pour des utilisations non agricoles, dans le but de combattre des espèces végétales considérées comme envahissantes pour des raisons de sécurité (viaducs) ou d'aménagements paysagers (parcs et jardins) (Dugeny, 2010).

Leur utilisation est une pratique indispensable pour l'agriculteur pour garantir un rendement agricole satisfaisant (à la fois qualitatif et quantitatif), ce qui lui permet de garantir un revenu acceptable et de compenser les pertes de sol causées par leur dégradation (FAO, 1998).

La maintenance des espaces de loisirs tels que les jardins d'amateurs, les parcs et les terrains de sport est un autre aspect. Effectivement, il est possible que des traitements

phytosanitaires soient requis pour préserver l'attrait des pelouses, des arbustes et des arbres d'ornement afin de préserver leur fonction récréative (Calvet et al., 2005).

Les pesticides jouent également un rôle dans le bien-être des maisons. On pratique fréquemment des opérations de désinsectisation et de dératisation pour entretenir les bâtiments, dans le but de supprimer les rongeurs (souris, rats...) ainsi que les insectes nuisibles (mouches, moustiques, termites et fourmis) qui sont responsables de maladies transmissibles (Calvet et al., 2005).

8. Effets des pesticides sur l'environnement et la santé humaine

Le recours aux produits phytosanitaires a entraîné une augmentation significative des rendements agricoles en diminuant les pertes causées par les ravageurs des cultures, mais cela n'a pas été sans conséquence (Merhi, 2008).

8.1. Pollution des milieux naturels

La pollution environnementale causée par les pesticides est principalement associée à la pollution des eaux, des sols, de l'air et de l'alimentation. Elle inclut également l'exposition directe des agriculteurs et de leurs familles, que nous ne aborderons pas dans ce travail (figure 3).

8.1.1. Pollution de l'air

La présence de pesticides est constatée dans toutes les phases de l'atmosphère, avec des concentrations qui varient au fil du temps (parfois saisonnières, en fonction des périodes d'application) et dans l'espace (en fonction de la proximité des sources). Selon Merhi (2008), il est possible de contaminer l'air, que ce soit localement ou à distance des lieux de traitement. Selon la nature du produit, les méthodes d'utilisation, la nature des sols et la climatologie, le transfert des pesticides dans l'air varie de 25 à 75 %. On peut observer le transfert dans l'atmosphère lors du traitement : par dérive (transport par le vent) ou par évaporation des gouttelettes, ou bien après le traitement, par volatilisation depuis la surface d'application ou par érosion éolienne (Anonyme, 2010).

8.1.2. Pollution de l'eau

La principale préoccupation est la contamination des nappes souterraines, car elle peut être le signe d'une pollution insidieuse et persistante de l'eau (Anonyme, 2010). Il arrive parfois que certaines substances se déplacent dans l'eau plusieurs années après leur application, en

particulier dans le cas de produits phytosanitaires qui restent longtemps dans le sol (Batsch, 2011).

8.1.3. Pollution du sol

La majorité des produits phytosanitaires se retrouvent tôt ou tard dans le sol, où ils sont soumis à différents processus qui influencent leur évolution et leur répartition dans d'autres zones de l'environnement. La dispersion et l'accumulation de ces substances dans les sols sont responsables de problèmes de pollution des environnements par les pesticides (Barriuso, 2004).

Selon Meri (2008), la vitesse d'infiltration des pesticides dans le sol varie en fonction de différents facteurs tels que l'humidité, le taux de matière organique, le pH et le pesticide utilisé; environ 20 à 70% de la quantité appliquée peut se fixer aux colloïdes du sol et y rester. (Elbakouri 2006).

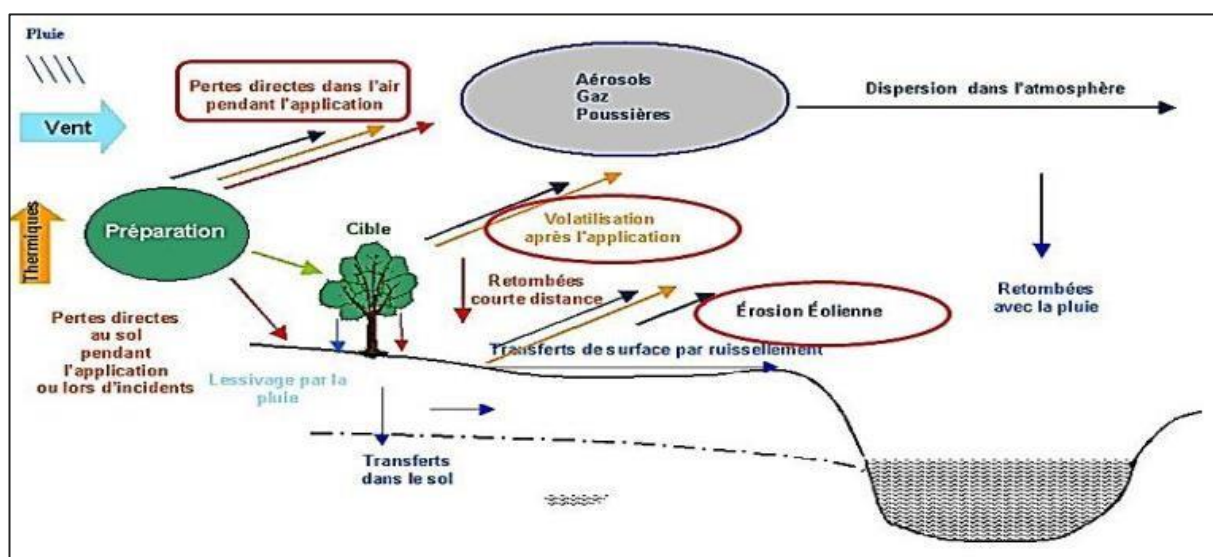


Figure N° 02: Principaux processus impliqués dans les transferts des pesticides responsables de leur dispersion dans l'environnement (Aubertot et al., 2005).

8.2. Effets des pesticides sur les végétaux et les animaux

Les pesticides peuvent entraîner divers effets sur la biodiversité lorsqu'ils sont présents dans les environnements naturels tels que les rivières, etc. (Tellier et al., 2006).

8.2.1. Effets sur les végétaux

Selon Isenring (2010), il y a une diminution de la variété des plantes sauvages présentes dans les champs agricoles et leurs bordures. L'augmentation des contraintes de sélection, comme la mécanisation du travail du sol et l'emploi d'herbicides de synthèse, a renforcé les

compétences spécifiques des végétaux par culture, mais a surtout simplifié la flore, privilégiant les espèces généralistes et compétitives au détriment des espèces spécialisées (Foubert, 2011).

Es herbicides ont la capacité de perturber les habitats en modifiant la composition de la végétation, ce qui peut entraîner une diminution de la population (Isenring, 2010).

8.2.2. Effets sur les animaux

Les organophosphorés, parmi les différents types d'antiparasitaires employés, sont la principale cause de décès par intoxication aiguë chez la faune sauvage. Les pesticides ont un impact significatif sur la diversité de la faune d'invertébrés des agrosystèmes (Ramade, 1979).

On a observé une diminution de la fréquence de pulvérisation d'insecticides, d'herbicides ou de fongicides en raison d'une diminution significative de la population d'invertébrés, qui sont leur source de récolte. Les oiseaux peuvent subir des perturbations néfastes dans leur comportement en cas d'intoxication sublétales par les organophosphorés. Les pesticides diminuent la quantité d'insectes, qui constituent une source de nourriture essentielle pour les oiseaux (Isenring, 2010).

La diminution de la population d'amphibiens à l'échelle mondiale a suscité de nombreuses hypothèses pour expliquer les raisons de cette diminution. On les considère comme étant particulièrement vulnérables à de nombreux pesticides (Tellier et al., 2006).

Il est possible que les insecticides à large spectre (comme les carbamates, les organophosphorés et les pyréthroides) entraînent une diminution de la population d'insectes bénéfiques tels que les abeilles, les araignées et les coléoptères (Isenring, 2010).

8.3. Effets des pesticides sur la santé humaine

Les pesticides peuvent être plus ou moins toxiques pour l'organisme humain, qui peut les absorber par contact (voie cutanée et voie oculaire), inhalation (voie respiratoire) ou ingestion (voie digestive). Deux éléments influencent l'importance des dangers : la toxicité du pesticide et le niveau d'exposition au produit (Piche, 2008).

8.3.1. Toxicité des pesticides

Le critère employé pour évaluer la toxicité pour l'homme est la dose journalière autorisée ou DJA, également connue sous le nom de dose journalière tolérable. On l'exprime en mg/kg de poids corporel et par jour, et elle correspond à la dose maximale qui, si elle est ingérée quotidiennement, n'a aucun effet sur l'organisme humain (Marliere, 2000).

Les effets de l'exposition aux pesticides chez l'homme nécessitent de distinguer :

8.3.1.1. Toxicité aigüe

En règle générale, cela se produit immédiatement ou peu de temps après une exposition à des quantités importantes de pesticides de courte durée (van der Werf, 1997).

Les conséquences observées incluent des contusions oculaires, des dommages cutanés, des problèmes neurologiques et hépatiques, des problèmes digestifs et respiratoires, des problèmes cutano-muqueux et rhino-pharyngiens (Anonyme, 2001).

8.3.1.2. Toxicité chronique

Elle est le résultat de l'accumulation des effets d'exposition à des doses faibles de manière répétée et continue au fil du temps. Le plus souvent, les effets se manifestent tardivement et sont difficiles à définir en raison de la durée entre l'exposition au pesticide et l'apparition de la maladie (El Bakouri, 2006).

On observe principalement des cancers (principalement du cerveau), des troubles neurologiques (comme la maladie de Parkinson), des problèmes de reproduction (comme l'infertilité, les avortements, les malformations congénitales) et des troubles du système endocrinien (Samuel et Laurent, 2001).

9. Devenir des pesticides dans l'environnement

Les produits phytosanitaires sont généralement utilisés sous la forme de liquides pulvérisés sur les plantes et/ou sur le sol par application. D'autres situations impliquent l'incorporation de produits phytosanitaires dans le sol, leur injection ou leur mise en granulés (Hayo et al., 1997).

Une fois arrivés au sol ou dans la plante, les pesticides commencent à disparaître soit par dégradation (biotique et abiotique) ou par dispersion (vers l'atmosphère, vers les eaux de surface ou vers les eaux souterraines). Ils peuvent également être retenus dans le sol (figure 03).

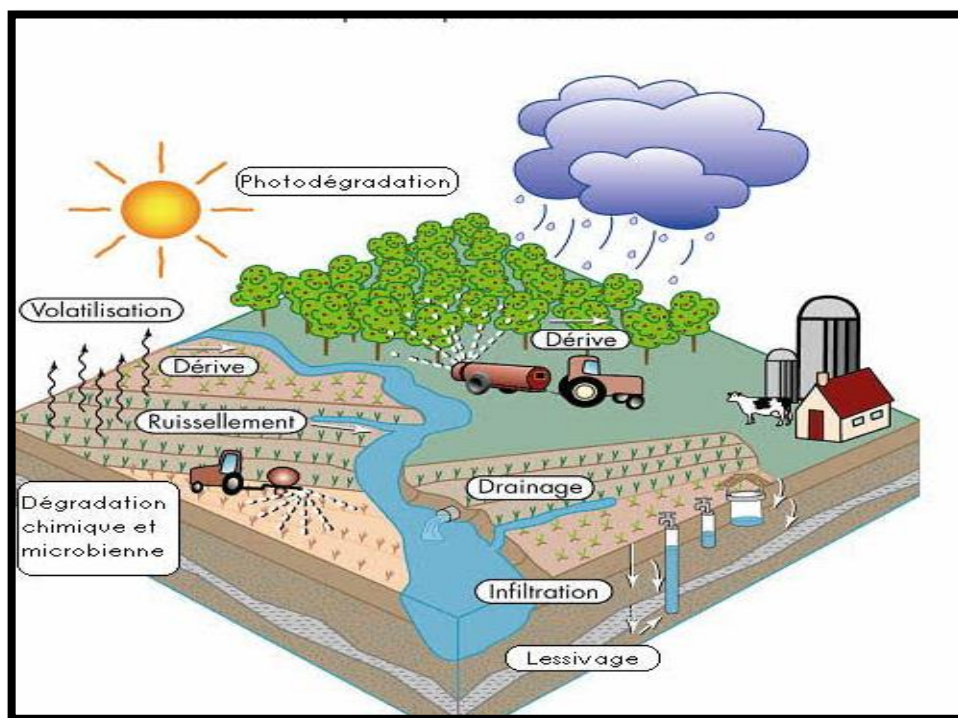


Figure N°03 : Devenir des pesticides dans l'environnement (Tellier et al., 2006).

9.1.Dispersion

Cela implique le transport du produit et éventuellement de ses dérivés en dehors du lieu de son application (Grébil et al., 2001).

Il existe de nombreux mécanismes de dispersion qui sont principalement influencés par le couvert végétal, les caractéristiques du sol, le fonctionnement hydrologique pendant et après l'application et la composition des produits épandus (Aubertot et al., 2005).

9.1.1.Transfert vers l'atmosphère (volatilisation)

Les pesticides sont exportés en dehors de la zone cible par l'intermédiaire de la volatilisation, l'un des processus principaux. Lors de l'application par pulvérisation, les produits phytosanitaires peuvent être éjectés du sol vers l'atmosphère si le composé est très volatil. Cela crée des aérosols qui seront envoyés dans l'atmosphère. L'érosion éolienne est également présente, ce qui entraîne le transport des particules contaminées du sol (Aissaoui, 2012).

Les propriétés physico-chimiques du composé sont principalement responsables de la volatilisation des produits phytosanitaires, mais elle peut également être affectée par les conditions météorologiques (température, humidité et ensoleillement) ainsi que par la nature de la surface traitée (présence de végétation ou sol nu) (Marinovic et al, 1996).

9.1.2. Transfert vers les eaux de surface (ruissèlement)

La notion de ruissèlement est utilisée lorsque l'intensité de la pluie dépasse la capacité d'infiltration, ou lorsque la capacité du sol à retenir l'eau est dépassée (Grébil et al. 2001)

Ce phénomène (ruissèlement) peut être influencé par différents éléments : la quantité et l'intensité des précipitations, la pente du terrain, la présence ou l'absence de végétation, le type de sol et les caractéristiques et la quantité du pesticide épandu (Munnia, 1999).

9.1.3. Transfert vers les eaux de profondeur (lessivage-lixiviation)

La migration vers les eaux souterraines concerne les molécules en solution ainsi que celles qui sont utilisées par la désorption et la dissolution. Ce qui concerne le transfert des produits phytosanitaires de la zone non saturée, qui inclut le sol, vers la zone saturée ou l'aquifère. Il y a lixiviation quand les molécules sont en solution et lessivage quand elles sont liées à la phase solide (Munnia, 1999).

Plusieurs éléments influencent l'importance de cette pollution, tels que les caractéristiques des pesticides, celles du sol, la vitesse d'infiltration et l'épaisseur de la zone non saturée (Hayo et al., 1997).

9.2. Dégradation

Les pesticides se dégradent soit par les micro-organismes du sol (qui sont biologiques) soit par des réactions chimiques (qui sont abiotiques). Elle s'accroît en fonction de la température et de l'humidité du sol. La demi-vie (DT50) est un indicateur de la vitesse de dégradation, mais il est important de prendre en compte les produits de dégradation (métabolites), car ils peuvent également être néfastes (Grébil et al., 2001).

9.2.1. Dégradation biotique

Il s'agit d'un changement structurel de la molécule (pesticide) provoqué par divers micro-organismes du sol (tels que les actinomycètes, les bactéries et les champignons) qui sont peu spécifiques aux molécules chimiques dégradées (Grébil et al., 2001).

Parmi les facteurs qui impactent la dégradation biologique, on retrouve notamment le pH, la température, l'aération et l'humidité (Aissaoui, 2012).

9.2.2.La dégradation abiotique

Elle se fait sous l'effet de la lumière (photodégradation) ou dans l'eau par des réactions d'hydrolyse.

9.2.2.1.La photodégradation

L'effet de la lumière (rayons ultraviolets et rayons X) provoque la photodégradation, ce qui peut détruire les liaisons chimiques entre les atomes des pesticides. Elle se déroulera en atmosphère, à la surface du sol, dans l'eau ou sur la plante (Aissaoui, 2012).

La dégradation par la lumière comprend diverses réactions : oxydation, hydroxylation et polymérisation. On peut la voir soit directement par l'excitation du pesticide, soit indirectement par l'intermédiaire d'un autre composé qui pourrait également être excité (Schiavon et al., 1995).

9.2.2.2.L'hydrolyse aqueuse

Le processus d'hydrolyse aqueuse se produit dans la phase aqueuse du sol (dans les premiers centimètres). Les dégradations biotiques sont en concurrence avec elle, mais en profondeur, elle est la plus importante (Aissaoui, 2012).

10. Avantages de l'utilisation des pesticides

D'après les travaux de l'UIPP (2011), les produits phytopharmaceutiques (ou pesticides) sont parmi les alternatives techniques utilisées dans l'agriculture afin de préserver les cultures des bioagresseurs (ravageurs, maladies, adventices,...) susceptibles de causer des dommages et des pertes de rendements considérables. Ils représentent donc un élément essentiel pour répondre aux besoins alimentaires d'une population mondiale de plus en plus nombreuse.

Les dégâts mondiaux causés par les ennemis des cultures (insectes, nématodes, maladies et adventices) sont estimés à 300 milliards de dollars américains par an, ce qui correspond à environ 30 à 40 % de leur capacité de production en nourriture humaine, animale et en fibres (Fleury, 2003).

Les estimations de l'impact de l'absence de traitements phytopharmaceutiques sur diverses productions ont été effectuées par la FAO (Organisation Mondiale pour l'Alimentation et l'Agriculture) (UIPP, 2011). Les rendements mondiaux moyens calculés par la FAO, qu'ils soient avec ou sans produits phytopharmaceutiques, sont illustrés dans la figure 04.

La même source a donné une estimation de la perte potentielle de la récolte de blé sans protection phytopharmaceutique en France :

- En moyenne, la perte due aux maladies des céréales est de 24 %
- tandis que les insectes nuisibles entraînent 14 % de perte
- De plus, la concurrence avec les mauvaises herbes entraîne une perte moyenne de 7 %.

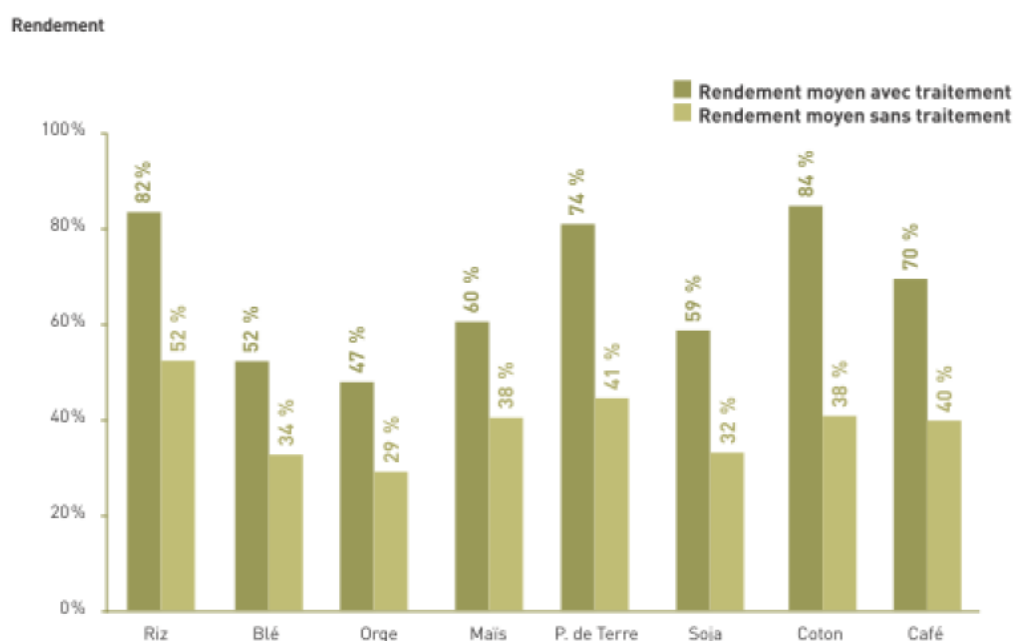


Figure N°04 : Estimation des rendements mondiaux moyens selon l'utilisation ou non de produits phytopharmaceutiques par rapport au rendement maximal (FAO, 2005, in UIPP, 2011)

Outre l'agriculture, les pesticides jouent également un rôle dans la santé en combattant les insectes vecteurs de maladies : paludisme, malaria, typhus et autres épidémies. Certains champignons pathogènes produisent des mycotoxines qui peuvent parfois représenter un véritable danger pour l'homme (et notamment pour les animaux d'élevage), comme l'exemple des alcaloïdes produits par l'ergot des céréales (*Claviceps purpurea*) qui peut provoquer des dommages neurologiques graves (Calvet et al., 2005).

De plus, les pesticides sont employés pour l'entretien de divers espaces, comme les routes, les aérodromes, les voies ferrées et les zones industrielles qui sont désherbées (Calvet et al., 2005).

11. Utilisation des pesticides

11.1. Au niveau de la wilaya d'EL-oued

Les agriculteurs utilisent fréquemment des pesticides dans la région d'El-Oued, avec un pourcentage de 80/ou plus, en raison de l'extension des terres agricoles et de l'abondance des parasites, en particulier au printemps. Ils sont consommés afin de préserver l'environnement.

La santé des végétaux. Différents produits sont employés, tels que des herbicides, des insecticides, des champignons, des arachnides, et chaque produit possède des méthodes et des conditions spécifiques. Il existe des limites d'utilisation spécifiques et le consommateur doit se conformer aux quantités autorisées (Zouari et al., 2022).

11.2. Au niveau de l'Algérie

Les pesticides sont principalement utilisés dans le domaine agricole, car l'utilisation s'élève à des centaines de tonnes par an, principalement pour le traitement des cultures, la lutte contre les rongeurs et l'augmentation de la productivité.

Activités agricoles. En outre, l'agriculture en Algérie n'utilise pas beaucoup de pesticides par rapport à d'autres pays tels que les États-Unis, la France et le Japon, entre autres. Effectivement, d'après les informations de l'Union des industries de la protection des plantes (UIPP, 2009) et de la FOASTAT, (2014), le marché algérien des pesticides représente 14 % du marché mondial (Bouziani, 2007).

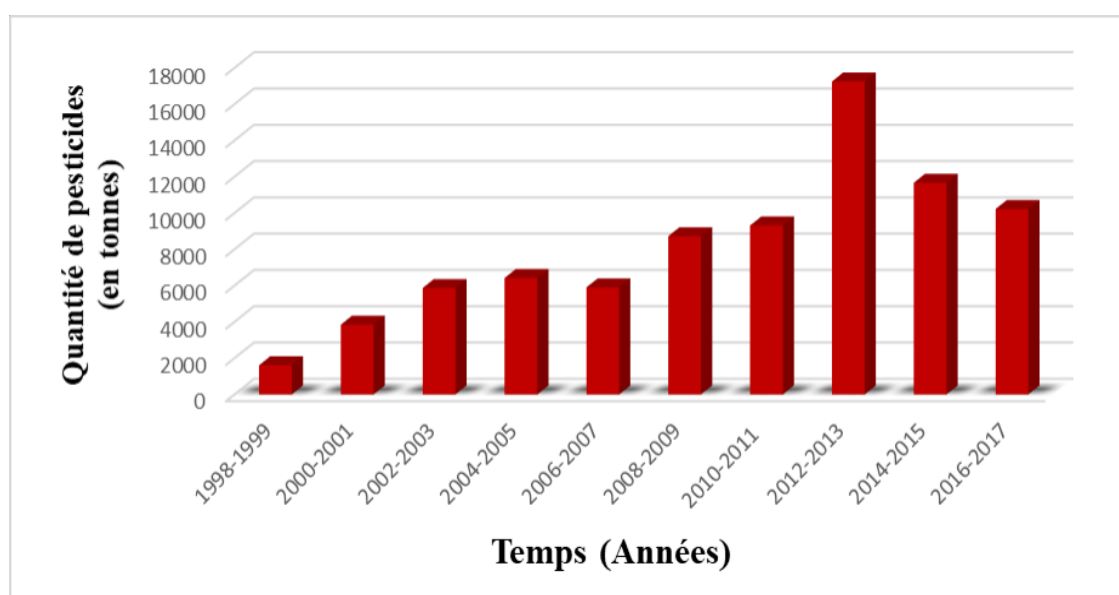


Figure N°05: Utilisation annuelle des pesticides en Algérie entre 1998 et 2017 (FAO, 2020).

11.3. Au niveau du monde

L'agriculture est le premier secteur où les pesticides sont employés à l'échelle mondiale, même si ces derniers entraînent une pollution. Les États-Unis d'Amérique figurent parmi les pays les plus importants en matière de pesticides, suivis par les nations de l'Union européenne, où ils sont utilisés.

La France est la première nation en termes de consommation de pesticides, avec une consommation estimée à 100 000 tonnes par an (Marliere, 2006)

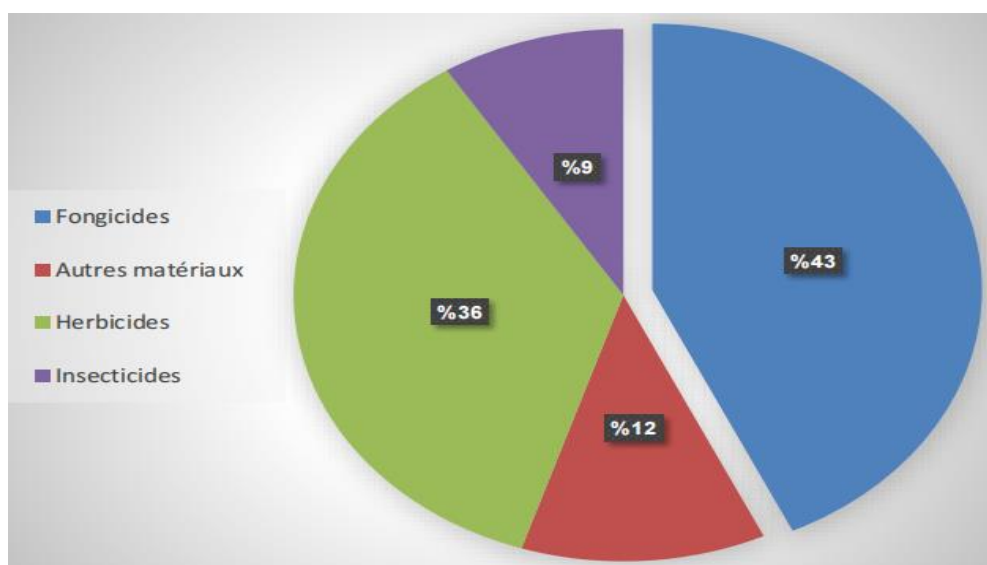


Figure N° 06 : Répartition des ventes de pesticides dans l'Union européenne (Maillard, 2006)

12. Le marché des pesticides

12.1. Dans le monde :

Le marché mondial des pesticides représente environ 40 milliards de dollars. Il est stable depuis les années 2000. Les États-Unis sont le premier consommateur mondial de pesticides, suivies par l'Inde, la France (1er consommateur Européen), puis l'Allemagne (BOUSTA et al, 2018).

D'après les études de (l'UIPP, 2009), le marché mondial des phytosanitaires a connu une augmentation de 15 % du chiffre d'affaires. Le leader demeure l'Europe avec 30,3 % des marchés, suivie de l'Asie avec 24,4 %, de l'Amérique latine avec 20,3 %, de l'Amérique du Nord avec 21 % et de l'Afrique avec 4 % (figure 07)

Selon la même source, les herbicides sont les pesticides les plus couramment utilisés dans l'ensemble des cultures à l'échelle mondiale (46,3 % du marché), avec 70 à 80 % des produits utilisés en Europe et en Amérique du Nord, les fongicides près de 25,7 % et les insecticides 24,9 % (figure 01). L'augmentation des cultures de maïs est sans doute due à la diversification des cultures et à l'amélioration du niveau de vie dans certains pays qui modifient cette répartition. Ainsi, la Chine a supprimé des rizières pour les transformer en cultures maraîchères sur des surfaces équivalentes à celles de l'Angleterre, ce qui a entraîné une diversification des pesticides utilisés (UIPP, 2009).

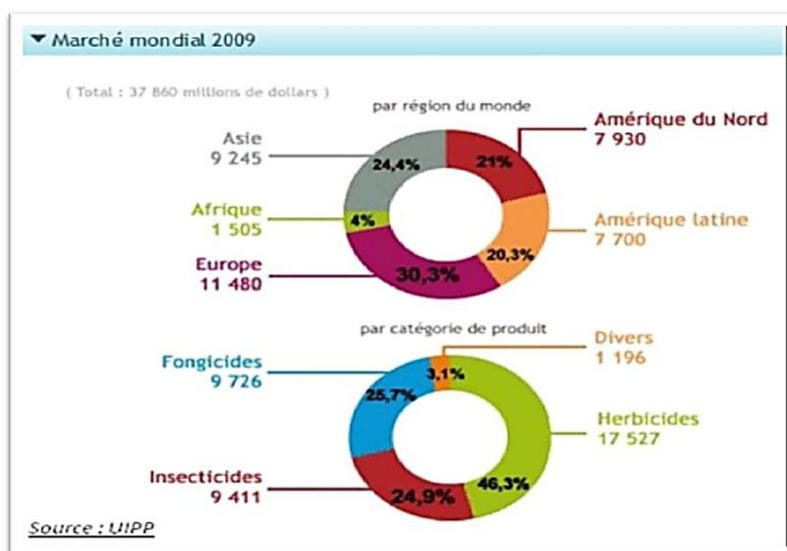


Figure N° 07: Le marché mondial des pesticides dans le monde par région et par catégorie en 2009. **UIPP (2009)**

12.2. En Algérie :

Quantité de pesticides utilisés

L'Algérie utilise entre 6 000 à 10 000 tonnes de pesticides chaque année, ce qui correspond à un taux d'utilisation de 15% par rapport aux besoins totaux estimés de 50 000 tonnes, évalués en tenant compte de la nature des maladies par spéculations, des produits préconisés et du respect intégral des doses et périodes d'applications (tableau03) (**MADR, 2015**).

Tableau N°03: Besoins normatifs et taux d'utilisation des pesticides en Algérie (MADR, 2015)

Gammes de produits	Besoins normatifs	Ventes moyennes annuelles (Tonne)	Taux d'utilisation Des pesticides (%)
Fongicides	30 000	4 663	15
Insecticides	186 000	3 685	20
Herbicides	3 208	3 685	18

12.3. Importation des pesticides en Algérie

Jusqu'en 1996, la fabrication et l'importation ont été monopolisées par des organismes de gestion des pesticides autonomes : MOUBYDAL (par exemple : ASMIDAL) utilisait un réseau de distribution : l'Office national d'approvisionnement et de service. Agricoles (ONAPSA). Les importations représentaient entre 30 et 40 % de la consommation nationale de pesticides, pour les fongicides et les insecticides, et 100 % pour les autres types de produits (herbicides, nématodes et autres).

Suite à l'ouverture du marché national aux importations de pesticides, la production nationale assurée exclusivement par MOUBYDAL (Entreprise Autonome de gestion et de commercialisation des pesticides) a été fortement concurrencée.

Cette dernière a connu une diminution très importante. Les importations qui passent par le port d'Alger en 1997. Il y avait environ 40 opérateurs privés recensés jusqu'en 2007 (Mokhtari, 2011).

Face à cette variété de fournisseurs, il est primordial de renforcer le contrôle et le respect de la réglementation en la matière. Les pesticides importés proviennent de différentes sources, mais il est important de souligner que la majorité provient des pays de l'Union.

Européenne (Allemagne, France, Grande-Bretagne, Hollande, Suisse), asiatique (Chine, Japon) et arabe (Arabie Saoudite, Jordanie, Émirats arabes unis). Liban). L'évolution des valeurs de l'importation des pesticides en Algérie est illustrée dans la figure 08.

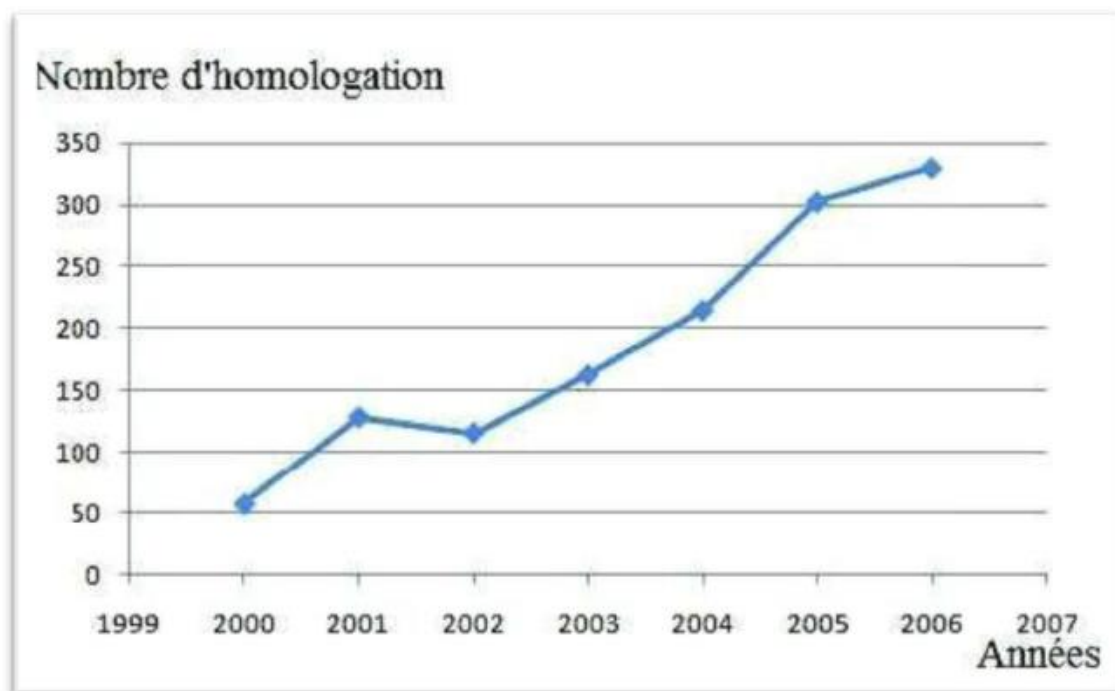


Figure N°08: Evolution du nombre de décision d'homologation des pesticides en Algérie
(Mokhtari, 2011)

Les importations de pesticides ont légèrement augmenté entre 1990 et 1992. Par la suite, on observe une pause de ces dernières entre 1993 et 2002.

À partir de cette année, on observe un accroissement spectaculaire des importations. Cela est vrai. Il est possible que cela soit causé par l'utilisation croissante des pesticides par les agriculteurs en réponse aux différents ravages causés par les bio-agresseurs, ainsi que par l'intérêt des fournisseurs pour le marché algérien des pesticides.

Selon les informations fournies par le service statistique de la douane algérienne (2010), l'Algérie a importé 67 millions de dollars américains de pesticides en 2009, contre 49,4 millions de dollars en 2007 (Mokhtari, 2011).

12.4. Législations et réglementations des pesticides en Algérie

D'après le rapport d'information phytosanitaire de l'INPV en 2012, le contrôle des pesticides n'était pas encore régulé entre 1962 et 1967, ce qui signifie qu'aucune autorisation n'était requise pour la vente et l'utilisation des pesticides.

Pesticides pour l'agriculture. C'est seulement en 1987 que la loi phytosanitaire n°87-17 du 1er août 1987 a donné la responsabilité de contrôler les produits phytosaliés à la vente et au stockage, étendant ainsi la responsabilité aux inspecteurs phytosanitaires des postes frontaliers.

La commission nationale des produits phytosanitaires à usage agricole était responsable de l'homologation. Jusqu'à la fin de l'année 1999, l'INPV a joué un rôle important dans ce système en garantissant le La gestion est assurée par un secrétariat technique permanent, qui assure la gestion de la réception des dossiers jusqu'à la création des certificats d'homologation et de l'édition de l'index phytosanitaire. En 2000, la mise en place d'une direction centrale de la protection des végétaux et des contrôles techniques au sein du ministère de l'Agriculture a entraîné la délégation de cette prérogative de puissance publique à l'INPV par le décret exécutif N°2000-234 du 14 août 2000. DPVCT (Direction de la protection des végétaux et des contrôles techniques). produits Les soumis à l'homologation sont depuis, suivis par un comité d'évaluation biologique, composé par des expérimentateurs issus des institut techniques relevant du MADR dont la principale tâche est de tester ces molécules dans les conditions réelles de terrain. L'homologation a donc pour but d'évaluer par les services concernés, les propriétés, les performances, les dangers et les utilisations envisagées d'un produit afin de s'assurer que son utilisation n'entraîne pas de risque déraisonnable pour la santé et l'environnement. Elle est considérée comme une garantie officielle de l'état qui n'est accordée que pour une spécialité donnée, contre les parasites déterminés, selon dose et un mode d'emploi bien définis (**Mokhtari, 2011**).

Partie pratique

Chapitre 01 :
Matériels et Méthodes

I.1.Choix de région d'étude

Dans le cadre de notre étude, nous avons choisi la région du Souf en raison de son importance significative dans le domaine agricole, notamment en tant que l'une des régions prépondérantes sur le plan économique du Bas Sahara algérien. Cette région se distingue par une agriculture saharienne dominée par la phoeniculture ainsi que par des cultures maraîchères telles que la pomme de terre et la tomate, pratiquées à grande échelle (**MEISSA, 2016**). La wilaya d'El-Oued se positionne en tête des wilayas du Sud dans la production agricole, en particulier dans la culture de primeurs, et elle figure même parmi les principales wilayas productrices du pays, selon les informations de la Chambre locale de l'Agriculture (A.P.S, 2019). Le Souf est également le principal fournisseur du marché national en pommes de terre, représentant jusqu'à 40% de la production sur une période de quinze ans (1999-2015) (**JARA, 2019**)

I.2. Présentation de la région d'étude

Dans cette section, nous avons examiné la situation géographique ainsi que les caractéristiques du sol et du climat de la région étudiée.

I.2.1. Situation géographique de zone d'étude

La région d'Oued Souf, également connue sous le nom de province d'El-Oued, se trouve dans l'erg oriental du petit Sahara, au croisement des routes nationales n°16 et 48, passant par Annaba, Ouargla, Tébessa et la République tunisienne. Elle est bordée au nord par la wilaya de Khenchela, au nord-est par Tébessa, à l'ouest par les wilayas de Biskra, Jamaa et Meghayer, au sud-ouest par la wilaya de Touggourt, au sud par la wilaya de Ouargla, et enfin à l'est par la République tunisienne. La superficie totale de la région est d'environ 44 585 km². Cette zone est principalement constituée de dunes de sable, et elle se distingue par un climat extrêmement aride, caractérisé par une faible pluviométrie moyenne de 78 mm par an (**Sami E.,2022**).

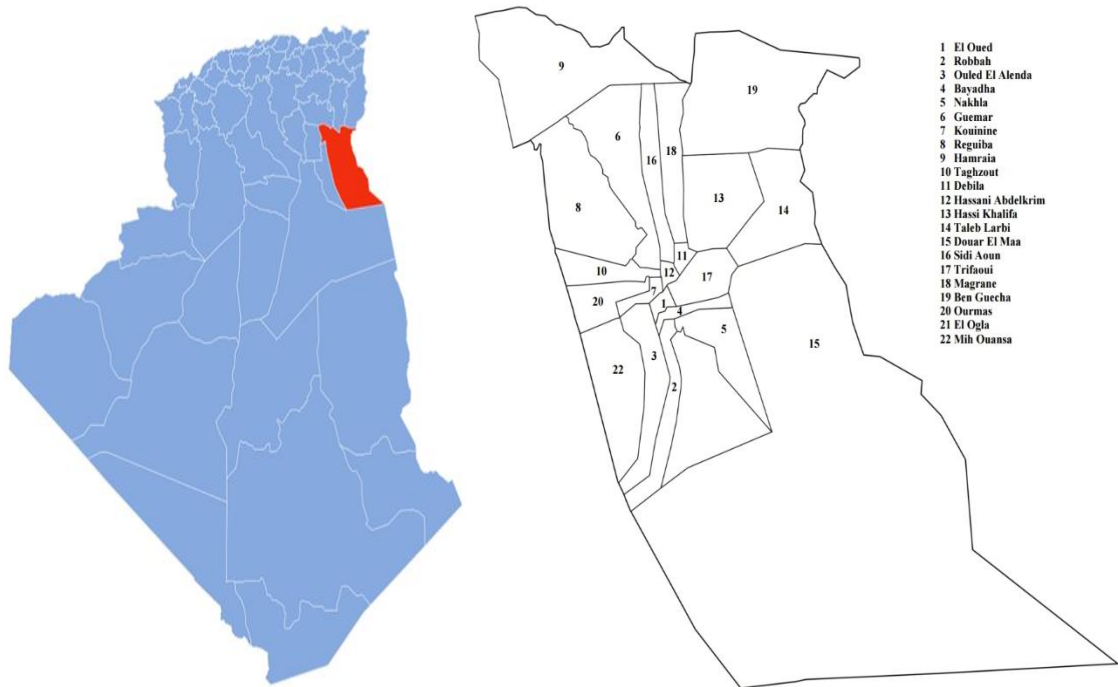


Figure N°09: Situation géographique de la région d'étude (Wilaya d'El-Oued, 2023).

I.2.2. Présentation des communes (stations) d'étude

La recherche a été menée dans treize communes de culture maraîchère de la wilaya d'Oued Souf: El Oued, Robbah, Bayadha, Guemar, Debila, Hassani Abdelkrim, Hassi Khalifa, Sidi Aoun, Trifaoui, Magrane, Ben Guecha, El Oglia, et Ourmas,. Ces zones sont caractérisées par une forte intensification agricole, en particulier lorsqu'il s'agit de cultures très demandées telles que pomme de terre, tomate et poivre.

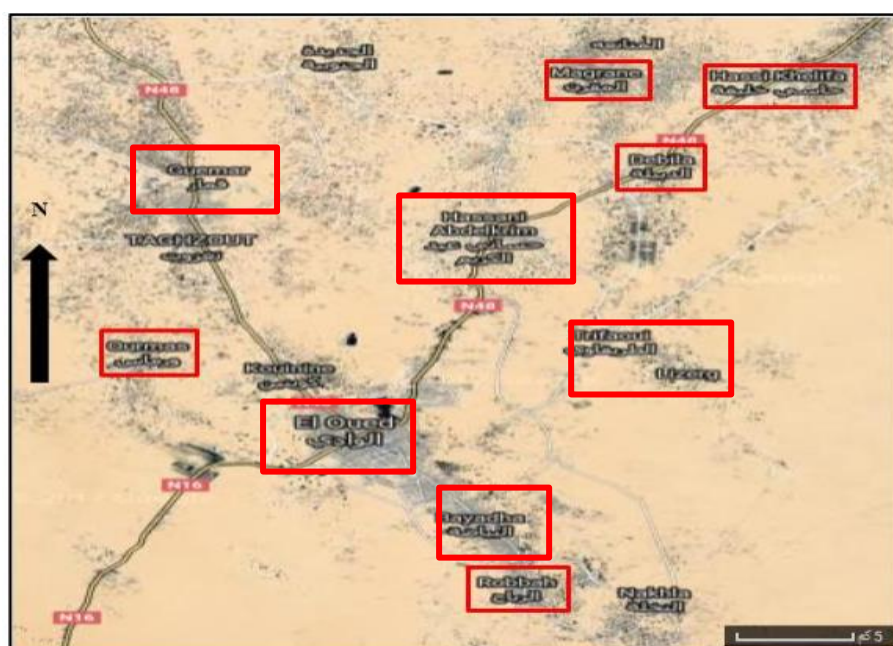


Figure N°10: Localisation des sites prospectés (Google Maps., 2024)

I.2.3. Facteurs climatiques

I.2.3.1. Température

La région étudiée est caractérisée par des étés extrêmement chauds, avec des températures atteignant jusqu'à 49°C à l'ombre et dépassant les 50°C lors des jours de sirocco. En surface, la couche de sable peut atteindre près de 60°C, mais la température diminue considérablement avec la profondeur, ce qui permet à certains animaux fouisseurs comme les reptiles et les rongeurs de survivre. Les variations de température entre le jour et la nuit sont significatives, avec une chute d'une dizaine de degrés en peu de temps à la tombée de la nuit. En revanche, l'hiver est relativement froid et le gel n'est pas rare (TOUMI, 2010).

Tableau N° 04 : Températures moyennes mensuelles et annuelle à la station d'El oued (2010/2019) (O.N.M. d'El-oued, 2020)

Moi	Jan	fev	mar	avr	mai	Juin	juil	aout	sept	oct	Nov	Dec	T ann
T (°C)	11,9	13,3	17,4	21,9	26,1	31,3	34,6	33,8	30	24,1	17,1	12,5	22,8

Selon les données du tableau 04, la région d'Oued Souf se distingue par des températures particulièrement élevées. La moyenne annuelle sur une décennie s'élève à 22,8 °C. Les mois les plus froids, Janvier et Décembre, enregistrent des températures minimales de 11,9 °C et 12,5 °C respectivement. En revanche, les températures les plus élevées, variant entre 33,8 °C et 34,6 °C, sont enregistrées en Juillet et Août.

I.2.3.2. Précipitations

Tableau N° 05 : Précipitations moyenne mensuelles et annuelle de d'El Oued (2010/2019) (O.N.M. d'El-oued, 2020) .

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	P ann
P(mm)	6,1	12,2	7,2	15,7	6	2,5	1	4,3	9,4	3,6	10,7	3,9	82,5

Dans la région du Souf, les précipitations sont rares et imprévisibles. Sur la période 2010-2019, les précipitations annuelles s'élèvent à 82,5 mm, avec un maximum de 15,7 mm enregistré en avril et un minimum de 1,0 mm en juillet.

I.2.3.3. Les vents

Les vents sont présents tout au long de l'année dans la région. Les vitesses les plus élevées sont enregistrées de mars à août, avec un pic de 15,8 km/h en mars. Pendant le printemps, les vents sont particulièrement forts et chargés de sable. La vitesse moyenne annuelle du vent est

d'environ 12,4 km/h. Les vents dominants dans la région du Souf proviennent du nord-est, venant de la Méditerranée libyque et chargés d'humidité, appelés "El-bahri", soufflant avec force au printemps et entraînant des tempêtes de poussière. Les vents du Sirocco, également appelés "Chihili", se manifestent pendant l'été avec une direction sud-nord et sud-ouest, provoquant des conditions de chaleur extrême (**Boumadda 2019**).

I.2.4. Caractéristiques édaphiques

I.2.4.1. Relief

Le relief de la Wilaya d'El-Oued se distingue par trois principales caractéristiques :

- Une zone sablonneuse : Comprenant à la fois l'Erg et le Sahara.

- Une dépression : Marquée par la présence de nombreux chotts qui s'étendent vers l'est.

Il est notable que l'altitude diminue du sud vers le nord et de l'ouest vers l'est, devenant même négative au niveau des chotts.

- Des plateaux rocheux : S'étendant vers le sud et comportant une alternance de dunes et de crêtes rocheuses (**KHECHANA, 2014**)

I.2.4.2. Le sol

Le sol de la région du Souf présente les caractéristiques typiques des régions sahariennes; Pauvre en matière organique, avec une texture sableuse et une structure qui lui confère une perméabilité élevée à l'eau (**BERRAH 2008**). Le sable d'Oued Souf est composé de silice, de gypse, de calcaire et occasionnellement d'argile (**ABABSA, 2012**).

I.2.5. La population :

La wilaya d'El Oued a connu un développement remarquable de sa population. En effet, celle-ci est passée de 123 074 habitants en 1977 à 230 767 habitants en 1987, puis à 347 905 habitants en 1998, atteignant 485 824 habitants en 2008. En 2023, la population de la wilaya était de 757 000 habitants, ce qui représente une multiplication par près de trois de sa population au cours des trente dernières années. Cette dynamique témoigne de son attractivité, malgré un ralentissement par rapport aux périodes précédentes (**Wilaya d'El-Oued , 2023**).

I.2.6.L'agriculture

I.2.6.1. L'ancien système agricole de la région du Souf

Selon les recherches de Leghrissi (2007), la palmeraie traditionnelle du Souf se compose principalement de micro-propriétés ou de petites exploitations, configurées en entonnoirs appelés Ghouts, avec des surfaces souvent limitées. Ces exploitations sont généralement gérées par des familles et visent principalement l'autosuffisance alimentaire. Actuellement, la plupart de ces exploitations souffrent d'un manque d'entretien, sont envahies par les mauvaises herbes et sont sujettes à des inondations dues à la remontée de la nappe phréatique. Ce phénomène a entraîné une réduction significative de la superficie agricole utilisée sous forme de Ghouts, et cette tendance continue de s'accroître .

I.2.6.2.Le nouveau système agricole du Souf

Le développement agricole a engendré l'émergence d'une nouvelle organisation, qui se distingue par une spécialisation parfois axée uniquement sur la culture de céréales, de fourrage ou de légumes, où les palmiers dattiers ne sont plus la culture dominante (**Bouammar, 2000**).

Cette agriculture qualifiée de "nouvelle" trouve son origine principalement dans la loi 83/18 sur l'accès à la propriété foncière agricole. Dans la région du Souf, cette loi se traduit par plusieurs mesures, notamment :

- L'attribution de terres aux agriculteurs.
- L'établissement de vastes plantations de cultures maraîchères irriguées par pivot (telles que la pomme de terre, la fève, le petit pois, etc.).
- La modernisation des vergers de palmiers dattiers avec l'adoption de nouveaux systèmes d'irrigation plus économiques en eau (**Boumadda 2019**)

II. Matériel

Les données ont été collectées au moyen d'un questionnaire, distribué directement aux agriculteurs des produits phytosanitaires de plus de 13 communes de la wilaya d'El Oued, avec un total de 100 exemplaires distribués.

III. Méthodologie d'étude

Notre étude implique la réalisation d'enquêtes. Cette méthodologie nous a permis d'analyser et de comprendre l'état actuel de l'utilisation et de la gestion des pesticides, ainsi que des pratiques phytosanitaires dans la zone étudiée. Nous avons collecté des informations en organisant des entretiens avec des agriculteurs.

1.Échantillonnage

Dans le cadre de la procédure d'échantillonnage, nous avons sélectionné 20 exploitations pour chaque site, afin de représenter diverses catégories d'agriculteurs. Les vendeurs et distributeurs de pesticides ont été sélectionnés en fonction de leur localisation géographique, qu'il s'agisse du centre-ville ou des marchés.

2. Modalités du recueil des données

Après la validation de questionnaire, l'enquête a été menée par le biais de rencontres directes avec les agriculteurs, et nous avons personnellement rempli les questionnaires. Chaque entretien a duré entre 20 et 30 minutes. Nous avons utilisé la méthode de l'interview pour renseigner le questionnaire, ce qui nous a permis de recueillir les réactions et les commentaires des répondants. Afin de faciliter la communication avec les enquêtés, le questionnaire a été traduit en langue arabe au moment de l'interview.

Le déroulement de l'enquête était fait dans une période s'étalant de Février à Avril 2024.

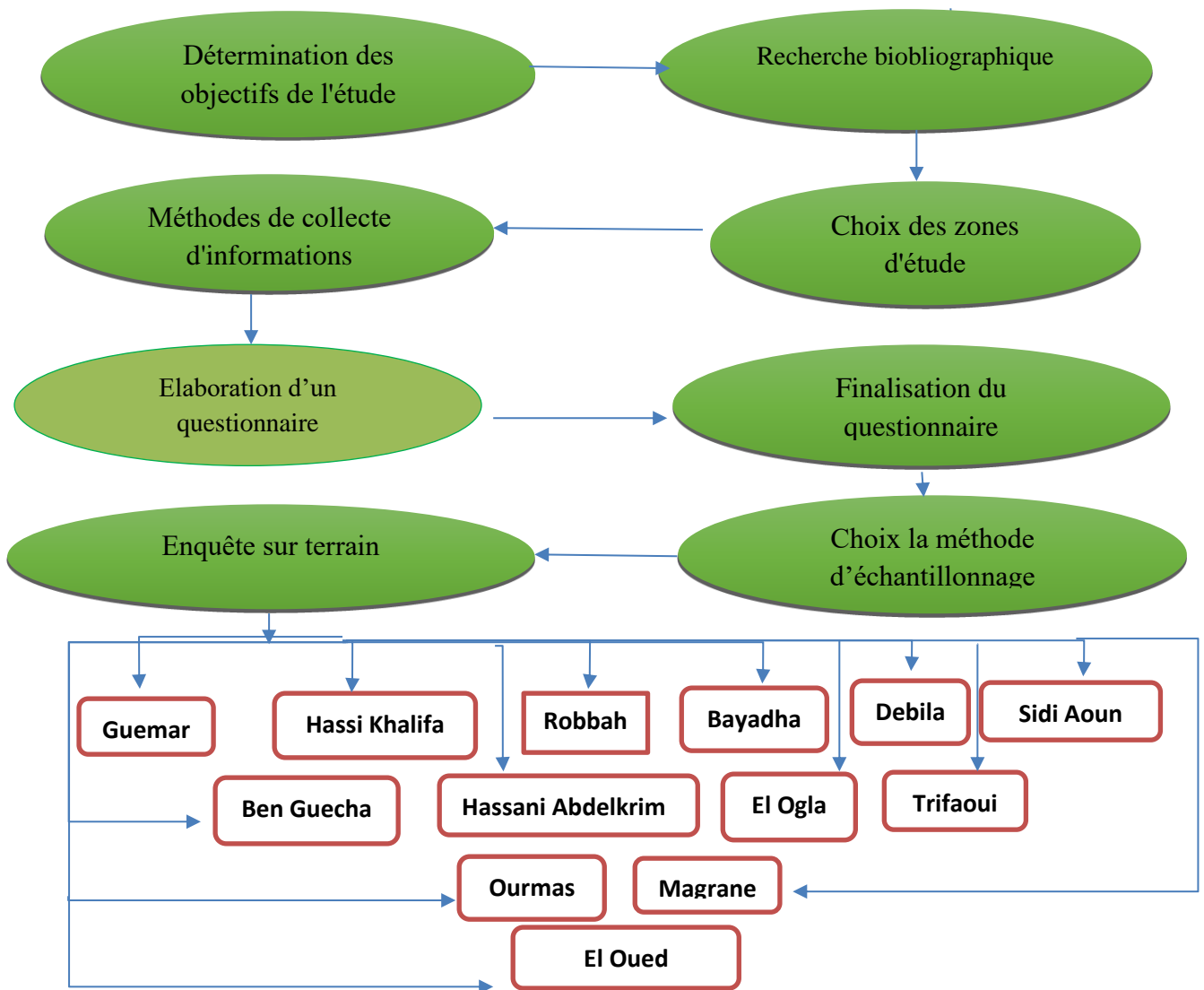
3. Organisation du questionnaire

Le questionnaire a été conçu de manière à être simple et exhaustif, afin de permettre la collecte d'un maximum d'informations sur les pratiques d'utilisation des pesticides dans la région étudiée. Il a été adressé aux agriculteurs et vendeurs des produits phytosanitaires d'Oued Souf (n=100) et comprenait 47 questions réparties en trois sections :

- Des informations personnelles (L'âge, sex, niveau d'éducation, commune de travail).
- Modes d'utilisation des pesticides.
- Mesures préventives lors d'utilisation des pesticides.

4. Traitement et analyse des données

Après le dépouillement manuel des questionnaires d'enquête, les données collectées ont été saisies et analysées à l'aide du logiciel Excel® afin d'obtenir les meilleurs résultats pour notre travail. Les paramètres statistiques tels que les pourcentages et les moyennes ont été calculés, et ces données ont été utilisées pour construire des histogrammes de distribution pour chacune des variables mesurées sans réalisation de tests statistiques. La figure n° 10 illustre les différentes phases de notre travail.



FigureN°11 : Schéma général de la méthodologie de travail.

Chapitre 02 : Résultats et discussion

II.1. Résultats

L'objectif de cette étude est de déterminer le pourcentage et le type des pesticides les plus utilisés dans la région de la Wilaya de Souf par les agriculteurs et les vendeurs de produits agricoles, ainsi que leur impact sur leur santé et l'environnement . Il vise également à comprendre leur utilisation des méthodes et des stratégies de prévention contre les pesticides.

Notre enquête a été menée de manière à englober plusieurs subdivisions, ce qui nous a permis d'obtenir un grand nombre d'informations sur les pratiques d'utilisation des pesticides dans la wilaya d'Oued Souf. Nous avons réussi à récupérer 100 questionnaires auprès des agriculteurs, ce qui correspond à un taux de réponse de 100%. Les réponses pour chaque paramètre étudié ont été consignées et/ou présentées sous forme de graphiques.

II.1.1. Caractéristiques sociodémographiques des agriculteurs

L'analyse des résultats révèle que la démographie agricole étudiée est largement masculine, avec une représentation masculine de 99 % par rapport à seulement 1 % de femmes. De plus, une proportion significative des agriculteurs ont atteint un niveau éducatif élevé, avec 31,91 % détenant un diplôme universitaire et 29,78 % possédant un diplôme d'études secondaires. En ce qui concerne l'âge, près de la moitié des répondants, soit 28,73 %, se situent dans la tranche d'âge de 30 à 35 ans. En outre, la plupart des participants ont accumulé une expérience professionnelle de 5 à 10 ans, représentant 38,94 % de l'échantillon.

La majorité des participants à l'étude étaient des individus exerçant la profession d'agriculteur, ce groupe représentant 44,02 % de l'échantillon analysé. (voir tableau n°6).

Tableau N°6: Caractéristiques sociodémographiques des personnels enquêtés

Paramètres	Classes	Effectifs	Taux(%)
Genre (n=100)	Homme	99	99%
	Femme	1	1%
Age (n=79)	20à25	8	9,1%
	25à 30	18	20,68%
	30à 35	25	28,73%
	35à40	13	14,94%
	40à45	5	5,74%
	45à50	12	13,8%
	50à55	2	2,92%
	55à60	2	2,92%
	60à65	1	1,14%
	65à70	1	1,14%
Niveau scolaire (n=67)	Sans instruction	1	1,06%
	Primaire	6	6,38%
	Moyen	1	19,14%
	Secondaire	28	29,78%
	Universitaire	30	31,91%
	Etudes supérieures	1	11,7%
Expérience professionnelle (n=95)	1_5	33	34,73%
	5_10	37	38,94%
	10_15	13	13,68%
	15_20	6	6,31%
	20_25	4	2,10%
	25_30	2	4,21%
Profession	Agriculteur	100	44,02%

II.1.2. Principales cultures identifiées dans les régions étudiées

Au total, quatre (04) principales récoltes sont produites par les agriculteurs de la région Souf concernés par l'enquête. Illustrées par le tableau.

Tableau N° 7: Pourcentage des cultures pratiqué dans chaque

Culture Station	Pomme de terre	Tomates	Pasteque	Poivron
El Oued	14,06%	10,20%	14,63%	3,84%
Robbah	4,68%	2,04%	4,87%	3,84%
Bayadha	3,12%	2,04%	2,43%	
Guemar	10,93%	2,04%	12,19%	7,69%
Debila	25,60%	8,16%	4,87%	15,38%
Hassani Abdelkrim	4,68%	2,04%	4,87%	/
Hassi Khalifa	7,81%	4,08%	9,75%	
Sidi Aoun	7,81%	24,48%	2,43%	15,38%
Trifaoui	12,50%	8,16%	12,16%	15,38%
Magrane	14,04%	22,44%	17,07%	26,92%
Ben Guecha	/	2,43	/	/
Ourmas	14,06%	14,28%	12,19%	11,53%
El Oglâ	1,56%	/	/	/

La culture de pommes de terre occupe la plus grande superficie dans les stations suivantes (Debila ,El Oued, Ourmas et Magran) avec une proportion égale à 25%,14.06%,14.06% et 14.04% respectivement par rapport aux autres stations, atteignant de 1.56% jusqu'à 12.50% - Quant à la culture de tomates, le pourcentage le plus élevé est observé à la station de Sidi Aoune (24,48 %). En ce qui concerne la culture de pastèques, un pourcentage supérieur de 17.07% a été enregistré à la station El-Magran. Pour la culture de poivrons, le pourcentage maximal de 26,92% a été enregistré à la station El-Magran également.

II.1.3. Principaux ravageurs identifiés dans les régions étudiées

Chaque agriculteur interrogé a signalé la présence de plusieurs ravageurs nuisibles affectant leurs cultures. Ces ravageurs comprennent notamment les insectes nuisibles, les mauvaises herbes, les acariens, ainsi que des maladies fongiques (voir Tableau n°8).

Tableau N° 8 : Taux des principaux ennemis de cultures cités ou connus pour chaque station.

<i>Station Enemies</i>	Hassi Khlifa	Bayadah	Ourmas	Debila	El Oued	Sidi Aoun	Magran	Trifaoui
Mildiou	25.27%	19.23%	12.90%	5.26%	14.28%	26.08%	14.81%	13.04%
Oïdium	9.09%	7.69%	12.90%	10.52%	9.52%	9.52%	7.40%	30.43%
Les acariens	/	11.53%	12.90%	21.05%	14.28%	14.28%	3.70%	8.69%
Aleurodes	/	/	3.22%	10.52%	4.76%	4.76%	25.92%	4.34%
Aphid	9.09%	3.84%	9.67%	21.05%	14.28%	14.28%	3.70%	4.34%
Pourriture grise	18.18%	/	/	5.26%	4.76%	4.76%	/	4.34%
Ver	/	26.92%	22.58%	10.52%	4.76%	4.76%	14.81%	4.34%
Autres	38.37%	30.79%	25.83%	15.82%	33.36%	21.56%	29.66%	27.48%

Selon le tableau 8, les pourcentages des principaux ravageurs dans la zone d'étude sont les araignées, le Oïdium, le mildiou et le ver. Les Oïdiums sont les plus courantes, représentant 30.43% des cas, principalement enregistrées à la station de Trifaoui. Elles sont suivies par la maladie du ver, avec un ratio de 26.92% à la station de Bayadah, et la maladie de Mildiou avec un pourcentage de 26.08% à Sidi Aoun, et 25.27% à Hassi Khlifa. On remarque aussi un taux élevé des aleurodes de 25.92% a été observé dans la zone de.

Les ravageurs les moins répondus sont : Les acariens (21.05% à la station de Debila), les aphids (21.05% à la station de Debila) .

Les maladies moins fréquents sont:, les pourritures grises (18.18% à la station de Hassi khlifa), les aleurodes (25.92% à la station de Magran). Enfin, les pucerons sont les moins courants avec un faible pourcentage de 7.69% enregistré dans les stations Bayadah.

II.1.4. Utilisation des pesticides

1.4.1. Modes d'application des pesticides

La figure n°12 représente la répartition des agriculteurs selon les modes d'application des pesticides.

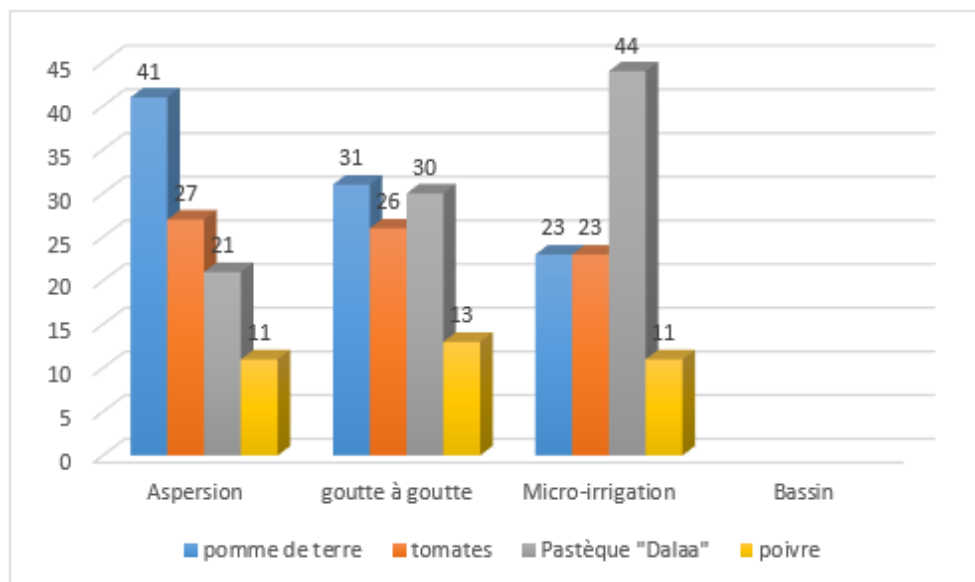


Figure N°12: La répartition des agriculteurs selon les modes d'application des pesticides

La figure montre que 41% des agriculteurs utilisent la technique d'irrigation par pulvérisation pour l'arrosage des plants de pommes de terre, tandis que la même technique est également utilisée par 27% pour irriguer les plants de tomates. En revanche, 44% des agriculteurs utilisent la technique d'irrigation goutte à goutte pour l'arrosage des plants de pastèque, et 13% utilisent la technique d'irrigation par aspersion pour l'arrosage des plants de poivron. Il est remarquable qu'aucun agriculteur n'utilise la technique d'irrigation par bassin dans la région de la région de Souf.

1.4.2. Temps d'application de pesticide

La figure n°13 représente la répartition des agriculteurs d'étude selon le temps du traitement.

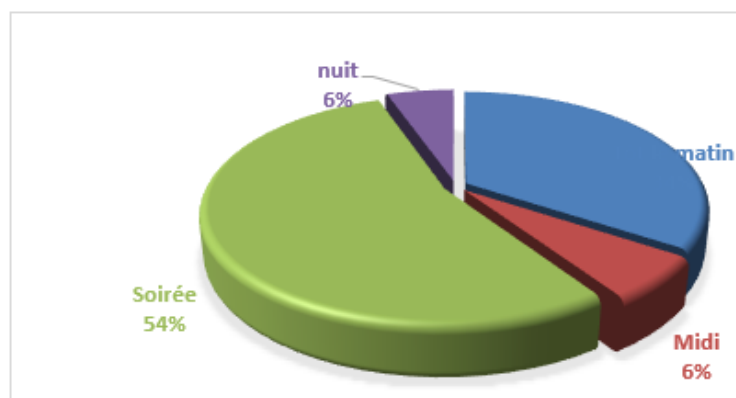


Figure N°13 : Répartition des agriculteurs selon le temps du traitement

Les moments d'application des pesticides varient considérablement. Cependant, la plupart des agriculteurs (54%) optent pour une application en soirée pour le traitement des pesticides (voir Figure n°13).

1.4.3. Type de pulvérisation utilisé

La figure n°14 représente la répartition des agriculteurs selon le matériel de pulvérisation utilisé.

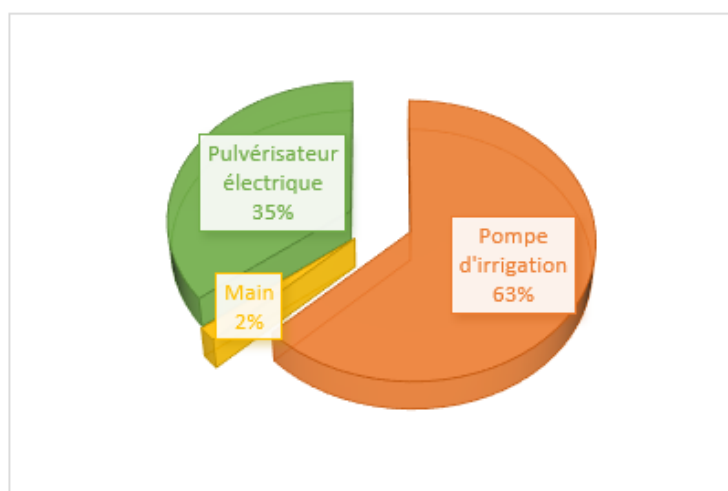


Figure N°14: La répartition des agriculteurs selon le matériel de pulvérisation utilisé.

Parmi les 100 personnes incluses dans l'enquête, 63 % utilisent une pompe d'irrigation pour appliquer les pesticides, tandis que 35 % utilisent un pulvérisateur électrique. De plus, 2 % des participants préfèrent utiliser la main pour appliquer les pesticides (voir figure n° 14).

1.4.4. Stade d'utilisation des pesticides

Les figures n°15 présente les pourcentages des stades d'utilisation des pesticides selon les agriculteurs.

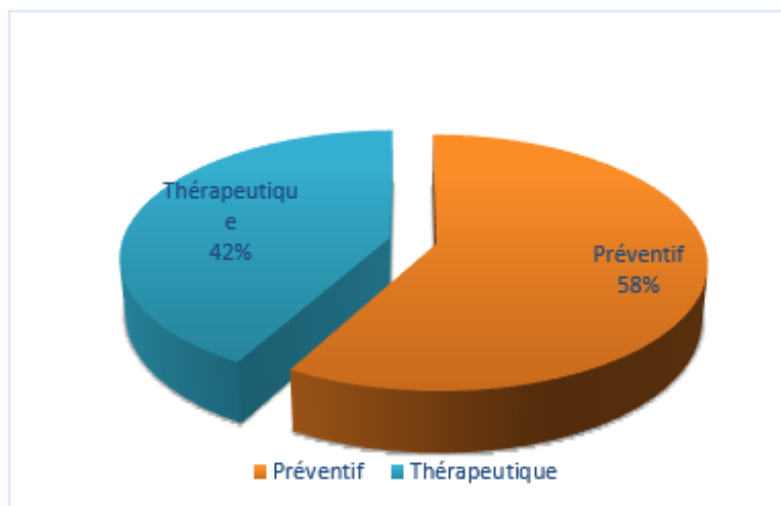


Figure N°15: Les pourcentages des stages d'utilisation des pesticides par les agriculteurs

Parmi les questionnaires remplis par 97 % des agriculteurs, les réponses relatives aux phases d'application des pesticides ont révélé que 58 % étaient préventives (pré-application de la maladie), tandis que 42 % étaient thérapeutiques (application pendant l'apparition de la maladie).

II.1.5. Type des pesticides

1.5.1. Pesticides les plus couramment utilisés par les agriculteurs

Selon les résultats obtenus, les fongicides sont les plus largement utilisés avec un taux de 69.88%. D'autre part, pour les insecticides avec un taux de 52.68% (tableau n°9).

Tableau N°9: Pesticides les plus couramment utilisés par les agriculteurs

Type de pesticides	Nom	Effectifs	Taux (%)
Insecticide (n=38)	IMPALA	1	1,38%
	MOSPILAN	4	5,55%
	LAMDOC	2	2,77%
	EMAVAP	3	4,16%
	IMIDOR	2	2,77%
	RUSTILAN	6	8,33%
	PERKINS	5	6,94%
	Evisect	4	5,55%
	MaSai	4	5,55%
	Confidor	3	4,16%
	TRANSACT	1	1,38%
	MAVENTO	1	1,38%
	Voliam Yargo	1	1,38%
	SIVNTO	1	1,38%
Fongicide (n=49)	VAPCOTOP	8	11,42%
	Score	5	7,14%
	Aliette Flash	4	5,71%
	Swith	3	4,28%
	PREVICUR	8	11,42%
	TERAZOLE	3	4,28%
	SYIN	2	2,85%
	Collis	3	4,28%
	Sercadis Plus	3	4,28%
	FOLIETTE	1	1,42%
	FLINT	1	1,42%
	TRIFIDAM	3	4,28%
	Bellis WG	1	1,42%

	Rovral	1	1,42%
	BIKAZOLE	1	1,42%
	Luna	1	1,42%
	PELTHIO	1	1,42%

1.5.2. Type des pesticides utilisé par les agriculteurs des différentes communes

Les pourcentages des types des pesticides utilisés par les agriculteurs sont présentés dans Figure n°16.

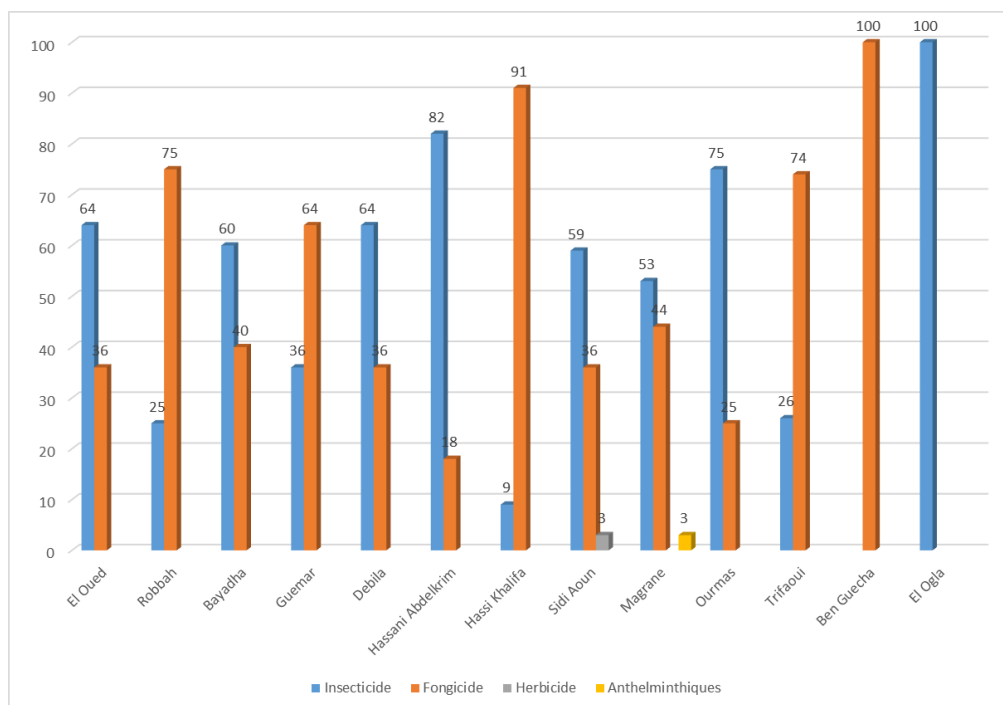


Figure N°16 : Pourcentages des type des pesticides utilisé par les agriculteurs des différentes communes.

D'après les enquêtes menées auprès des agriculteurs, il a été observé que les pesticides les plus utilisés dans la région de Souf incluent les insecticides et les fongicides. Les fongicides ont enregistré le taux d'utilisation le plus élevé, atteignant 91 % à la station de Hassi Khalifa, tandis que les insecticides ont enregistré un taux de 82 % à la station de Hassani Abd Elkrim. En ce qui concerne les herbicides et les acaricides, le taux était quasiment nul dans les communes de Magrane et de Sidi Aoun, estimé à 1 % (figure 16).

II.1.6. Effets des pesticides

1.6.1. Connaissance des agriculteurs sur les effets des pesticides sur la santé

Les taux de connaissance des agriculteurs aux dangers liés à l'utilisation des pesticides sur la santé sont illustrés dans la figure n°17.



Figure N°17: Connaissance des agriculteurs sur les effets des pesticides sur la santé.

Selon la forme mentionnée, la majorité des agriculteurs (soit 95%) reconnaît que les pesticides ont un effet négatif sur la santé humaine. En revanche, une minorité d'entre eux (4%) estime que les pesticides n'ont aucun effet négatif. Le 1% restant n'a aucune information à ce sujet.

1.6.2. Effets indésirables associés à l'utilisation de pesticides

Le tableau n° 10 montre les symptômes associés à l'utilisation de pesticides selon les réponses des enquêtés.

Tableau N° 10 : Symptômes associés à l'utilisation de pesticides

Symptomes	Effectifs (n=° \)	Taux (%)
Hyperthermie	4	7,84%
Toux	16	31,37%
Rhinite	16	31,37%
Tachycardie	4	7,84%
Dyspnée	8	15,68%
Vomissements	3	5,88%

D'après le tableau précédent, les manifestations les plus fréquentes durant l'application des pesticides sont la toux, le rhume et la dyspnée, avec des prévalences de 31,37 %, 31,37 % et 15,68 % respectivement.

II.1.7. Mesures de sécurité :

1.7.1. Matériel de sécurité

Les mesures de sécurité prises par les agriculteurs lors d'application des pesticides sont montrées dans le tableau n° 11.

Tableau N° 11 : Hygiène personnelle des agriculteurs après utilisation du pesticide

Equipment de protection	Effectif (n=100)	Taux (%)
Vêtements de protection spécifiques (veste,pantalon)	40	15,20%
Protecteur de visage	33	12,54%
Gants	56	21,29%
Masque	66	25,09%
Lunettes de protection	30	11,40%
Chaussures de sécurité	30	11,40%
Tablier	8	3,04%

Les moyens de protection les plus utilisés par les agriculteurs lors d'application des pesticides sont le masque, des gants et des vêtements de protection spécifiques (veste,pantalon) avec 25.09 % , 21.29% et 15.20 % respectivement (Tableau 11).

1.7.2. Mesures préventives après la pulvérisation

Selon les réponses obtenues, la majorité des agriculteurs (99 %) respectent les règles d'hygiène personnelle après l'utilisation de pesticides (lavage des mains, du corps et des vêtements), tandis qu'une petite proportion (1 %) ne le fait pas (figure n° 18).

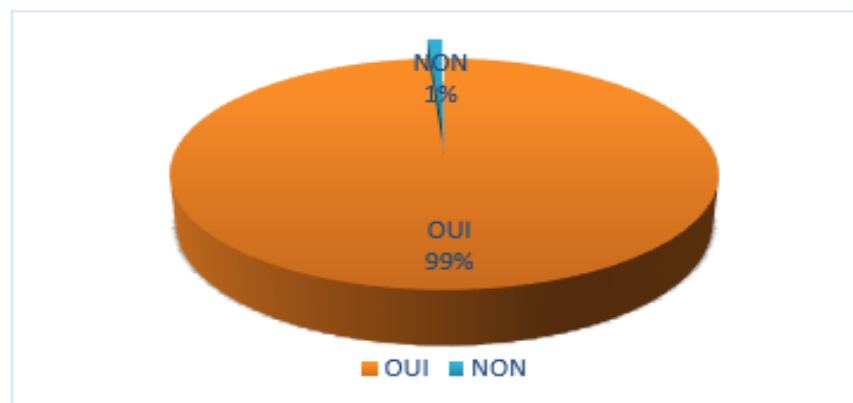


Figure N°18: Pourcentage de respect des mesures préventives après la pulvérisation

1.7.3. Durée avant récolte

La figure n°19 Respect de la période de sécurité par les agriculteurs.

Les résultats indiquent que 91 % des agriculteurs respectent la période de réentrée des cultures, alors que 10% ne la respectent pas.

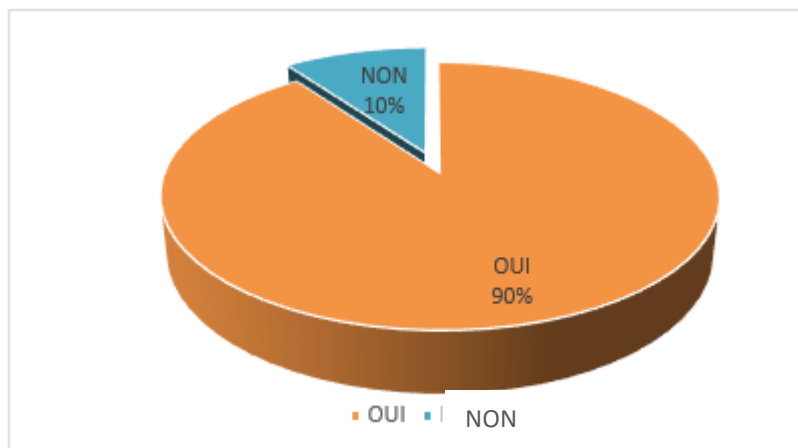


Figure N°19: Respect de la période de sécurité par les agriculteurs

1.7.4. Connaissance sur la lutte biologique

La figure n°21 montre que 43 % d'entre les agriculteurs ont une connaissance préalable sur la lutte biologique, tandis que 57 % d'entre eux n'en avaient aucune idée.

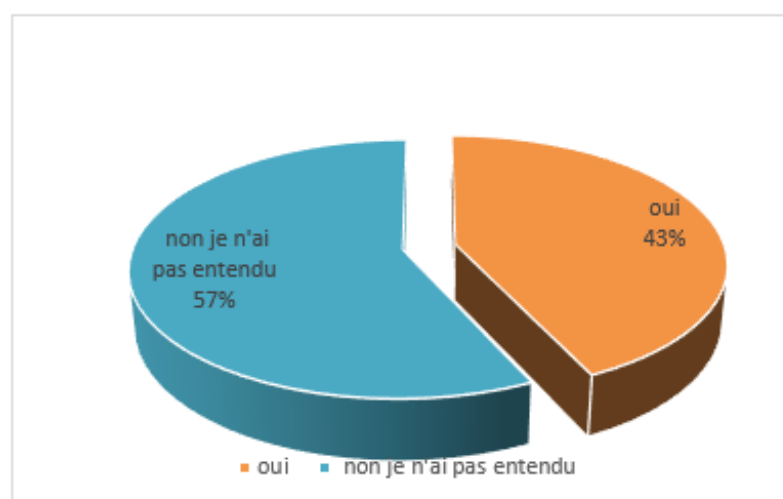


Figure N° 20:Taux de connaissance des agriculteurs sur la lutte biologique.

II.2. DISCUSSION

2.1. Sociodémographiques des agriculteurs

Les résultats de notre étude menée dans la région de la vallée de Souf ont montré que la majorité des agriculteurs sont des hommes, avec un taux estimé à 99 %, et la plupart d'entre eux ont un niveau d'éducation relativement élevé, 32 % d'entre eux possédant des diplômes universitaires et provenant de différentes municipalités, soit environ 13 municipalités. De plus, 29 % des participants ont entre 30 et 35 ans, et les résultats indiquent que 39 % d'entre eux ont une expérience professionnelle comprise entre 5 et 10 ans. Ces résultats concordent avec une étude précédente (**Turiki et Bouitib, 2023**) qui a montré que 97 % des agriculteurs sont de sexe masculin.

Cependant, les résultats diffèrent en ce qui concerne le niveau d'éducation, les auteurs précédents mentionnant que 52 % des agriculteurs ont un niveau d'éducation relativement faible. En ce qui concerne l'expérience professionnelle, il apparaît que la catégorie la plus courante est celle des personnes ayant moins de 5 ans d'expérience, représentant 39 % de l'échantillon. La comparaison montre un développement significatif du niveau d'éducation des groupes étudiés.

Quant au genre, les deux études confirment que le domaine agricole est principalement réservé aux hommes en raison des efforts supplémentaires requis.

2.2. Utilisation de pesticides

Les résultats montrent que la plupart des agriculteurs préfèrent appliquer les pesticides dans la soirée à 54 %, tandis que 34 % préfèrent le faire le matin tôt. Ces résultats concordent avec ceux de Bouziane et autres en 2022, qui ont indiqué que 63 % des agriculteurs traitent dans la soirée. Cela peut s'expliquer par le fait que la plupart des agriculteurs recommandent le traitement le matin tôt ou le soir pour éviter les rayons solaires brûlants, qui contribuent à l'évaporation et réduisent ainsi l'efficacité du pesticide. D'un autre côté, le pesticide est appliqué à l'aide de divers équipements : 63 % utilisent une pompe à arrosoir, 35 % un pulvérisateur électrique, et 2 % préfèrent appliquer les pesticides à la main. En comparaison, les résultats de (**RAHATALFOUL et al ,2019**) ont montré que plus de la moitié des agriculteurs (55 %) utilisent un pulvérisateur dorsal, tandis que d'autres utilisent un moteur (20 %) et un pulvérisateur à bras (24 %). Le pulvérisateur dorsal est préféré car il est moins coûteux et plus facile à utiliser.

Un autre côté, nos résultats montrent que plus de la moitié des agriculteurs (51 %) appliquent des pesticides à titre préventif avant l'apparition de la maladie, suivis de ceux qui les appliquent de manière curative après l'apparition de la maladie (49 %). Ces résultats sont comparés à ceux de (**Jouadi et al,2022**), où 88 % des agriculteurs pratiquent des mesures préventives et 50 % d'entre eux des mesures curatives. Nous interprétons cela comme une indication de l'attention des agriculteurs envers leurs exploitations pour éviter diverses maladies.

2.3. Types de pesticides

Tous les Agriculteurs interrogés ont signalé l'existence de plusieurs ennemis de cultures. Ces ravageurs varient en fonction du type de culture (tomate, pomme de terre, ail, etc.) et du type d'exploitation agricole (sous serre ou en plein champ). Les cultures pratiquées dans la région d'étude nécessitent l'utilisation de nombreuses substances chimiques pour lutter contre les insectes, les mauvaises herbes, les nématodes et les champignons.

L'analyse de notre enquête (région de Souf) a permis de répertorier 34 noms commerciaux de pesticides avec matières actives différentes. Les fongicides et les insecticides sont les plus largement utilisés avec des taux totaux de 69.88% et 52.68%. Ces résultats concordent avec ceux de (**Touati ,2017**), qui a montré que les fongicides sont les plus utilisés à 46 %, suivis des insecticides à 40 %. Par conséquent, nous pouvons conclure que les champignons sont les parasites les plus courants en raison du taux d'humidité élevé en hiver dans la wilaya d'El Oued.

2.4. Effets des pesticides.

Selon les résultats obtenus, 95 % des agriculteurs sont conscients des risques posés par les pesticides. Comme indiqué dans l'étude de (**Tellia D. et al ,2020**), 60 % des agriculteurs possèdent des informations concernant les cas d'empoisonnement liés aux pesticides. En réalité, l'utilisation excessive et irrationnelle des pesticides peut nuire à toutes les formes de vie, en particulier aux êtres humains.

Les résultats montrent que les symptômes les plus courants chez les agriculteurs sont la toux et le rhume, chacun à un taux de 31 %. Comme l'ont indiqué (**Houfaf et al,2023**) dans leur étude, l'irritation de la peau est le symptôme le plus fréquent, touchant 70 % des participants, suivie par les démangeaisons, rapportées par 60 % des personnes. Sur la base des résultats des deux études, il est clair que l'utilisation incorrecte et l'exposition directe aux pesticides ont des effets secondaires significatifs.

2.5. Mesures de sécurité :

Les résultats de notre étude montrent que les équipements de protection individuelle les plus utilisés par les agriculteurs lors de l'utilisation de pesticides sont les masques et les gants, avec des taux respectifs de 25 % et 21 %. Ces résultats sont comparables à ceux rapportés par (**Houamdi et al ,2022**), où 25 % des agriculteurs sondés utilisent des bottes comme moyen de protection, les masques venant ensuite avec 18 %, et les gants avec 13 %. Le non-respect de certaines mesures de protection par certains agriculteurs peut s'expliquer par leur manque de conviction et de sensibilisation aux dangers des pesticides pendant leur utilisation.

D'après les réponses des personnes interrogées, il apparaît que tous les participants respectent les règles d'hygiène après l'utilisation des pesticides (comme se laver les mains, le corps et les vêtements) à hauteur de 99 %, avec une petite minorité de 1 % ne respectant pas ces règles. Nos résultats concordent avec ceux de l'étude de (**Louchehi , 2015**) , qui indique que 70 % des agriculteurs suivent des pratiques d'hygiène après l'application des pesticides afin d'éviter les risques et les effets indésirables des pesticides.

Nos résultats montrent que la majorité des agriculteurs (90 %) savent qu'il est nécessaire de respecter le délai entre la dernière application du pesticide et la récolte. Ces résultats contrastent avec ceux de (**Rahatfoul et al ,2018**) , qui a trouvé qu'environ les deux tiers des agriculteurs (60 %) ne respectent pas ce délai, pressés par la hausse des prix du marché.

Conclusion générale

Conclusion générale

Les principaux points de notre étude visent à évaluer l'utilisation et la gestion des pesticides, ainsi qu'à identifier les facteurs et les risques associés dans certaines municipalités d'Oued Souf. Nos résultats d'enquête ont révélé ce qui suit :

- ✚ Les agriculteurs interrogés avaient en majorité entre 30 et 35 ans, et étaient principalement de sexe masculin.
- ✚ Selon nos résultats, la majorité des agriculteurs préfèrent utiliser des pesticides fongicides, en les appliquant le soir à l'aide de pompes d'irrigation, la moitié d'entre eux pratiquant la prophylaxie avant l'apparition de la maladie.
- ✚ Les pesticides fongicides sont les plus largement utilisés, suivis des insecticides.
- ✚ La majorité des agriculteurs utilisent des pulvérisateurs manuels ou mécaniques comme moyen d'épandage des pesticides, ce choix contribue à la dissémination des produits dans l'atmosphère, lesquels peuvent être transportés par le vent ou les précipitations vers d'autres régions. De plus, l'épandage de pesticides est également à l'origine de la pollution du sol et de la nappe phréatique.
- ✚ Les symptômes les plus courants chez les agriculteurs lors de l'utilisation de pesticides sont la toux et le rhume.
- ✚ Les résultats de cette enquête révèlent que les agriculteurs de la majorité des communes prospectées sont généralement informés sur les risques associés à l'utilisation des pesticides. Il ressort de cette enquête que la quasi-totalité des agriculteurs sont conscients de la dangerosité des pesticides pour leur santé et celle des consommateurs⁶. Pour se protéger contre les accidents causés par les pesticides, les agriculteurs utilisent des équipements de protection individuelle, tels que des masques et des gants.

En conclusion, notre étude a fourni des informations précieuses sur l'utilisation des produits phytosanitaires par les agriculteurs dans certaines municipalités de la région, en évaluant leur conscience des effets sur leur santé, ainsi que leur conformité aux instructions de prévention et d'hygiène après utilisation.

Nous recommandons vivement les mesures suivantes pour éviter les dommages causés par les pesticides :

- Choisissez des pesticides moins toxiques et ayant un impact moindre sur l'environnement et l'homme, en suivant attentivement les instructions d'utilisation et en vous assurant de leur adéquation au problème ciblé.

Conclusion générale

- Suivez les instructions relatives aux doses, au timing et à la méthode d'application.
- Utilisez des pesticides biologiques et naturels en remplacement des pesticides chimiques chaque fois que possible, car ils sont moins toxiques pour l'homme, les animaux et l'environnement.
- Éliminez les pesticides de manière sûre (ne les jetez pas dans les égouts et le sol).
- N'achetez pas de fruits et légumes sur des marchés non réputés, car ils pourraient être porteurs de maladies causées par les pesticides. L'exposition prolongée à certains pesticides peut entraîner des maladies chroniques, telles que le diabète et l'affaiblissement du système immunitaire, rendant le corps plus susceptible aux maladies. De plus, les pesticides peuvent affecter la santé reproductive, entraînant la stérilité chez les hommes et les femmes, ainsi que des risques accrus de malformations congénitales chez le fœtus. Dans les cas les plus graves, ils peuvent provoquer le cancer (leucémie et cancers des glandes endocrines).

Références

Références

- ABABSA L., (2012). Régime alimentaire et reproduction de quelques espèces aviaires dans la région d'Ouargla. Thèse doctorat en sciences agronomiques, Ecole Nationale Supérieure Agronomique. El Harrach. Alger. 60P.
- ACTA, 2005. Index Phytosanitaire ACTA 2005. 41ème. Association de Coordination
- Aissaoui A. 2012: Evaluation du niveau de contamination des eaux de barrage Hammam Grouz de la région de Athmania (wilaya de Mila) par les activités agricoles. Mémoire de Magister. UMTO. p75.
- Allsopp, N., Laurent, C., Debeaudoin, L. M., & Samuels, M. I. (2007). Environmental perceptions and practices of livestock keepers on the Namaqualand Commons challenge conventional rangeland management. *Journal of Arid Environments*, 70(4), 740-754.
- Alves L., 2011 : Organismes et institutions du cadre réglementaire européen du médicament : historique et principes de fonctionnement, Thèse d'exercice : Pharmacie Tours
- AMIARD J.-C., 2011- Les risques chimiques environnementaux. Méthodes d'évaluation et impacts sur les organismes. Ed. Lavoisier, Paris. 782p
- ANONYME, (2010) : Produits phytosanitaires risques pour l'environnement et la santé. Connaissances des usages en zone non agricole, Institut d'Aménagement et d'Urbanisme île-de-France, p 58
- ApS, M. (2019). Mosek optimization toolbox for matlab. User's Guide and Reference Manual, Version, 4(1).
- Arvalis (2012). 54 solutions concrètes pour réduire l'impact des produits phytosanitaires. Guide pratique, édition Est, Paris, 96 p.
- AZZOUZ Z., 2012: Etude des Effets Toxiques d'un Fongicide (Amistar Xtra) et d'un Herbicide (Glyphosate) sur la Biologie et le Comportement de *Paramecium tetraurelia*. Thèse de Doctorat en Biologie Animale, Spécialité: Toxicologie Cellulaire, Université Badji Mokhtar, Annaba, p.14, 15.

- BATSCH D., 2011 : L'impact des Pesticides sur la Santé Humaine, Thèse de Doctorat, Diplôme d'Etat de Docteur en Pharmacie, Université Henri Poincaré - Nancy 1, Faculté de Pharmacie, p. 14,15.
- BATSCH D., 2011: L'impact des Pesticides sur la Santé Humaine, Thèse de Doctorat, Diplôme d'Etat de Docteur en Pharmacie, Université Henri Poincaré -Nancy 1, Faculté de Pharmacie, p.14,15.
- Belson, M., Kingsley, B. and Holmes, A.2007. Risk Factors for Actue Leukemia in Children : A Review Centers for Disease Controland Prevention, National Center for Environmental Health, Division of Envirommental Hazards and Health Effects, USA vol. Nol, Envirommental Health Perspectives.
- BERRAH S.,(2009).Contribution à l'étude spatiale de la remontée de la nappe phréatique : problèmes posés et conséquences sur le système agricole " Ghout" à Oued Souf. Mémoire Ingénieur, Agronomie Saharienne, Université. Kasdi Merbah.Ouargla.83 P.
- Birlouez-Aragon, I. (2004). Equation Nutrition-Aprifel. Journal de pediatrie et de puericulture, 3(17), 176-177.
- Blémont P., 2010 : Memento de droit pharmaceutique à l'usage des pharmaciens, Editeur: EllipsesChauveau S., 2004. Genèse de la « sécurité sanitaire » : les produits pharmaceutiques en France aux XIXe et XXe siècles, Revue d'histoire moderne & contemporaine 2004/2 (n°51-2), pages 88 à 117.
- BOLAND J., KOOMEN I., LIDTH DE JEUDE J. V., OUDEJANS J., 2004- AD29F Les pesticides: composition, utilisation et risques. Ed. AgromisaFoundation, Wageningen. 86p
- Bouhelal,I, Bourogaa.N, Guehef. S,Neguia.N. Procédure d'évaluation des risques éco toxicologiques des pollutions par les pesticides. 2014. Mémoire ;université EchahidHamma Lakhder ;El-oued. p 59.
- BOUMADDA 2019 Dynamique et durabilité des systèmes agricoles oasiens dans le Sahara Septentrional Algérien : Cas du Pays de Ouargla et du Souf. thèse Doctora
- BOUZIAN. M , LEJDEL. A. B, REHOUMA Khaoula, SAIAR Ouarda,(2022), Contribution à l'étude de l'utilisation des pesticides dansquelques cultures dans la

- région d'El Oued, MEMOIRE DE FIN D'ETUDE En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en Sciences Agronomiques, Université Echahid Hamma Lakhdar - EL OUED, 51 p.
- CALVET R., BARRIUSO E., BEDOS C., BENOIT P., CHARNAY M-P et COQUET Y.(2005) : Les pesticides dans le sol : Conséquences agronomiques et environnementales. Ed.France Agricole, Paris. p 637.
 - Chafik N., 2002. Contribution à l'étude du comportement de l'herbicide triflusaluron
 - Chapman, P. A., Ellin, M., Ashton, R., & Shafique, W. (2001). Comparison of culture, PCR and immunoassays for detecting *Escherichia coli* O157 following enrichment culture and immunomagnetic separation performed on naturally contaminated raw meat products. *International journal of food microbiology*, 68(1-2), 11-20.
 - Chevre N., et Erkman S., 2011 : Alerte aux micropolluants. Pesticides, biocides, détergents, médicaments et autres substances chimiques dans l'environnement, collection ; le savoir suisse, Presse polytechniques et universitaires romandes.
 - CHIALI F.Z., MERZOUK H., MERZOUK S.A., MEDJDOUB A., NARCE M., 2013 Chronic low level metribuzin exposure induces metabolic alterations in rats. *Pesticide Biochemistry and Physiology*. Vol. (106): 38–44
 - Commission de la santé et de la sécurité du travail du Québec., 2004. Direction des communications, & Commission de la santé et de la sécurité Québec. Service du répertoire toxicologique. Notions de toxicologie. Montréal: Commission de La santé et de la sécurité du travail. ISBN : 2-551-22538-8.P 20
 - Dajoz R. (2006) : Précis d'écologie. 8ème édition, Dunod, France, pp 57
 - Dillemann G., et Michel M-E., 1984. et La réception des pharmaciens en France de la Révolution à l'application de la loi du 21 germinal an XI (1791-1813) *Revue d'Histoire de la Pharmacie* Année 1984 260 pp
 - DUGENY F., 2010: Produits Phytosanitaires, Risques pour l'Environnement et la Santé- Connaissances des usages en Zone non Agricole, Livre, p. 9.
 - DUGENY F., 2010: Produits Phytosanitaires, Risques pour l'Environnement et la Santé- Connaissances des usages en Zone non Agricole, Livre, p. 9.

- El Bakouri H. (2006). Développement de nouvelles techniques de détermination des pesticides et contribution à la réduction de leur impact sur les eaux par l'utilisation des substances organiques naturelles. Thèse de Doctorat, Université Abdelmalak Essaadi, Facultés des sciences & techniques, Tanger, p 200.
- FAO stat. Pesticides Utilisation. Organisations des Nations Unis pour l'Alimentation et l'Agriculture (Food and Agriculture Organisation). 1998-2017.
- Faubert A. (2012) : Biodiversités : victimes silencieuses des pesticides, section française de l'organisation mondiale de protection de la nature WWF. p 80.
- Foubert A. (2012) : Biodiversité : Victimes silencieuses des pesticides, Section française de l'organisation mondiale de protection de la nature WWF, 80 PINPV (institut nationale de protection des végétaux)
- Fournier J., Vedove A.D. et Morin C. (2002). Formulation des produits phytosanitaires. In Pesticides et protection phytosanitaire dans une agriculture en mouvement. Edition ACTA, Paris, 473-495 pp.
- Garon-Boucher Margoum C., 2003. Contribution à l'étude du devenir des produits phytosanitaires lors d'écoulements dans les fosses : caractérisation physico- chimique et hydrodynamique. Thèse de doctorat, Université Joseph Fourier- Grenoble I, France, p

Général de l'agriculture : rapport général des résultats définitifs. Direction des statistiques Agricoles et des systèmes d'information, Alger, 125 p.

- Grébil G., Novak S., Périn-Ganier C., Schiavon M. 2001: la dissipation des produits phytosanitaires appliqués au sol. phytosanitaires P31-44.
- Hayo M.G. Van Der Werf. 1997. Evaluer l'impact des pesticides sur l'environnement. Courrier de l'environnement. INRA, station d'agronomie, Colmar. 22p.
- HOUAMDI. F. (2022), Contribution à l'évaluation de l'intensité de l'utilisation des pesticides sous vigne : cas de la région de Boumerdés, Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du Diplôme de master en écologie environnement Spécialité : Protection des écosystèmes, Supérieur et de la Recherche Scientifique Université Mouloud Mammeri de TIZI-OUZOU, 32p.

- HOUFAF. A, SASSI. I,(2023), Enquête phytosanitaire sur l'utilisation des pesticides dans la région d'El Meniaa (Ghardaia), Mémoire En vue de l'obtention du diplôme de Master, Université Mohammed El Bachir El Ibrahimi B.B.A, 24p.
- Husson, O., Tuan, H. D., Lienhard, P., & Tham, D. H. (2000, November). Development of "direct sowing" techniques as alternatives to slash-and-burn practices in the mountainous areas of North Vietnam. Preliminary results of SAM-Cropping systems project. VASI/CIRAD. In Contribution to the EC Workshop on Sustainable Rural Development in Southeast Asia Mountainous Region, 28-30 November 2000.
- I. Jouadi, A. Bahi, A. Taleb, M. Dadi, Ch. Rahal, (2022), Étude statistique sur l'utilisation des pesticides dans l'agriculture protégée dans la région de Oued Souf, mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme de Master académique, Université du Chahid Hamma Lakhdar – El Oued, 72p.
- INRA., 2019 : Sciences & Impact, R4P (Réseau de Réflexion et de Recherches sur les Résistances aux Pesticides), ANSES (Agence National de Sécurité Sanitaire Alimentation, Environnement, Travail), Fongicides Agricoles : Modes d'Action, Mécanismes de Résistance et Exemples par Filière, Colloque Résistance aux Pesticides à Montréal, Site web : <https://irda.blob.core.windows.net>.
- ISENRING R. (2010) : Les pesticides et la perte de biodiversité, Pesticide Action Network Europe, p 28.
- KHECHANA S.,(2014).Perspective et méthode de la gestion intégrée des ressources en eau dans une zone hyper-aride. Application sur la vallée d'Oued-Souf (Sud-Est algérien). Thèse Doctorat en Sciences Géologie; Hydrogéologie. UniversitéBadji Mokhtar .Annaba. 130P.
- Kumar R., 1991. La lutte contre les insectes ravageurs : la situation de l'agriculture africaine, édition Karthala et CTA.
- Lafont O., 2003 : L'évolution de la législation pharmaceutique des origines à la loi de Germinal an XI, Revue d'Histoire de la Pharmacie Année 2003 339 pp. 361-376
- LEGHRISSI. I., 2007 : la place d'un système ingénieux)ghout(dans la nouvelle dynamique agricole de la région de Souf. Mém. Ing. Univd'Ouargla. 7

- López A., Morgan J.A., Wright D.J. 2005 La pollution de l'eau par les produits phytosanitaires: état et origine. *Agronomie*, 15: pp 157-170.
 - M. LOUCHAHI. M. R., (2015), Enquête sur les conditions d'utilisation des pesticides en agriculture dans la région centre de l'algérois et la perception des agriculteurs des risques associés à leur utilisation, EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE MAGISTER, REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique, ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'AGRONOMIE, 71p.
 - M. RAHATLFOUL. M, M.CHERIFI.M, (2019), Utilisation et risques des pesticides dans les périmètres de mise en valeur de la wilaya d'Adrar : cas de la région d'Aougrou, En vue de l'obtention du diplôme du Master académique, Université Ahmed DRAIA-Adrar, 49p.
 - MADR (Ministère de l'agriculture et du développement rural), 2015. Recensement
 - Marinovich M., Ghilardi F., Galli C.L. 1996. Effect of pesticide mixtures on in nervous cells: comparison with single pesticides. *Toxicology*. vol108: 201-206.
 - MEISSA, B. (2016). L'eau et l'espace agricole dans l'Oued Souf: cas de l'ancienne palmeraie (Doctoral dissertation, UNIVERSITE KASDI MERBAH-OUARGLA).
 - 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, p 140.
- méthyle dans le sol et dans les milieux aquatiques. Thèse de doctorat, Université Hassan II Ain-Chock, Casablanca, Maroc, p 6.
- Mokhtari M., 2011. Recherche de résidus de quelques pesticides par couplage CPG/SM dans quelques fruits et légumes. Mémoire de Magister, Ecole Nationale Polytechnique (ENP), Alger, 103 p
 - Munia A., Puntoni R., Merlo F., Parodi S., Peluso M. 1999. Exposure to agrochemical sand DNA adducts in western Liguria, Italy. *Environmental and Molecular Mutagenesis* vol34:52-56. Fleury M Sc. (2003).

- O.N.M., 2020. Données climatiques de la région du souf. Office national de météorologie.
- OECD -2002 „La performance environnementale de l'agriculture dans les pays de l'OCDE depuis 1990. Ed. OECD Publishing, England. 657p.
- Pfendler, S., Karimi, B., Maron, P. A., Ciadamidaro, L., Valot, B., Bousta, F., ... & Aleya, L. (2018). Biofilm biodiversity in French and Swiss show caves using the metabarcoding approach: First data. *Science of the Total Environment*, 615, 1207-1217.

Phytopharmaceutiques. Union des Industries de la Protection des Plantes, 6 p.

- PICHE M. (2008) : La dérive des pesticides : Prudence et solutions, Centre de référence en agriculture et agroalimentaire au Québec, Agriculture, Pêcherie et Alimentation n°08- 0075, 15 p. MARLIERE F. (2000): Mesure des pesticides dans l'atmosphère, Institut National de L'Environnement Industriel et des Risques INERIS, p 55.
- RAMADE F. (1979) : Ecotoxicologie. Ed.Masson. Paris, 2ème édition. p 228.
- Schiavon M., Perrin-garnier C., Portal J.M. (1995). La pollution de l'eau par les produits phytosanitaires : état et origine. *Agronomie*, 15: 157-170.

Technique Agricole. France, 820 p.

- TELLIA. D, ZAOU. I N. A,(2020), Aperçu sur l'utilisation des pesticides en culture maraîchère dans la région Souf , En vue de l'obtention du Diplôme de Master Académique en Sciences Biologiques, Université Echahid Hamma Lakhdar EL-OUED, 57p.
- TELLIER S., DESROSIERS R., DUCHESNE R-M. et SAMUEL O. (2006) : Les pesticides en milieux agricoles : état de la situation environnementale et initiatives prometteuses, Direction des politiques en milieu terrestre, Service des pesticides Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, p 90.
- TESTUT F. GRILLET J P., 2007 : Insecticides Organophosphorés, Carbamates, Pyréthrinoides de Synthèse et Divers, Article Scientifique sur Researchgate. Grébil, G., Novak S., Perrin-Ganier C. & Schiavon M. (2001). La dissipation des produits phytosanitaires appliqués au sol. ENSAIA/INRA, Laboratoire Sols et Environnement, Nancy, 197-216 pp.

- TOUATI. K,(2017), Contribution à l'étude de l'utilisation des pesticides dans les deux régions DBK etTadmait (T.O), En vue d'obtention du diplôme de Master en Biologie Spécialité Protection de l'environnement, Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou,37p.
- TOUMI I,(2010).Contribution A L'étude Bio-Ecologique du Peuplement Ichtyologique de La Region Du Souf. Memoire Magester, Biologie ; EcologieAnimale.Université Mohamed Khider. Biskra. 114P.
- Turki. H, Boutib. Y, (2023), Évaluation de l'utilisation des pesticides dans la culture des légumes dans la région d'El Oued, mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme de Master académique, Université du Chahid Hamma Lakhdar El Oued,66p.
- UIPP (2011). L'utilité des produits phytopharmaceutiques. Union des Industries des Plantes 6 pAubertot J.N., Barbier J.M., Carpentier A., Gril J.J., Guichard L., Lucas P.,Savary S., Voltz M. 2005. Pesticides, agriculture et environnement: réduire l'utilisation des pesticides et en limiter les impacts environnementaux. Expertise scientifique collective. INRA, CEMAGREF. 68p.;
- UIPP (Union des Industries de la Protection des Plantes), 2011. L'utilité des produits
- UIPP. 2009. Les produits phytosanitaires et l'environnement. Union des Insecticides de la protection des plantes, 6 p.
- VAN DER WERF A. (1997) : Evaluer l'impact des pesticides sur l'environnement, Courrier de l'environnement de l'INRA n°31, août 1997, p 22.
- Yahia E. (2016). Effet de certains perturbateurs endocriniens (pesticides) sur la reproduction chez le rat wistar, Thèse de doctorat en reproduction et développement, Université d'Annaba,p11.

Annexes

Annexe 01: Pesticides Insecticide



IMPALA



Ampligo



IMIDOR



LAMDOC



Confidor



RUSTILAN



PERKINS



Coragen



MaSai



TRANSACT

Annexes 02: Pesticides Fongicide



Luna



TRIFIDAN



FLINT



Acetin



Alette FLASH



Suitsh



VAPCOTOP



Amistar Top



PREVICUR



Score



Bellis



Collis



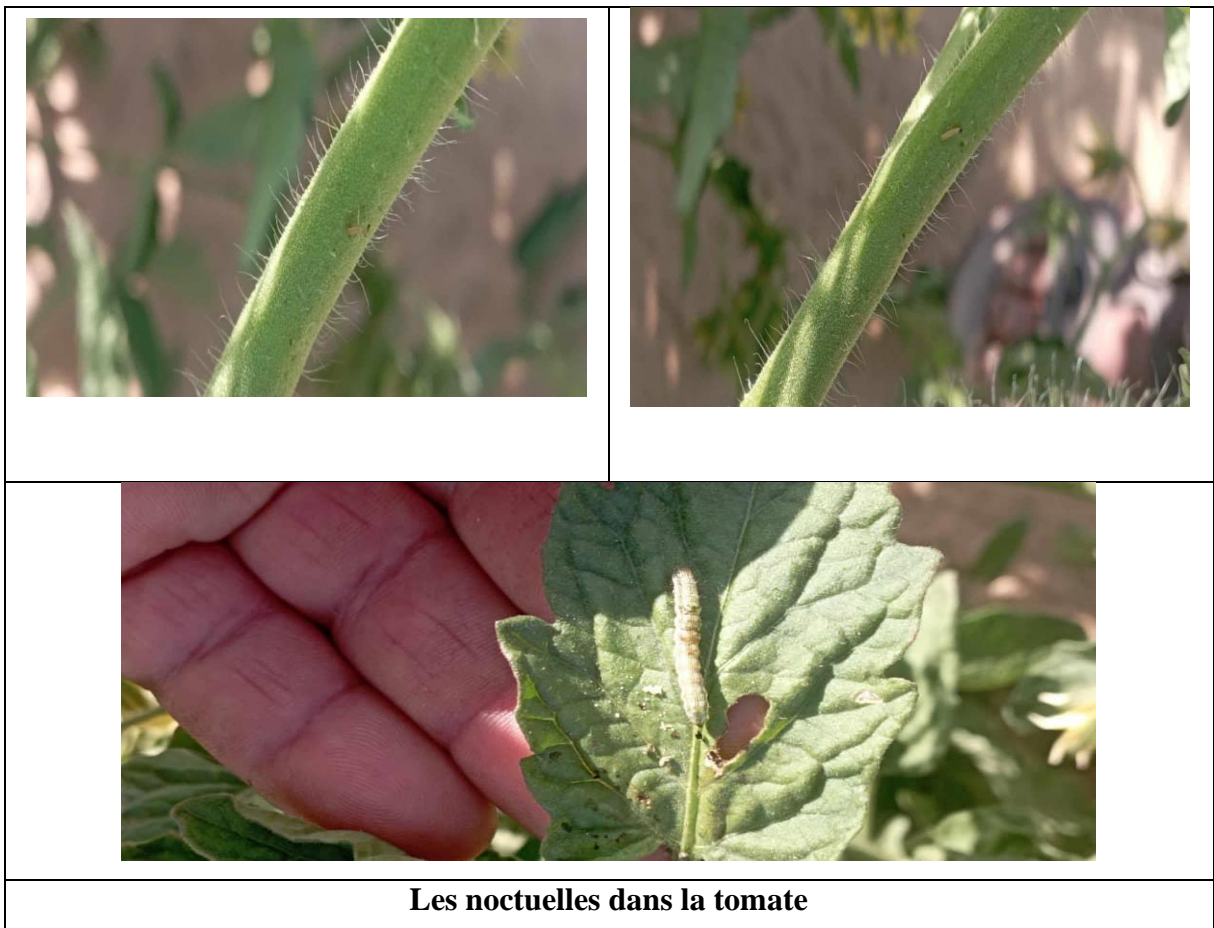
TERAZOLE



PELTHIO



Annexes 03: Photos des maladies





Les acariens dans la pommes de terre



Altrnaria dans las pomme de terre



Mildiou dans las pomme de terre



Oïdium dans las pastèque



Thrips dans las poivre