

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE MOULOUD MAMMERI DE TIZI-OUZOU



Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques
Départements des Sciences Biologiques

Mémoire

De Fin d'Etudes

*En Vue de l'Obtention Du Diplôme Master En Ecologie et Environnement
Spécialité : Protection des écosystèmes*

Thème :

Contribution à l'évaluation de l'intensité de l'utilisation des pesticides sur les cultures maraichères : cas de la région de Tizi-Ouzou

Présenté par :

M^{elle} AIT ALI BRAHAM Aldjia

M^{elle} BOUZIANE Sonia

Devant le jury composé de :

Présidente: M^{me} CHIBANE G.

Maitre-assistante classe A.

UMMTO

Promotrice: M^{me} METNA ALI AHMED F.

Maitres de conférences classe A.

UMMTO

CO-promotrice: M^{me} OULTAF L.

Doctorante.

UMMTO

Examineur: M^r SMAIL A.

Maitre de conférences classe B.

UMMTO

2021-2022

Remerciement

Nous tenons tout d'abord à remercier Dieu le tout-puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce modeste travail.

La réalisation d'un projet de fin d'études est une expérience inoubliable pleine d'apprentissage et de rencontre. On consacre les lignes qui suivent aux personnes qui nous ont accompagnés durant ces mois.

Nous tenons à exprimer notre reconnaissance à notre promotrice Mme Metna Ali Ahmed. F pour son ouverture, ses conseils, sa patience et la confiance qu'elle nous a témoigné dans la réalisation de notre mémoire.

Nous nous permettons de remercier notre Co-promotrice Mme Oultaf. L, qui a codirigé ce travail, pour tout le temps qu'elle nous a consacré, sa directive précieuse, sa patience et compréhension.

Nous remercions aussi très sincèrement l'ensemble des membres de jury représentés par :

- *M^{me} CHIBANE. G, de nous avoir fait l'honneur de présider le jury.*
- *M^r SMAIL. A, d'avoir examiné ce travail.*

On remercie également monsieur Kaci. B, inspecteur divisionnaire phytosanitaire et chef de service vétérinaire et phytosanitaire à la DSA, pour son aide inestimable, sa disponibilité, ses conseils et surtout ses encouragements.

Nos remerciements s'adressent également à toutes les subdivisions de chaque région et à tous les agriculteurs d'avoir accepté de répondre à nos questions et de nous avoir transmis leur savoir-faire.

Nous exprimons nos sincères remerciements à monsieur Ramdini, pour sa disponibilité et ses conseils.

Nos vifs remerciements s'adressent à nos chers pères monsieur Bouziane. M, et monsieur Ait Ali Braham. M, de nous avoir accompagnés au train durant notre enquête afin de réaliser ce travail dans les meilleures conditions.

Enfin, on remercie nos familles et toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.

Dédicaces

*Je dédie ce travail à mes très chers parents pour leur soutien
inconditionnel que Dieu tout-puissant me les garde*

À mon frère et mes sœurs

À ma grand-mère que j'aime tant

À mon mari qui a su me soutenir tout au long de mon parcours

*À mon binôme et copine Sonia à laquelle je souhaite beaucoup de
réussite*

À mes amis et camarades d'études

À tous ceux qui me sont chers

Aldjia

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

À mes chers parents ma mère et mon père, pour leur patience, leur amour, leur éducation et leurs sacrifices, que le bon dieu les protéger et leur accorder une longue vie pleine de bonheur et de santé.

À mes très chers frères Yekhelef et Massi, auquel je souhaite beaucoup de succès dans leurs vies.

À ma tante Aziza et ses enfants, qui sont et ont toujours été là pour moi depuis ma tendre enfance jusqu'à maintenant.

À mon très cher oncle Meziane et sa femme Fariza, qui ont été toujours à l'aide.

À toutes mes amies Kahina, Amel, Nawel, pour tout ce que nous avons partagé, échangé ensemble ces six petites années. Que Dieu nous réserve de très belles surprises dans la vie

À mon très cher binôme Aldjia, pour laquelle je souhaite réussir sa vie.

À toutes les personnes de près comme de loin qui ont contribué à l'élaboration de ce travail.

Sonia

Liste des tableaux

Tableau 1 : Les principales familles d'insecticides, de fongicides et d'herbicides (EL-BAKOURI, 2006)	7
Tableau 2 : Produits commerciaux classé selon les risques (OMS, 2019).....	9
Tableau 3 : Utilisation des pesticides et principaux rendements de certains pays (ZEBOUDJI, 2005).....	10
Tableau 4 : Persistance de quelques pesticides dans les eaux de rivière (ZEBOUDJI, 2005)	14
Tableau 5 : Superficie de la culture de la pomme de terre dans la région de Freha (DSA 2021/2022).	19
Tableau 6 : La superficie de la culture de la pomme de terre dans la région de Mekla (DSA 2021/2022).	20
Tableau 7 : La superficie de la culture de la pomme de terre dans la région d'Azazga (DSA, 2021/2022).	21
Tableau 8 : La superficie de la culture de la pomme de terre dans la région de Tizi Rached (DSA, 2021/2022).	21
Tableau 9 : La superficie de la culture de la pomme de terre dans la région de Draa-El-Mizan (DSA, 2021/2022)	22
Tableau 10 : Répartition des enquêtés selon les classes d'âge.....	25
Tableau 11 : Les différentes familles chimiques et leurs taux d'utilisation dans la région de Freha.....	29
Tableau 12 : Le pourcentage des différentes familles chimiques recensées dans la région de Mekla pour les deux cultures « pomme de terre » et « laitue ».....	30
Tableau 13 : Le pourcentage des différentes familles chimiques recensées dans la région d'Azazga.....	31
Tableau 14 : Le pourcentage des différentes familles chimiques de la région de Tizi-Rached.	31
Tableau 15 : Le pourcentage des différentes familles chimiques recensées dans la région de Draa-El-Mizan.....	32
Tableau 16 : Le taux des différentes matières actives recensées dans la région de Freha et leur classe toxicologique selon l'OMS.....	33
Tableau 17 : Le taux de différentes matières actives recensées dans la région de Mekla et leurs classes toxicologiques.	34
Tableau 19 : Le taux des différentes matières actives de la région de Tizi-Rached et leurs classes toxicologiques.	35
Tableau 20 : Le taux de différentes matières actives de la région de Draa El Mizan et leurs classes toxicologiques.	36

Liste des figures

Figure 1: Localisation des régions d'études (Google Maps, 2022).	18
Figure 2: Répartition des niveaux d'étude des agriculteurs.	26
Figure 3: Formation agricole chez les agriculteurs.	26
Figure 4: Respects des doses de produits phytosanitaires.	27
Figure 5: Pourcentage des pesticides utilisés dans la culture de la pomme de terre selon leur cible.	28
Figure 6: Pourcentage des pesticides utilisés dans la culture de la salade.	28
Figure 7: Évolution de l'IFT total de la pomme de terre des différentes parcelles en fonction des régions.	37
Figure 8: Évolution de l'IFT total des cinq régions.	38
Figure 9: Boxplots des variations des IFT total des cinq régions appliquées à la pomme de terre.	39
Figure 10: Répartition des IFT moyens selon le type des pesticides sur les cinq régions.	40
Figure 11: Boxplots des variations de l'IFT dans les cinq régions d'études sur la culture de la pomme de terre.	41
Figure 12: Évolution de l'IFT de la culture de la laitue.	42

Liste des abréviations

ANOVA : Analyse of Variance.

DDT : Dichlorodiphenyltrichloroethane.

DEM : Draa El Mizan.

DSA : Direction du secteur agricole.

FAO : Food and Agriculture Organization.

IFT : Indice de Fréquence de Traitement.

INRA : Institut National de la Recherche Agronomique.

OMS : Organisation mondiale de la santé.

SA : Substance Active.

Sommaire

Introduction	2
--------------------	---

Chapitre I : Synthèse bibliographique

1 Généralité sur les pesticides	5
1.1 Définition d'un pesticide	5
1.2 Classification des pesticides	6
1.2.1 Classifications chimiques	6
1.2.2 Selon la cible	7
1.2.3 Selon les risques	8
1.3 Composition des pesticides	9
1.4 Intérêt d'utilisation des pesticides	10
1.5 Utilisation des pesticides en Algérie	10
1.6 Réglementation d'utilisation des produits phytosanitaires	11
1.7 Effets des produits phytosanitaires	11
1.7.1 Effet sur le sol	11
1.7.2 Effet sur l'air	12
1.7.3 Effet sur l'eau	12
1.8 Risque sur la santé humaine	12
1.8.1 Effet aiguë	13
1.8.2 Effet chronique	13
1.9 Persistance des Pesticides	13
2 Réduction d'usage des pesticides	14
2.1 Indice de Fréquence de Traitement (IFT)	14
2.1.1 Définition	14
2.1.2 Méthode de calcul des IFT	15

Chapitre II : Matériel et méthodes

1 Données sur les régions d'études	17
--	----

1.1	Situation géographique du site d'étude	17
1.2	Région de Freha.....	19
1.3	Région de Mekla.....	19
1.4	Région d'Azazga	20
1.5	Région de Tizi-Rached	21
1.6	Région de Draa-El-Mizan.....	21
2	Méthodologie	22
3	Objectifs de l'enquête	22
4	Déroulement de l'enquête	23
5	Structure du questionnaire	23
6	Analyses des données	23

Chapitre III : Résultats et discussion

1	Résultats.....	25
1.1	Classes d'âge des enquêtés	25
1.2	Niveau d'étude des agriculteurs enquêtés	25
1.3	Formation agricole chez les enquêtés.....	26
1.4	Dosage des produits phytosanitaires	27
1.5	Catégorie des pesticides les plus utilisés	27
1.5.1	Pesticides utilisés dans la culture de la pomme de terre.....	27
1.5.2	Pesticides utilisés dans la culture de la laitue.....	28
1.6	Pesticides utilisés selon les familles chimiques et leurs matières actives	29
1.6.1	Pesticides utilisés selon les familles chimiques	29
1.6.2	Pesticides utilisés selon leur matière active	32
1.7	Évolution de l'IFT à l'échelle régionale.....	36
1.7.1	Évolution de l'IFT total de la culture de la pomme de terre dans les différentes parcelles en fonction des régions	36
1.7.2	Évolution de l'IFT total dans les cinq régions	37

1.7.3	Évolution des IFT de chaque type de pesticides	39
1.8	Évolution de l'IFT de la culture de la laitue	42
2	Discussion	42
	Conclusion.....	47
	Références bibliographiques.....	50
	Annexes	

Introduction

La diversité climatique et écologique dont jouit l'Algérie n'est pas seulement favorable au développement de diverses productions agricoles, mais est également propice à la prolifération des bioagresseurs qui peuvent nuire aux cultures. Ainsi, les problèmes phytosanitaires se posent avec acuité à l'agriculture.

La lutte chimique au moyen de pesticides est utilisée à grande échelle pour protéger les cultures, les semences et les denrées stockées contre les phytoparasites. La lutte chimique permet de limiter les pertes des cultures en protégeant les végétaux des organismes nuisibles, en réduisant les attaques des ravageurs, en limitant la concurrence des plantes adventices et en assurant la conservation des denrées stockées (NDAO, 2008).

Les pesticides ou produits phytosanitaires sont des substances chimiques destinées à détruire ou combattre les organismes nuisibles aux végétaux. Ils sont sévèrement réglementés à travers le monde en raison de leur dangerosité (BENZINE, 2006). Ils sont caractérisés par leurs stabilités et leur résistance aux processus de dégradation dans l'environnement, ainsi que par leur tendance à s'accumuler dans les chaînes alimentaires (MARLIERE, 2000). Si l'utilisation de ces produits est souvent nécessaire pour que les producteurs atteignent leurs objectifs de production, il demeure important de rappeler que les pesticides sont des produits toxiques et qu'ils doivent être utilisés de façon rationnelle et sécuritaire (SAMUEL et SAINT LAURENT, 2001).

Les pollutions engendrées par les pesticides sont une remarquable illustration des catastrophes écologiques aux quelles peut conduire l'usage irréfléchi d'une technologie dont l'impact environnemental n'avait pas fait objet, au préalable d'une estimation satisfaisante des dangers potentiels associés (RAMADE, 2005). Du fait de leur usage étendu, aussi bien dans une zone agricole que dans une zone non agricole, de leur caractère persistant et de la présence de résidus dans les milieux et dans l'alimentation, les pesticides posent un réel problème de santé publique puisque l'ensemble de la population est susceptible d'être exposée.

Au cours des dernières décennies, et depuis les années 70, l'utilisation des pesticides à travers le monde a augmenté de façon spectaculaire. Les changements dans les pratiques agricoles et l'agriculture plus intensive seraient en relation directe avec l'émergence de cette situation (HAARSTAD et al, 2012 ; KONSTANTINOOU et al ; 2006). En effet, Schreinemachers & Tipasa (2012) ont montré, qu'à surface égale, une augmentation de 1% de la production agricole est associée à une augmentation de 1,8% de l'utilisation de pesticides. En Algérie, l'utilisation des pesticides à usage agricole est de plus en plus fréquente, suite à l'augmentation des

superficiés cultivées. Ainsi, près de 400 matières actives de pesticides, dont environ 7000 spécialités, y sont commercialisées annuellement (BOUZIANI, 2007). L'Algérie importe en moyenne 8827 tonnes de pesticides pour un cout estimé à près de 4 milliards et demi de dinars par an (ANONYME, 2006). Dès les premières années d'indépendance, les ordonnances de 1966 et 1967, fixent les premiers contours de ce que sera la loi phytosanitaire sortie le 1^{er} août 1987 (loi phytosanitaire N° 87-17). Elle instaure les mécanismes régissant les aspects relatifs à l'homologation, l'importation, la fabrication, la commercialisation, l'étiquetage, l'emballage et l'utilisation des pesticides.

Le souci est de contrôler la qualité des différents compartiments environnementaux et de leurs niveaux de contamination par les pesticides, les engrais et les autres polluants. Par ailleurs, cet aspect est devenu une préoccupation internationale majeure. Il est aujourd'hui plus que nécessaire, de prendre de façon prioritaire et urgente et d'encourager des recherches basées sur l'autoévaluation des pratiques phytosanitaires à l'échelle locale, régionale et nationale.

Il sera question dans ce mémoire des inquiétudes face à l'utilisation des pesticides en milieu agricole. La santé est la principale préoccupation des consommateurs et l'environnement préoccupe de plus en plus les gens. Les temps changent et les lois et normes doivent aussi suivre les nouvelles idéologies, qui vont servir au bien être de notre planète et de notre santé.

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre étude qui consiste à faire une enquête à l'aide d'un questionnaire sur l'utilisation des pesticides auprès des agriculteurs présent dans cinq régions de la wilaya de Tizi-Ouzou (Freha, Mekla, Azazga, Tizi-Rached, Draa-El-Mizan), afin d'acquérir une meilleure connaissance sur les types de pesticides utilisées par ces agriculteurs contre divers ravageurs et maladies. Et suivre l'évolution de l'IFT pour différents groupes de pesticides, et quantifier la variabilité de cet indicateur.

La première partie de ce document est consacrée à une revue bibliographique dédiée aux généralités sur les pesticides, et sur l'indice de fréquence de traitement. Quant à la deuxième partie, elle décrit la zone d'étude et le déroulement de notre enquête, en fin à travers le troisième chapitre, nous avons présenté et discuté les résultats ainsi obtenus. Nous terminerons notre travail par une conclusion générale et les perspectives qui s'ouvrent à la lumière de nos résultats.

Chapitre I

Synthèse bibliographique

1 Généralité sur les pesticides

1.1 Définition d'un pesticide

Selon la FAO (2006) un pesticide est toute substance ou mélange de substances qui est destiné à repousser, détruire ou combattre les ravageurs (y compris les vecteurs de maladies humaines ou animales) et les espèces indésirables de plantes ou d'animaux causant des dommages ou se montrant autrement nuisibles durant la production, la transformation, le stockage, le transport ou la commercialisation des denrées alimentaires, de produits agricoles, du bois et des produits ligneux, ou des aliments pour animaux, ou qui peut être administrée aux animaux pour combattre les insectes, les arachnides et les autres endo- ou ectoparasite.

Selon BOLAND (2004), le terme pesticide est utilisé pour désigner les produits chimiques agricoles utilisés à des fins phytosanitaires. Un pesticide est une substance qui est censée prévenir, détruire, repousser ou contrôler tout ravageur animal et toute maladie causée par des microorganismes ou encore des mauvaises herbes indésirables.

La directive européenne du 15 juillet 1991 concernant la mise sur le marché des produits phytosanitaires, les définit comme : Les substances actives et les préparations contenant une ou plusieurs substances actives qui sont présentées sous la forme dans laquelle elles sont livrées à l'utilisateur et qui sont destinées à :

- Protéger les végétaux ou les produits végétaux contre tous les organismes nuisibles ou à prévenir leur action.
- Exercer une action sur les processus vitaux des végétaux, pour autant qu'il ne s'agisse pas de substances nutritives (il s'agit par exemple des régulateurs de croissance.).
- Assurer la conservation des produits végétaux, pour autant que ces substances ou produits ne fassent pas l'objet de dispositions particulières du conseil ou de la commission concernant les agents conservateurs.
- Détruire les végétaux indésirables.
- Détruire les parties de végétaux, freiner ou prévenir une croissance indésirable des végétaux.

1.2 Classification des pesticides

Il existe trois façons de classer les pesticides :

- Par leurs caractérisations chimiques.
- Par les organismes vivants visés.
- Par leurs risques.

Les pesticides mis sur le marché actuellement sont caractérisés par une telle variété de structures chimiques, de groupes fonctionnels et d'activité que leur classification est assez complexe (LOUCHAHI, 2015).

1.2.1 Classifications chimiques

Les pesticides regroupent plus de 1000 substances appartenant à plus de 150 familles chimiques différentes. Une famille chimique regroupe l'ensemble de molécules dérivées d'un groupe d'atomes constituant une structure de base (TOMLIN, 2006), les principaux groupes chimiques sont représentés dans le tableau ci-dessous (tableau 1).

Tableau 1 : Les principales familles d'insecticides, de fongicides et d'herbicides (EL-BAKOURI, 2006).

	Insecticides	Fongicides	Herbicides
Minéraux	<ul style="list-style-type: none"> • Composé arsenicaux • Soufre • Composés fluorés • Dérivé de mercure • Dérivé de sélénium • Composé de base de silice, quartz, manganèse • Huiles de pétrole 	<ul style="list-style-type: none"> • Sels de NH₄, de Ca, de Fe, de Mg, K, Na • Sous forme de Sulfates, de nitrates • Chlorures, Chlorate... 	<ul style="list-style-type: none"> • Sel de Cuivre • A base de soufre • Composés arsenicaux • Huiles minérales
Organique	<ul style="list-style-type: none"> • Organochlorés • Organophosphorés • Carbamates 	<ul style="list-style-type: none"> • Phytohormones • Dérivés de l'urée • Carbamates • Triazines et Diazine • Dérivés de pyrimidines • Dérivés des dicarboximides • Dérivés des thiadiazine et Thiadiazoles 	<ul style="list-style-type: none"> • Carbamate et Dithiocarbamates • Dérivés des benzène • Dérivés des quinones • Amides • Benzonitriles • Toluidines • Organophosphors
Divers	<ul style="list-style-type: none"> • Pyrithrinoïde de synthèse • Produits bactériens • Répulsif 	<ul style="list-style-type: none"> • Dicamba • Pichlorame • paraquat 	<ul style="list-style-type: none"> • Carboxines • Chloropicrine • Doguanides • Formo

1.2.2 Selon la cible

On distingue les trois familles les plus utilisées qui sont :

➤ Insecticides

Selon Batch (2011), les insecticides sont des substances actives ayant la propriété de tuer les insectes, leurs larves et/ou leurs œufs. Les insecticides organiques de synthèse sont des molécules carbonées, synthétisées, et se distinguent des insecticides inorganiques ou minéraux. Les insecticides actuels se répartissent en cinq familles principales qui sont : les organochlorés, les organophosphorés, les carbamates, pyréthrinoïdes et les nicotiniques (RAMADE, 2005).

➤ **Fongicides**

Les fongicides destinés à éliminer les moisissures et parasites (champignons...). Le fongicide le plus ancien et le plus courant est le soufre et ses dérivés ainsi que le cuivre, le triazole et le benzène (FOUBERT, 2012).

➤ **Herbicides**

Ils sont destinés à lutter contre certains végétaux « mauvaise herbes, plantes indésirables » (plantes adventices). L'herbicide le plus connu est le glyphosate (Roundup) qui inhibe la synthèse des acides aminés dans les plantes jugées « indésirables » pour les cultures (FOUBERT, 2012).

On distingue en outre :

- **Les Rodenticides** (contre les rongeurs).
- **Les Acaricides** (contre les acariens).
- **Les Molluscicides** (contre les escargots et les limaces).
- **Les Nématocides** (contre les nématodes).
- **Les Corvifuges** (contre les corbeaux).

1.2.3 Selon les risques

Une nouvelle classification pour les produits phytosanitaires commercialisés est basée sur les risques de ces dernières (tableau 2).

Tableau 2 : Produits commerciaux classé selon les risques (OMS, 2019).

Classes à danger pour la santé	<ul style="list-style-type: none"> - Toxicité aiguë - Corrosion cutanée / irritation cutanée - Lésion oculaire graves / irritation oculaire - Sensibilisation respiratoire ou cutanée - Cancérogénicité - Toxicité pour la production - Toxicité spécifique pour certains organes cibles-exposition unique et répétée - Danger par aspiration
Classes à danger pour l'environnement	<ul style="list-style-type: none"> - Danger pour le milieu aquatique - Danger pour le sol - Danger pour l'air - Dangereux pour la couche d'ozone
Classes à danger pour les caractéristiques physiques	<ul style="list-style-type: none"> - Explosibles - Gaz inflammables, gaz comburants, gaz sous pression - Aérosols inflammables - Liquides pyrophoriques - Matières solides pyrophoriques - Liquides inflammables - Matières solides inflammables - Substances et mélanges auto-échauffants - Substances et mélanges qui, au contact de l'eau dégagent des gaz inflammables - Liquides comburants

1.3 Composition des pesticides

Un pesticide est composé d'un ensemble de molécules comprenant :

- **Une ou plusieurs matières actives** à laquelle est dû, tout ou en partie l'effet toxique.
- **Un diluant** qui est une matière solide ou liquide (solvant) incorporé à une préparation et destinée en matière active. Ce sont le plus souvent des huiles végétales dans le cas des liquides, de l'argile ou du talc dans le cas des solides.

- **Des adjuvants** qui sont des substances dépourvues d'activité biologique, mais susceptibles de modifier les qualités des pesticides et d'en faciliter l'utilisation (AYADMOKHTARI, 2012).

1.4 Intérêt d'utilisation des pesticides

- **Dans l'agriculture** : les pesticides sont utilisés pour lutter contre les insectes, les parasites, les champignons et les herbes estimés nuisibles à la production et à la conservation de cultures et produits agricoles ainsi que pour le traitement des locaux.
- **Dans l'Industrie** : en vue de la conservation de produits en cours de fabrication (textiles, papiers), vis-à-vis des moisissures dans les circuits de refroidissement, vis-à-vis des algues et pour la désinfection des locaux.
- **Dans les Constructions** : pour protéger le bois et les matériaux.
- **En Médecine** : Paludisme (Malaria), Typhus, et autres épidémies.

Les statistiques montrent qu'il existe une corrélation entre les rendements agricoles et les quantités des pesticides utilisés (ZEBOUJJI, 2008).

Le tableau 3 représente la dose des pesticides employée dans certains pays et leurs rendements.

Tableau 3 : Utilisation des pesticides et principaux rendements de certains pays (ZEBOUJJI, 2005).

Pays ou région	Dose d'emplois (kg/ha)	Rang mondial d'utilisation	Rendement (tonne/Ha)	Rang mondial production
Japon	10.08	1	5.5	1
Europe	1.90	2	3.4	2
USA	1.50	3	2.6	3
Amérique latine	0.22	4	2	4
Océanie	0.20	5	1.6	5
Afrique	0.13	6	1.2	6

1.5 Utilisation des pesticides en Algérie

En Algérie, la fabrication des pesticides a été assurée par des entités autonomes de gestion des pesticides: Asmidal, Moubydal. Mais avec l'économie de marché actuelle, plusieurs entreprises se sont spécialisées dans l'importation d'insecticides et divers produits apparentés. Environ 400

produits phytosanitaires sont homologués en Algérie, dont une quarantaine de variétés sont largement utilisées par les agricultures (BOUZIANE, 2007).

1.6 Réglementation d'utilisation des produits phytosanitaires

Le contrôle des produits phytosanitaires est établi peu à peu en fonction de la politique de développement prônée par les pays et par la disponibilité des moyens.

En Algérie, ce contrôle a connu une évolution dans le temps. La promulgation de la loi N°87-17 du 01.08.1987 relative à la protection phytosanitaire a permis d'édicter les mesures relatives à la fabrication, la commercialisation, et l'utilisation des produits phytosanitaires à usage agricoles. Au terme de la loi, aucun produit phytosanitaire ne peut être commercialisé, importé ou fabriqué s'il n'a pas fait l'objet d'une homologation.

L'homologation des produits phytosanitaires a été instituée en Algérie par les décrets exécutifs qui fixent les mesures applicables lors de l'importation et l'exportation des produits phytosanitaires à usage agricoles (JORA, 2010).

1.7 Effets des produits phytosanitaires

L'impact des produits phytosanitaires est incontestable. Ils influent sur l'environnement par l'infiltration dans le sol, propagation dans l'air, comme ils polluent l'eau. Les produits phytosanitaires ne sont uniquement pas nocifs sur l'environnement, mais ils présentent aussi des risques sanitaires pour l'homme (MEHRI, 2008).

1.7.1 Effet sur le sol

Le transfert des pesticides vers le sol est fait lors du traitement (les pertes peuvent atteindre 10 à 70 %) ou bien par les particules transférées par le vent à partir des champs traités. La contamination du sol est due aux processus d'adsorption et de sorption. En effet, ils dépendent de la pluviométrie, de la matière organique et de la texture du sol... (ANONYME, 2006) (AUBERTOT, 2005).

Les produits phytosanitaires touchent les bactéries, champignons, algues, vers de terre et insectes. Cela peut avoir un effet nocif sur la fertilité du sol (ANONYME, 2008).

Les pesticides nuisent aussi aux micro-organismes du sol qui jouent un rôle clé en aidant les plantes à utiliser les éléments nutritifs dont elles ont besoin pour croître et se développer (WENBERG, 2009).

1.7.2 Effet sur l'air

La perte des pesticides par pulvérisation peut atteindre 30 à 50 % vers l'air (AUBERTOT, 2005).

Selon MASURAS (2006) et PALLARES (2006), la contamination de l'air dépend de nombreux facteurs comme les propriétés physico-chimiques des pesticides, la nature des sols et des surfaces, les modes d'utilisation et la fréquence, et les conditions climatiques. Cependant, les pesticides peuvent dériver dans l'air non seulement pendant l'application (transport par le vent ou évaporation de gouttelettes), mais ils peuvent également se volatiliser après l'application à partir des sols ou plantes traitées.

Les pesticides peuvent être présents dans toutes les phases atmosphériques, en concentrations variables dans le temps et l'espace (INRA, 2005).

1.7.3 Effet sur l'eau

L'eau est l'une des sources importantes et indispensables destinées, soit pour une consommation directe, pour l'irrigation des cultures ou bien pour l'alimentation des bétails et au domaine industriel. L'agriculture est l'un des facteurs importants qui contribue à la contamination et à la pollution de cette source, particulièrement après l'application des pesticides (RAOUIA, 2019).

La contamination de l'eau peut se faire suivant trois voies d'écoulement : soit par ruissellement ou la concentration, soit par le drainage artificiel des sols (avec des concentrations moyennes), soit par lixiviation (BATCHELOR, 2001).

La présence des pesticides dans les eaux de rivières présente un impact direct sur la qualité des sources d'approvisionnement en eau potable, ils peuvent aussi atteindre les eaux souterraines par leur fort potentiel de lessivage, ce qui menace la qualité de ces eaux (GAGNE, 2003).

1.8 Risque sur la santé humaine

L'homme peut également être exposé aux pesticides, soit directement lors de l'utilisation, soit indirectement, par la présence de résidus dans les différents milieux (air, eau et sol) et dans l'alimentation (DUGENY, 2010).

L'exposition se produit, soit par inhalation, soit par contact cutané ou suite à l'ingestion des aliments contaminés (MARI, 2018).

1.8.1 Effet aiguë

Survient en cas d'empoisonnements accidentels ou volontaires faisant suite à une exposition à de fortes doses.

Les signes :

- Des brûlures chimiques oculaires,
- Des lésions cutanées,
- Des manifestations digestives et respiratoires,
- Des effets neurologiques voire des troubles hépatiques.

1.8.2 Effet chronique

En lien avec des expositions répétées et prolongées à de faibles quantités sont eux moins bien connus, du fait de décalage entre l'exposition et de la découverte d'une anomalie qui rend délicat l'établissement de causalité (ERRAMI, 2012). Cependant, plusieurs études de recherches ont permis d'établir une relation entre expositions professionnelles aux pesticides et certaines maladies chez l'adulte, tels :

- Problèmes de fertilité,
- Les multiples cancers,
- Des malformations prénatales,
- Des maladies neurologiques (maladie de parkinson, autisme, etc).

1.9 Persistance des Pesticides

La persistance est la durée nécessaire à la dégradation de 50 % du produit. Elle est estimée dans les eaux, à une dizaine d'années pour le dichlorodiphényltrichloroéthane (DDT) et plus de vingt ans pour la Dieldrine. Le tableau 4 rassemble la persistance de quelques pesticides dans les eaux de rivières (ZEBOUJJI, 2005).

Tableau 4 : Persistance de quelques pesticides dans les eaux de rivière (ZEBOUJJI, 2005)

Composé	Semaine1 (%)	Semaine2 (%)	Semaine3 (%)	Semaine4 (%)	Semaine5 (%)
Lindane	100	100	100	100	100
Heptachlor	100	25	0	0	0
Aldrine	100	100	80	40	20
Endosulfan	100	30	5	0	0
Dieldrine	100	100	100	100	100
DDT	100	100	100	100	100
DDE	100	100	100	100	100
Chlordane	100	86	86	86	86

2 Réduction d'usage des pesticides

Les doses des produits phytosanitaires utilisées par hectare varient à la fois en fonction des types de produit (herbicide, fongicide, ...) et des types de cultures. Afin d'avoir un indicateur pertinent pour le suivi, des indicateurs spécifiques ont été définis notamment l'IFT.

L'évolution des pratiques sur terrains est réalisée avec l'Indicateur de Fréquence de Traitement (IFT). Un suivi territorial par type de culture est ainsi effectué.

2.1 Indice de Fréquence de Traitement (IFT)

L'indicateur de fréquence de traitement (IFT), a été développé au milieu des années 1980 au Danemark, pour répondre au fait que le recours croissant à des produits utilisés à faible grammage n'était pas reflété par les statistiques danoises portant sur les quantités totales de substances actives vendues (BRUNET, 2008).

2.1.1 Définition

L'indicateur de Fréquence de Traitement (IFT) correspond au « nombre de doses homologuées » appliquées sur une parcelle pendant une campagne culturale. La dose homologuée est définie comme la dose efficace d'application d'un produit sur une culture et pour un organisme cible donnés (PINGAULT, 2007).

Il permet d'évaluer directement l'efficacité des politiques publiques qui visent à réduire l'usage de produits phytosanitaires (PINGAULT et al, 2009).

2.1.2 Méthode de calcul des IFT

L'IFT est la somme des doses homologuées épandues à l'ha chaque année. Pour une substance active (SA) donnée, l'IFT élémentaire est donné par la formule générale suivante :

$$IFT = \frac{Dose\ appliquée}{Dose\ homologuée} \times \frac{surface\ traitée}{surface\ totale}$$

L'IFT élémentaire pour une SA donnée doit être en principe un nombre décimal inférieur ou égal à l'unité, car la dose de SA homologuée correspond à la dose maximale autorisée par ha et par an. Un IFT élémentaire supérieur à 1 correspond à un dépassement de la dose maximale autorisée.

L'IFT global de la culture, des parcelles ou de l'exploitation considérée est la somme des IFT élémentaire (MARTIN et al, 2012). Les avantages de l'IFT sont :

- Il reflète la pression phytosanitaire exercée sur un territoire plus fidèlement que les indicateurs traditionnellement utilisés (quantité de substance active vendue ou nombre de produits phytosanitaires appliqués sur une parcelle durant une campagne).
- Il possède certaines des qualités d'un bon indicateur : précisément quantifié, lisible et compréhensible à la fois pour les décideurs, les agriculteurs et le grand public, relativement simple à calculer (BRUNET et al, 2007).

L'IFT est un outil qui facilite le pilotage et l'évaluation de l'action (publique ou privée) à différentes échelles. Avec l'IFT, il devient possible :

- D'établir un diagnostic précis de l'intensité d'utilisation des produits phytosanitaires sur un territoire donné.
- D'atteindre un consensus des acteurs concernés autour de ce diagnostic.
- De fixer les objectifs à atteindre.
- De mesurer les progrès accomplis (BRUNET et al, 2007).

Chapitre II

Matériel et méthodes

L'introduction des pesticides dans l'agriculture a contribué d'une façon générale à l'amélioration des rendements agricoles, mais elle suscite de nombreuses inquiétudes liées notamment à leur toxicité et à leur impact négatif sur l'homme et l'environnement (LECOMTE et al, 2001).

Dans l'objectif d'évaluer l'intensité d'utilisation des produits phytosanitaires, nous avons mené une enquête auprès des agriculteurs de la wilaya de TIZI-OUZOU dans cinq régions différentes (Freha, Mekla, Azazga, Tizi-Rached, Draa-El-Mizan).

Notre questionnaire est réalisé auprès de 25 producteurs de pomme de terre dans les cinq régions et un agriculteur de salade dans la région de Mekla.

Ce chapitre expose sommairement l'approche méthodologique de notre mémoire et donne un aperçu sur les régions d'études.

1 Données sur les régions d'études

1.1 Situation géographique du site d'étude

La wilaya de Tizi-Ouzou est située à 100 km d'Alger et fait partie de ce qu'on appelle « la grande Kabylie ». Elle se situe au cœur du massif du Djurdjura et présente ainsi un relief montagneux fortement accidenté qui s'étale sur une superficie de 2958 km². Elle comprend une chaîne côtière composée des Daïras de Tigzirt, Azzeffoun, un massif central situé entre l'oued Sébaou et la dépression de Draa-El-Mizan.

La wilaya de Tizi-Ouzou est limitée par :

- La mer méditerranée au nord,
- La wilaya de Bouira au sud,
- La wilaya de Boumerdès à l'ouest,
- La wilaya de Béjaïa à l'est.

Notre étude s'est déroulée au niveau de cinq régions de la wilaya de Tizi-Ouzou : Freha, Mekla, Azazga, Tizi-Rached, Draa-El-Mizan (figure 1).

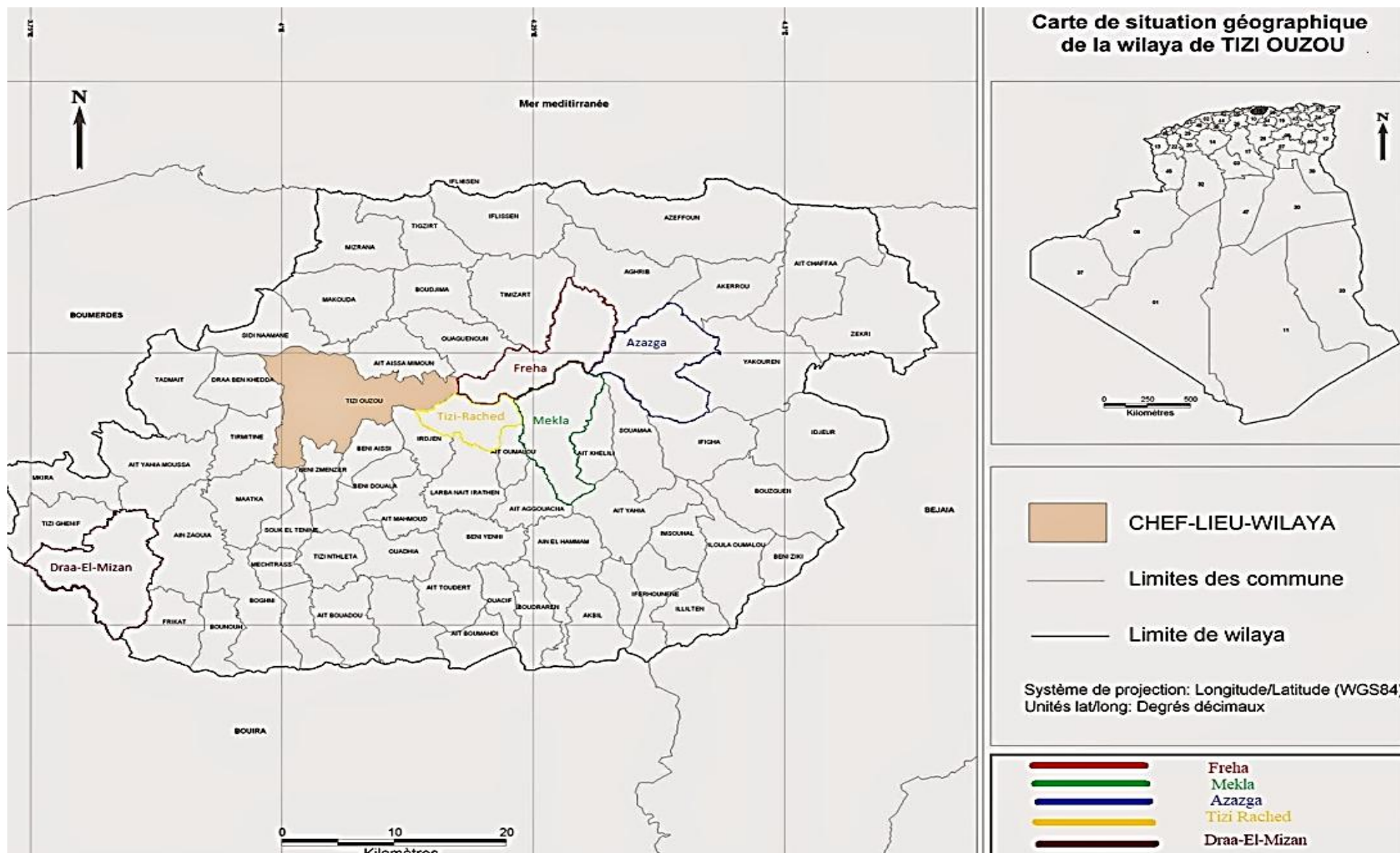


Figure 1: Localisation des régions d'études (Google Maps, 2022).

1.2 Région de Freha

Freha se situe dans la vallée de haut Sébaou à 35 km de chef-lieu de la wilaya de Tizi-Ouzou. Elle est délimitée :

- Au nord, par la commune d'Aghribs,
- A l'est, par la commune d'Azazga,
- Au sud par les communes de Mekla et de Tizi Rached,
- A l'ouest, par les communes de Tizi-Ouzou et Ouaguenoun.

La superficie totale des terres agricoles de la région de Freha est de 6855.00 ha dont seulement 3784.00 ha sont utiles.

La région de Freha est caractérisée par un climat de type méditerranéen, dit, tempéré chaud, caractérisé par deux saisons, un hiver suivi d'un été. La pluie tombe surtout en hiver, avec relativement peu de pluie en été. La température moyenne annuelle est de 17.8C°, sur l'année la précipitation moyenne est de 866 mm dans la région (site internet «www.weatherspark.com»).

Le tableau 1 montre les superficies de la culture de la pomme de terre dans la région de Freha (tableau 1).

Tableau 5 : La superficie de la culture de la pomme de terre dans la région de Freha (DSA 2021/2022).

La culture de pomme de terre	La superficie
Arrière-saison	2.2 ha
Saison	20 ha
Superficie totale	22.2 ha

1.3 Région de Mekla

Mekla est une commune de wilaya de Tizi-Ouzou en Algérie, elle est située à 24 Km de Tizi-Ouzou.

- Elle est bordée par la commune de Freha et d'Azazga,
- A l'est, elle est limitée par les communes d'Ait Yahia, Ain-Hammam.
- A l'ouest, est bordée par les communes de Larbaa-Nath-Irathen, Tizi Rached et Ait Oumalou.

La superficie totale des terres agricoles de la région de Mekla est de 2 605.75 ha dont 64.2 ha représentent la superficie de la culture de la pomme de terre et 0.16 ha de la laitue.

Mekla est situé dans la zone de climat méditerranéen avec un été qui est court, chaud, humide, sec et dégagé dans l'ensemble et un hiver long, frisquet, précipitation et partiellement nuageux.

Au cours de l'année, la température varie généralement de 4 °C à 31 °C et des précipitations en moyenne de 720,1 mm par an (site internet www.weatherspark.com).

Les superficies dédiées à la pomme de terre dans la région de Mekla sont présentées dans le tableau 2.

Tableau 6 : La superficie de la culture de la pomme de terre dans la région de Mekla (DSA 2021/2022).

La culture de pomme de terre	Les superficies
Arrière-saison	17.2ha
Saison	47ha
La superficie totale	64.2ha

1.4 Région d'Azazga

Azazga est une commune de la wilaya de Tizi-Ouzou en Algérie, elle est située à 30 Km à l'est de Tizi-Ouzou et à 100 Km à l'ouest de Béjaïa.

- Elle est limitée au nord par la commune d'Aghribs,
- À l'ouest par la commune de Freha et Mekla,
- Au sud par la commune de Soumaa,
- A l'est par celle d'Ifigha et celle de Yakouren.

Azazga situé dans la zone de climat méditerranéen avec un été cour, chaud, lourd, sec et dégagé et un hiver, long, frisquet précipitation et partiellement nuageux.

Au cours de l'année, la température varie généralement de 4 °C à 29 °C et des précipitations en moyenne de 700 et 1 200 mm par an (site internet www.weatherspark.com).

Les superficies occupées par la pomme de terre dans la région d'Azazga sont représentées dans le tableau 3.

Tableau 7 : La superficie de la culture de la pomme de terre dans la région d'Azazga (DSA, 2021/2022).

La culture de pomme de terre	Les superficies
Arrière-saison	13.5
Saison	12.5ha
La superficie totale	26ha

1.5 Région de Tizi-Rached

Tizi-Rached est une commune de la wilaya de Tizi-Ouzou en Algérie, situé à 18 Km de Tizi-Ouzou. Elle est limitée par :

- Au nord par la commune de Freha,
- Au sud par la commune de Larbaa-Nath-Irathen et celle d'Irdjen,
- A l'ouest par la commune de Tizi-Ouzou et à l'est par la commune d'Ait Oumalou.

Tizi-Rached est situé dans la zone de climat méditerranéen avec un été court, chaud, lourd, sec et dégagé et un hiver long, frisquet, précipitations et partiellement nuageux.

Au cours de l'année la température varie généralement entre 4 °C à 31 °C et des précipitations en moyennes 720,1 mm par an (site internet www.weatherspark.com).

Le tableau 4 illustre les superficies de la culture de la pomme de terre présentes dans la région de Tizi-Rached.

Tableau 8 : La superficie de la culture de la pomme de terre dans la région de Tizi Rached (DSA, 2021/2022).

La culture de pomme de terre	Les superficies
Arrière-saison	26ha
Saison	26ha
La superficie totale	52ha

1.6 Région de Draa-El-Mizan

La commune de Draa-El-Mizan se situe à 42 km au sud-ouest de chef-lieu de la wilaya de Tizi-Ouzou. Elle est délimitée :

- Au nord, par la commune d'Ait Yahia Moussa,
- A l'est, par la commune d'Aine Zaouïa,
- Au sud, par wilaya de Bouira,
- A l'ouest par la commune de Tizi-Ghenif.

La superficie totale de la commune de Draa-El-Mizan est de 8 084 ha dont 4 831 ha représentent la superficie agricole et 43 ha représentant la superficie de la culture de la pomme de terre.

La région de Draa-El-Mizan est caractérisée par un climat de type méditerranéen chaud avec un été sec, la pluviométrie est concentrée généralement sur la période hivernale, les précipitations sont de l'ordre de 720.01mm/an (site internet www.weatherspark.com).

Les superficies dédiées à la pomme de terre sont portées sur le tableau 5.

Tableau 9 : La superficie de la culture de la pomme de terre dans la région de Draa-El-Mizan (DSA, 2021/2022)

La culture de pomme de terre	Les superficies
Arrière-saison	15ha
Saison	28ha
La superficie totale	43ha

2 Méthodologie

Dans cette étude, l'enquête par questionnaire a été notre principale méthode d'observation et de recueil d'informations. Une enquête par questionnaire est un vrai projet : elle implique des objectifs clairs, une méthodologie et une organisation rigoureuse, une planification précise.

Elle nous a permis de bâtir une base de données sur le phénomène étudié, en l'occurrence, les pratiques phytosanitaires auprès de 26 agriculteurs dans la région de Tizi-Ouzou.

3 Objectifs de l'enquête

L'objectif de cette étude est de collecter des informations en rapport avec :

- L'identité des préparations en pesticides communément utilisées dans les régions : Freha, Mekla, Azazga, Tizi Rached, Draa-El-Mizan.
- La fréquence, les doses et le mode d'utilisation des pesticides dans ces régions.
- Suivre l'évolution de l'IFT pour différents groupes de pesticides afin de quantifier la variabilité de cet indicateur.

4 Déroulement de l'enquête

L'enquête a couvert un réseau de 26 agriculteurs représentant les cinq régions choisies. Conformément à un questionnaire oral, les produits phytosanitaires utilisés par les agriculteurs de ces régions (Freha, Mekla, Azazga, Tizi Rached, Draa-El-Mizan) pour lutter contre les ravageurs et les maladies ont été répertoriés en mentionnant la méthode d'application, les doses, les périodes de traitement et le nombre d'applications.

5 Structure du questionnaire

Le questionnaire structuré sous forme de tableaux ou de grilles comprend 16 questions fermées et directes qui visent à renseigner les diverses pratiques agricoles dont les usages des produits phytosanitaires.

Notre enquête étant ciblée sur les objectifs liés aux traitements phytosanitaires, toutes ces questions visaient :

- Des informations concernant les agriculteurs (âge, niveau d'étude, les variétés cultivées...).
- Les types et la typologie des différents pesticides utilisés.
- Les surfaces des parcelles et les surfaces traitées ainsi les doses utilisées par les agriculteurs.

6 Analyses des données

Les données collectées ont été traitées sous Excel, afin de faciliter l'opération de dépouillage des informations et les exprimer sous forme des histogrammes.

Un test statistique ANOVA a un seul facteur est réalisé afin de comparé les résultats de notre enquête, tous ces test ont été réalisé à l'aide de l'logiciel R.3.3 (ANNEXE 4).

Chapitre III

Résultats et discussion

1 Résultats

Notre enquête a été conduite au champ, entre le 15 mars 2022 et le 28 mars 2022, sur un échantillon de 26 agriculteurs représentant cinq régions d'études et a concerné la culture de la pomme de terre et de la laitue. Les difficultés rencontrées au cours de cette enquête par rapport à notre questionnaire, il nous était parfois difficile d'avoir des réponses claires sur certaines questions surtout en ce qui concerne la désignation des produits phytosanitaires. On s'est rendu compte que les réponses fournies étaient parfois contradictoires.

Les données collectées vont nous permettre de réaliser une série d'analyses sur l'utilisation des différents types de pesticides par région.

1.1 Classes d'âge des enquêtés

Les résultats de l'enquête révèlent, que 60 % des agriculteurs de la région de Tizi-Rached ont un âge entre 31 – 40 ans, contrairement, les régions de Mekla et Draa-El-Mizan la classe d'âge la plus dominante est comprise entre 41 – 50 ans avec des taux respectivement 60 % et 50 %. Quant à les régions de Freha et d'Azazga, on trouve deux tranches d'âge dominantes : 41 - 50 ans/51 – 60 ans pour la région de Freha avec un taux de 40 %, et 31 - 40/41- 50ans dans la région d'Azazga avec un taux de 40 %. Le tableau 10 montre les pourcentages correspondant à chaque classe d'âge de chaque région.

Tableau 10 : Répartition des enquêtés selon les classes d'âge.

Tranche d'âge	Freha	%	Mekla	%	Azazga	%	Tizi Rached	%	Draa-el-Mizan	%
21-30	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	1	17%
31-40	1	20%	1	20%	2	40%	3	60%	2	33%
41-50	2	40%	3	60%	2	40%	0	0%	3	50%
51-60	2	40%	1	20%	1	20%	2	40%	0	0%
61-70	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Total	5	100%	5	100%	5	100%	5	100%	6	100%

1.2 Niveau d'étude des agriculteurs enquêtés

Les résultats de l'étude montrent la dominance du niveau primaire avec 42 %, suivie du niveau secondaire avec 38 %. La proportion d'agriculteurs avec un niveau d'étude universitaire est de 12 %, cependant la catégorie des analphabètes est la moins fréquente enregistrant environ 8 %.

Nous remarquons que l'agriculture de nos jours attire les jeunes d'un niveau d'instruction moyen à élever comme le démontre la figure ci-dessous.

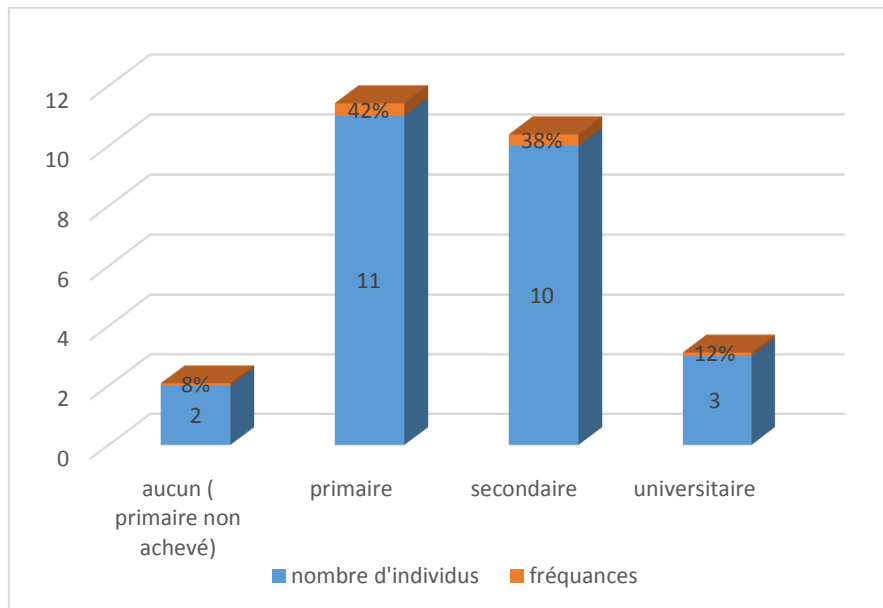


Figure 2: Répartition des niveaux d'étude des agriculteurs.

1.3 Formation agricole chez les enquêtés

D'après les données récoltées la majorité des exploitants (92 %), n'ont obtenu aucune formation agricole. Seulement deux agriculteurs soient 8 % ont suivi une formation sur les bonnes pratiques agricoles (figure 3).

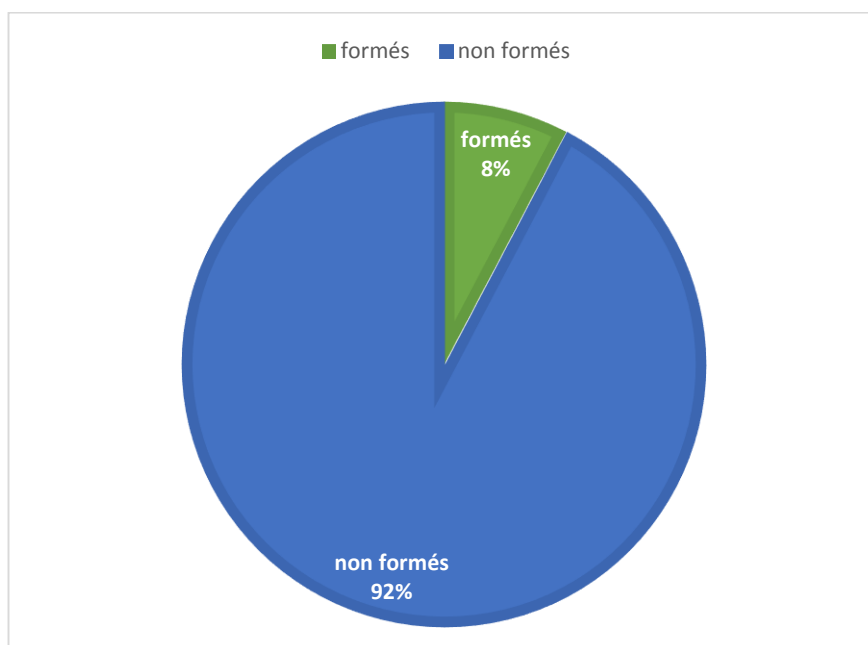


Figure 3: Formation agricole chez les agriculteurs.

1.4 Dosage des produits phytosanitaires

Nous voulions connaître la capacité des agriculteurs à respecter les doses de pesticides lors du traitement. Les résultats de la figure 4 montrent que 85 % des sondés respectaient les doses d'utilisation recommandées, par contre 15 % ne font pas attention aux doses.

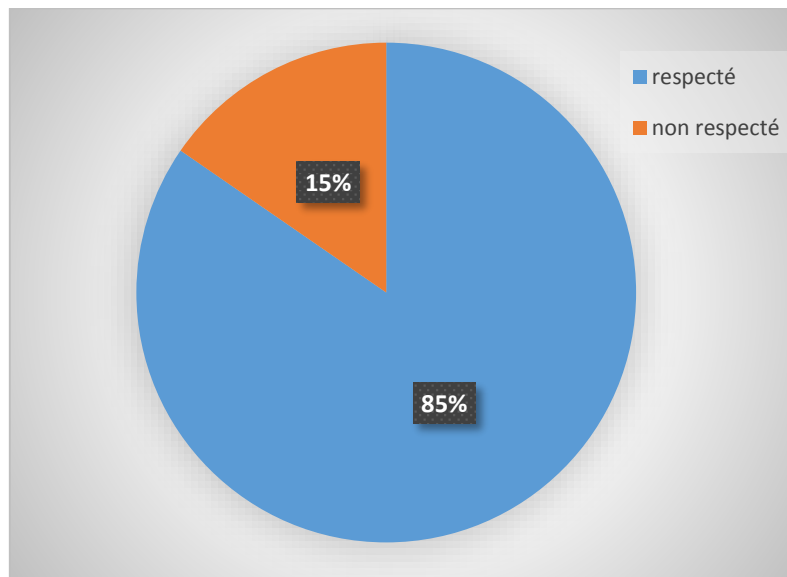


Figure 4: Respects des doses de produits phytosanitaires.

1.5 Catégorie des pesticides les plus utilisés

1.5.1 Pesticides utilisés dans la culture de la pomme de terre

Les résultats révèlent que la totalité des agriculteurs ont déclaré leur utilisation des pesticides dans la lutte phytosanitaire tels que les herbicides, les fongicides, et les insecticides, pour traiter et protéger leurs cultures afin d'assurer un meilleur rendement en termes de qualité et de quantité d'après eux.

Dans l'ensemble, 23 noms commerciaux ont été répertoriés, et classés en fonction de leur cible en trois grandes familles « fongicides, insecticides, herbicides ». Dont une nette dominance des fongicides dans les cinq régions : Freha, Mekla, Azazga, Tizi-Rached et Draa-El-Mizan avec des taux respectivement de 67 %, 50 %, 80 %, 60 %, 67 %. Ils ont fait l'objet de traitement contre les maladies fongiques qui constituent le principal problème phytosanitaire rencontré dans les régions visitées.

Suivis par les herbicides, les taux d'utilisation varient entre 20 % et 25 % ce dernier représente le pourcentage le plus élevé pour ce type des pesticides, il a été enregistré dans les régions de Mekla et Draa-El-Mizan.

Pour les insecticides, leurs taux d'utilisation varient entre 11 % et 25 % pour les régions Freha, Tizi-Rached, Draa-El-Mizan et Mekla qui enregistre le taux le plus élevé (25 %). Quant à Azazga, elle n'enregistre aucune utilisation pour cette classe (Figure 5).

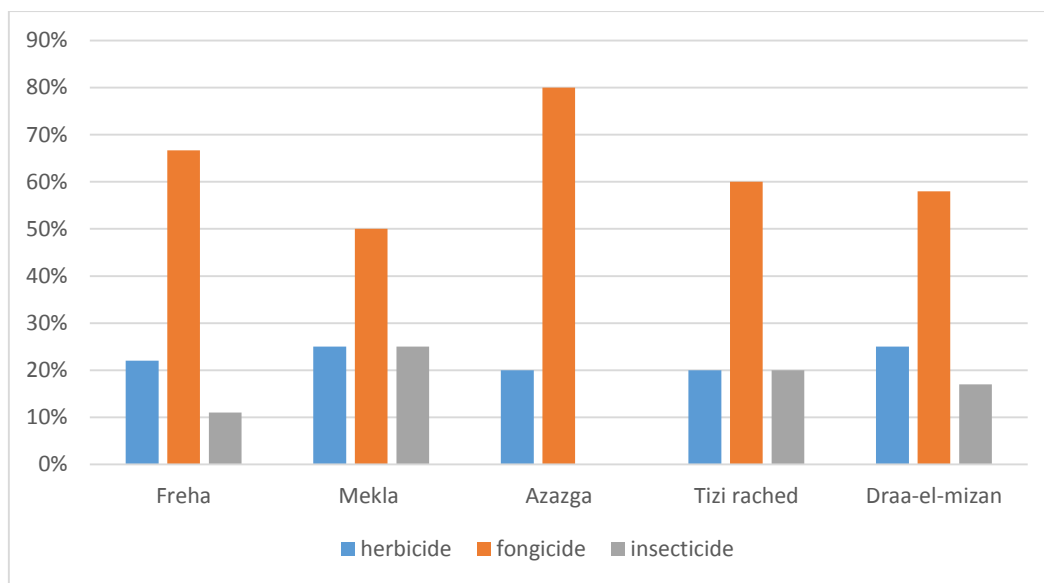


Figure 5: Pourcentage des pesticides utilisés dans la culture de la pomme de terre selon leur cible.

1.5.2 Pesticides utilisés dans la culture de la laitue

D'après la figure ci-dessous, nous remarquons que les fongicides sont les plus utilisés avec un taux de 67 %, suivie par les insecticides avec 33 %, et n'enregistrent aucune utilisation pour les herbicides.

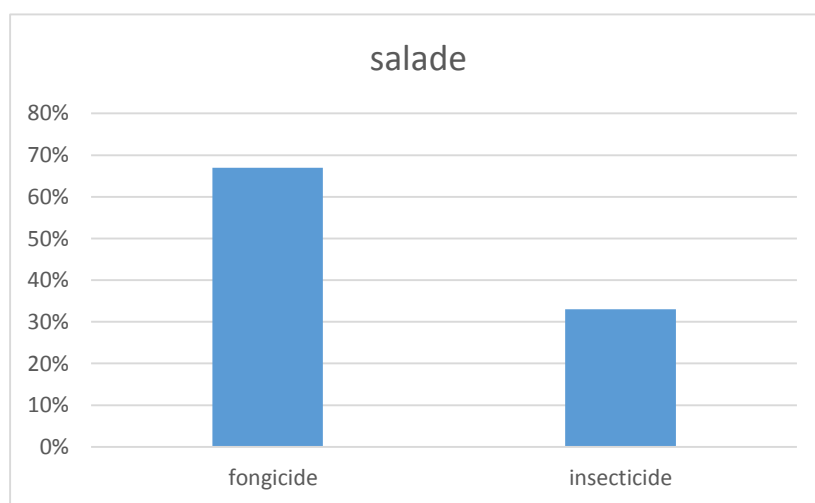


Figure 6: Pourcentage des pesticides utilisés dans la culture de la salade.

1.6 Pesticides utilisés selon les familles chimiques et leurs matières actives

L'analyse de nos données a permis de répertorier 23 noms commerciaux utilisés dans les cinq régions d'études, qui renferment 20 matières actives appartenant à 15 familles chimiques.

1.6.1 Pesticides utilisés selon les familles chimiques

Dans la région de Freha, 12 familles chimiques sont utilisées, le taux le plus élevé des pesticides appliqués appartient à la famille des carbamates avec 23 %, les Acylalanines, les Thiocarbamates, et les Imidazolinones arrivent en deuxième position avec 14 %.

Le tableau 11 illustre les différentes familles chimiques et leurs taux d'utilisation dans la région de Freha.

Tableau 11 : Les différentes familles chimiques et leurs taux d'utilisation dans la région de Freha.

Région	Famille chimique	Nombre d'utilisation	%
Freha	Triazinones	2	3%
	Thiocarbamates	10	14%
	Acylalanines	10	14%
	Strobilurines	2	3%
	Triazoles	2	3%
	Imidazolinones	10	14%
	Carbamates	16	23%
	Oxazolidinediones	4	6%
	Acétamides	8	11%
	Phosphonates	2	3%
	Aryloxyphenoxypropionates	2	3%
	Pyréthroïdes	3	4%
Total		71	100%

Dans la région de Mekla, 7 familles chimiques sont répertoriées, la famille des Acylalanines ayant le taux le plus élevé avec 37 %, suivie des Imidazolinones et des carbamates à 17 %, et des Thiocarbamates en troisième position, soit 15 %.

Pour la culture de la laitue, 3 familles chimiques sont utilisées, les Thiocarbamates dominent avec un taux de 50 %, suivie par les Phosphonates et les Pyréthriinoïdes avec un taux de 25 %. Le tableau ci-dessus représente les pourcentages des différentes familles chimiques recensées dans la région de Mekla pour les cultures « pomme de terre » et « laitue » (Tableau 12).

Tableau 12 : Le pourcentage des différentes familles chimiques recensées dans la région de Mekla pour les deux cultures « pomme de terre » et « laitue ».

Région	Famille chimique	Nombre d'utilisation	%
Mekla « la pomme de terre »	Triazinones	4	8%
	Thiocarbamates	8	15%
	Acylalanines	19	37%
	Imidazolinones	9	17%
	Carbamates	9	17%
	Pyréthriinoïdes	2	4%
	Aryloxyphenoxypropionates	1	2%
Total		52	100%
La salade	Phosphonates	1	25%
	Thiocarbamates	2	50%
	Pyréthriinoïdes	1	25%
Total		4	100%

Concernant Azazga, 5 familles chimiques sont utilisées, les Thiocarbamates représentent le taux le plus élevé avec 30 % suivie par Acylalanines avec un taux de 25 %, les Carbamates et Imidazolinones arrivent en troisième position avec un taux de 20 % comme le démontre le tableau 13.

Tableau 13 : Le pourcentage des différentes familles chimiques recensées dans la région d'Azazga.

Région	Famille chimique	Nombre d'utilisation	%
Azazga	Triazinones	5	6%
	Thiocarbamates	23	30%
	Imidazolinones	15	20%
	Carbamates	15	20%
	Acylalanines	19	25%
Total		77	100%

La région de Tizi-Rached présente 7 familles chimiques, dont les familles des Thiocarbamates et Acylalanines enregistre le taux le plus élevé avec 34 %, suivi par les Triazinones avec un taux de 9 %, les Imidazolinones et les carbamates en troisième position avec un taux de 7 %.

Le tableau 14 montre les différentes familles chimiques de la région de Tizi-Rached.

Tableau 14 : Le pourcentage des différentes familles chimiques de la région de Tizi-Rached.

Région	Famille chimique	Nombre d'utilisation	%
Tizi Rached	Triazinones	5	9%
	Thiocarbamates	20	34%
	Acylalanines	20	34%
	Imidazolinones	4	7%
	Carbamates	4	7%
	Pyréthroides	3	5%
	Dithiocarbamates	2	3%
Total		58	100%

Les agriculteurs de la région Draa-El-Mizan, utilisent 8 familles chimiques de produits phytosanitaires, dont les Acylalanines, qui enregistrent le taux le plus élevé avec 32 %, les Thiocarbamates et les Chloronitriles arrivent en deuxième position avec un taux de 18 %.

Le tableau 15 représente le pourcentage des différentes familles chimiques recensées dans la région de Draa-El-Mizan.

Tableau 15 : Le pourcentage des différentes familles chimiques recensées dans la région de Draa-El-Mizan.

Région	Famille chimique	Nombre d'utilisation	%
Draa-El-Mizan	Triazinones	7	12%
	Aryloxyphenoxypropionique	2	3%
	Thiocarbamates	11	18%
	Acylalanines	19	32%
	Carbamates	3	5%
	Benzimidazoles	3	5%
	Chloronitriles	11	18%
	Pyridine-azométhines	4	7%
Total		60	100%

1.6.2 Pesticides utilisés selon leur matière active

Les pesticides utilisés à Freha sont composés de 14 matières actives, dont 12 matières actives appartenant aux fongicides, les plus utilisés sont le Mancozèbe, Propamocarbe HCL, Métalaxyl-M et Fenamidone avec un taux de 14 %. Selon l'OMS le Mancozèbe et Fenamidone, sont peu susceptible de présenter un danger aigu en dosage normal (U), la Métalaxyl-M et Propamocarbe HCL sont classées dans la classe « II » modérément dangereuse.

Pour les herbicides, deux matières actives seulement ont été notées à savoir Métribuzine et Fluazifop-P-butyl avec un taux de 3 %. La Métribuzine est modérément dangereuse selon l'OMS, quant à la Fluazifop-P-butyl, elle est classée dans la classe « III » : légèrement dangereuse.

Les insecticides sont composés d'une seule matière active, qui est Deltaméthrine avec un taux de 4 % qui appartient à la classe toxicologique « II ».

Le tableau ci-dessous montre les différentes matières actives recensées dans la région de Freha et leurs classes toxicologiques.

Tableau 16 : Le taux des différentes matières actives recensées dans la région de Freha et leur classe toxicologique selon l'OMS.

Région	Matière Active	Classe toxicologique	%
Freha	Métribuzine	II	3%
	Mancozèbe	U	14%
	Métalaxyl-M	II	14%
	Azoxystrobine	U	3%
	Tébuconazole	II	3%
	Fenamidone	II	14%
	Propamocarbe HCL	U	14%
	Famoxadone	U	6%
	Cymoxanil	II	11%
	Fostyl-Aluminium	U	3%
	Propamocarbe	U	3%
	Propinèbe	U	6%
	Fluazifop-P-butyl	III	3%
	Deltaméthrine	II	4%

II = modérément dangereux ; **III** = légèrement dangereux ; U = peu susceptible de présenter un danger aigu en dosage normale.

Dans la région de Mekla, les pesticides utilisés dans la culture de la pomme de terre sont composés de 8 matières actives, dont 5 matières actives appartiennent aux fongicides, la matière active la plus utilisée est Métalaxyl-M avec un taux de 37 %.

Deux matières actives d'herbicides sont recensées, la Métribuzine qui domine avec un taux de 8 % et la Fluazifop-P-butyl en deuxième position avec un taux de 2 %.

Une seule matière active d'insecticides est recensée qui est la Deltaméthrine avec un taux de 4 %.

Concernant la culture de la laitue les résultats révèlent 3 matières actives, dont 2 matières appartenant aux fongicides, Manèbe représente le taux le plus élevé avec 50 %, la Fostyl-Aluminium arrivent en deuxième position avec un taux de 25 %. Une seule matière d'insecticide recensée qui est la Deltaméthrine avec un taux de 25 %.

Le tableau ci-dessus représente les différentes matières actives recensées dans la région de Mekla dans deux cultures « pomme de terre » et « laitue ».

Tableau 17 : Le taux de différentes matières actives recensées dans la région de Mekla et leurs classes toxicologiques.

Région	Matière active	Classe toxicologique	%
Mekla « la pomme de terre »	Métribuzine	II	8%
	Mancozèbe	U	13%
	Métalaxyl-M	II	37%
	Fenamidone	II	17%
	Propamocarbe HCL	U	17%
	Manèbe	U	2%
	Deltaméthrine	II	4%
	Fluazifop-P-butyl	III	2%
La laitue	Fostyl-Aliminium	U	25%
	Manèbe	U	50%
	Deltaméthrine	II	25%

II = modérément dangereux ; **III** = légèrement dangereux ; U = peu susceptible de présenter un danger aigu en dosage normale.

Concernant la région d'Azazga, 6 matières actives ont été noté dont une seule matière appartient aux herbicides qui est la Métribuzine avec un taux de 6 %, le reste appartient aux fongicides le taux plus élevé appartient aux Mancozèbe et Métalaxyl-M avec 25 %. Comme le démontre le tableau ci-dessus.

Tableau 18 : Le taux des différentes matières actives de la région d'Azazga et leurs classes toxicologiques.

Région	Matière Active	Classe toxicologique	%
Azazga	Métribuzine	II	6%
	Manèbe	U	5%
	Fenamidone	II	19%
	Propamocarbe HCL	U	19%
	Mancozèbe	U	25%
	Métalaxyl-M	II	25%

II = modérément dangereux ; III = légèrement dangereux ; U = peu susceptible de présenter un danger aigu en dosage normale.

Neuf matières actives sont utilisées dans la région de Tizi-Rached, dont 6 matières appartiennent aux fongicides, la Métalaxyl-M représente le taux le plus élevé avec 34 %, suivi par Mancozèbe avec un taux de 31 %.

Deux matières d'insecticides sont enregistrées, la Deltaméthrine et Lambda –Cyhalothrine avec des taux respectivement 3 %, 2 % qui font partie de la classe toxicologique « II ».

Une seule matière active d'herbicides était recensée la Métribuzine avec un taux de 9%. Le tableau ci-dessus illustre les différentes matières actives de la région de Tizi Rached.

Tableau 19 : Le taux des différentes matières actives de la région de Tizi-Rached et leurs classes toxicologiques.

Région	Matière active	Classe toxicologique	%
Tizi Rached	Métribuzine	II	9%
	Mancozèbe	U	31%
	Métalaxyl-M	II	34%
	Fenamidone	II	7%
	Propamocarbe HCL	U	7%
	Deltaméthrine	II	3%
	Propinèbe	U	3%
	Lambda-Cyhalothrine	II	2%
	Manèbe	U	3%

II = modérément dangereux ; III = légèrement dangereux ; U = peu susceptible de présenter un danger aigu en dosage normal

Sept substances actives ont été trouvées dans la zone de Draa-El-Mizan, dont 4 étaient des fongicides, le Métalaxyl-M étant le plus utilisé avec 33 %. Parmi les deux substances d'herbicides, la plus importante était la Métribuzine avec un taux de 12 %, suivie de l'ester de Haloxyfop-R -R-méthyle avec un taux de 4 %. L'ester d'Haloxyfop-R-méthyle appartient à la classe "II" comme la Métribuzine.

Une matière active d'insecticides était utilisée qui la Pymétozine avec un taux de 7 % qui fait partie de la classe toxicologique « III ».

Le tableau ci-dessus illustre les différentes matières actives et leurs classes toxicologiques identifiées dans la région de Draa-El-Mizan.

Tableau 20 : Le taux de différentes matières actives de la région de Draa El Mizan et leurs classes toxicologiques.

Région	Matière Active	Classe toxicologique	%
Draa-El-Mizan	Métribuzine	II	12%
	Haloxyfop-R méthyl ester	II	4%
	Mancozèbe	U	19%
	Métalaxyl-M	II	33%
	Carbendazime	U	5%
	Chlorothalonil	U	19%
	Pymétozine	III	7%

II = modérément dangereux ; III = légèrement dangereux ; U = peu susceptible de présenter un danger aigu en dosage normal.

1.7 Évolution de l'IFT à l'échelle régionale

1.7.1 Évolution de l'IFT total de la culture de la pomme de terre dans les différentes parcelles en fonction des régions

La figure ci-dessous montre que les valeurs de l'IFT total sont très variables d'une région à une autre, et d'une parcelle à une autre. La valeur la plus élevée est de 15.8 enregistrée dans la région de Tizi-Rached dans deux parcelles (P1 et P2). Et la valeur la plus faible, est de 3.04 enregistrée dans la région de Freha (P3). Pour l'IFT moyen, il varie entre 7 et 10.

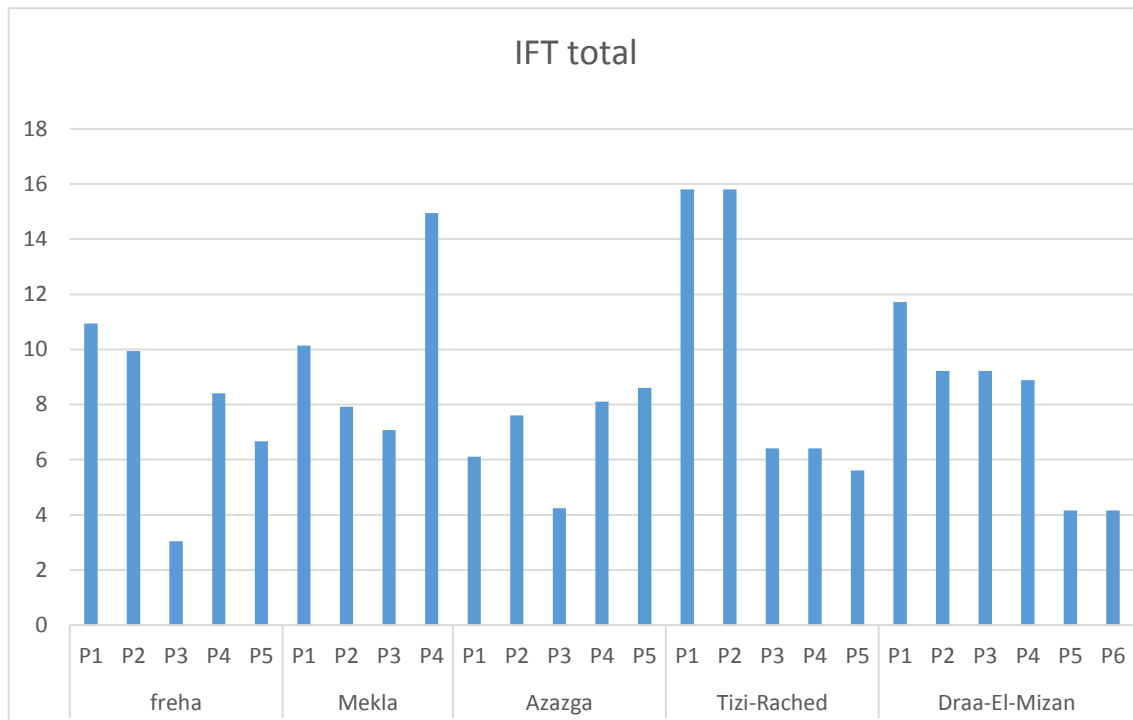


Figure 7: Évolution de l'IFT total de la pomme de terre des différentes parcelles en fonction des régions.

1.7.2 Évolution de l'IFT total dans les cinq régions

La figure 8 nous montre que l'IFT total est au même niveau dans les régions de Mekla et Tizi-Rached avec une valeur moyenne de 10 qui représentent la valeur la plus élevée, suivie par IFT total des régions de Freha et Draa-El-Mizan avec une valeur moyenne de 7.8 ; alors qu'Azazga représente l'IFT total le plus faible avec une valeur moyenne de 6,9. Elle indique également d'importants écart-types au sien d'une même région.

Statistiquement, l'indicateur ne signale aucune différence significative entre les modalités testées ($P\text{-value} = 0.56$ supérieur à 0.05), un résultat non-significatif peut aussi refléter une non-différence entre les pratiques.

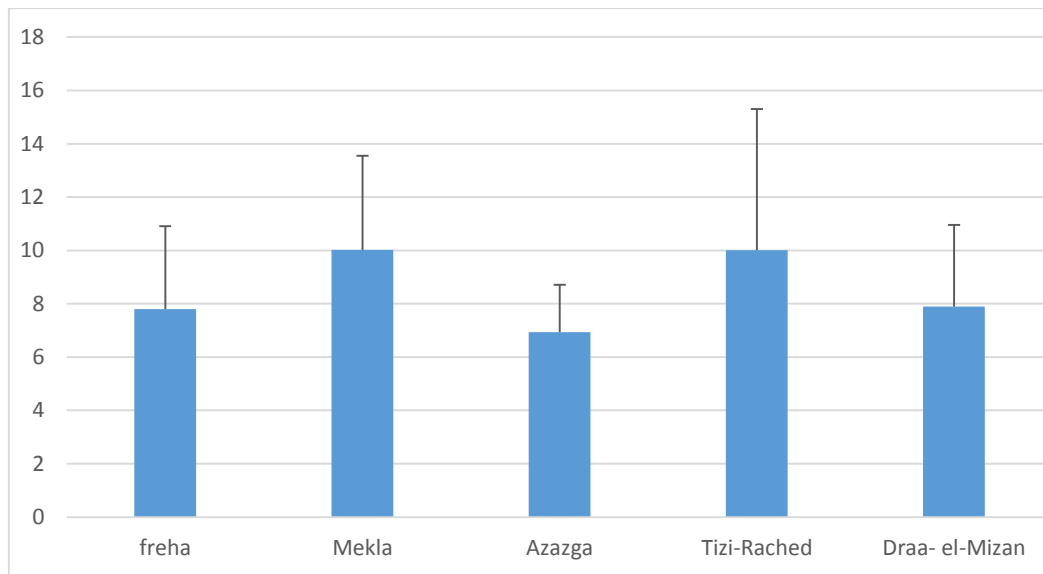


Figure 8: Évolution de l'IFT total des cinq régions.

Une analyse plus fine met en évidence, pour les cinq régions, une grande variabilité selon les parcelles de l'indice de fréquence de traitement phytosanitaire (figure 9 Boxplots IFT total).

Pour Azazga, l'IFT total est très variable selon les parcelles, avec un IFT total variant entre 4.24 et 8.61. L'IFT médiane est à 7.61, pour 25 % des parcelles, il est inférieur à 6.11 et pour 75 % des parcelles, il est inférieur à 8.11.

Dans la région de Draa-El-Mizan, l'IFT total variait de 4.16 à 11.72. L'IFT médiane est à 9.05, pour 25 % des parcelles, il est égal à 4.16 et pour 75 % des parcelles, il est inférieur 9.22.

Pour Freha, L'IFT variant entre 3.04 et 10.94. L'IFT médiane est à 8.4, pour 25 % des parcelles, il est inférieur à 6.64 et pour 75 % des parcelles, il est inférieur à 9.94.

Cependant, la région de Mekla présente un IFT total variant entre 7.07 et 14.94. L'IFT médiane est à 9.03, pour 25 % des parcelles, il est inférieur à 7.49 et pour 75 % des parcelles, il est inférieur à 12.54.

L'IFT total de la région de Tizi-Rached variait de 5.61 à 15.8. L'IFT médiane est à 6.41, pour 50 % des parcelles l'IFT total, il est inférieur à 6.41.

Ces résultats montrent également une assez forte plage de variations des IFT totaux entre les cinq régions. L'IFT le plus élevé est enregistré dans la région de Tizi-Rached (IFT= 15,8) et le moins élevé dans la région de Freha (IFT= 3,04), tandis que les IFT totaux les plus homogènes appartiennent à la région d'Azazga et les moins homogènes à la région de Tizi-Rached.

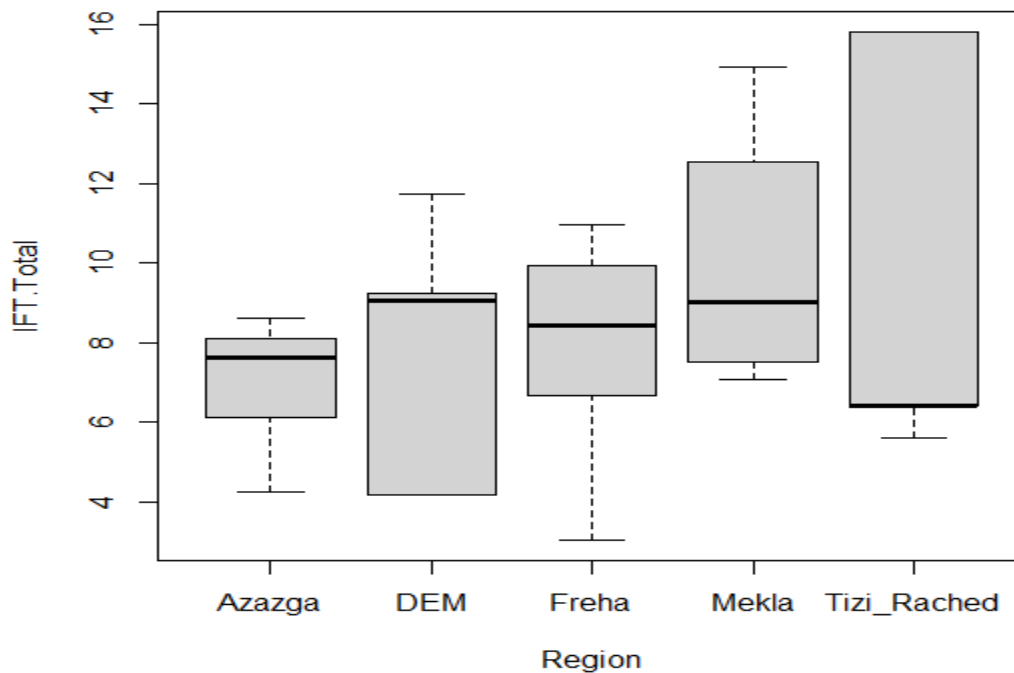


Figure 9: Boxplots des variations des IFT total des cinq régions appliquées à la pomme de terre.

1.7.3 Évolution des IFT de chaque type de pesticides

D'après les résultats obtenus (figure 10), les fongicides ont vu leur utilisation fortement augmentée comparant à d'autres types de pesticides. L'IFT fongicide moyen le plus élevé est enregistré dans la région de Tizi-Rached avec une valeur moyenne de 8.8, et la valeur la plus faible est observée dans les régions de Draa-El-Mizan avec une valeur moyenne de 4.85.

L'IFT moyen d'herbicides démontre que ces pesticides sont utilisés dans toutes les régions avec des valeurs moindres comparées à celle des fongicides. La valeur la plus élevée est enregistrée dans la région de Mekla avec une valeur moyenne de 3.4, et la plus faible dans la région de Tizi-Rached avec une valeur moyenne de 0.51.

En revanche pour les insecticides, les résultats montrent une tendance à la diminution de l'utilisation de ces produits sur l'ensemble des régions, la région d'Azazga n'enregistre aucune utilisation pour ce type de pesticide, la valeur la plus élevée est observée dans les régions de Freha et Mekla avec des valeurs moyennes de 1.5 et 1.1 respectivement. Des écart-types très importants ont été enregistrés au sien de chaque type de pesticide. La figure 10 présente la distribution des IFT moyens de chaque type de pesticide selon les régions.

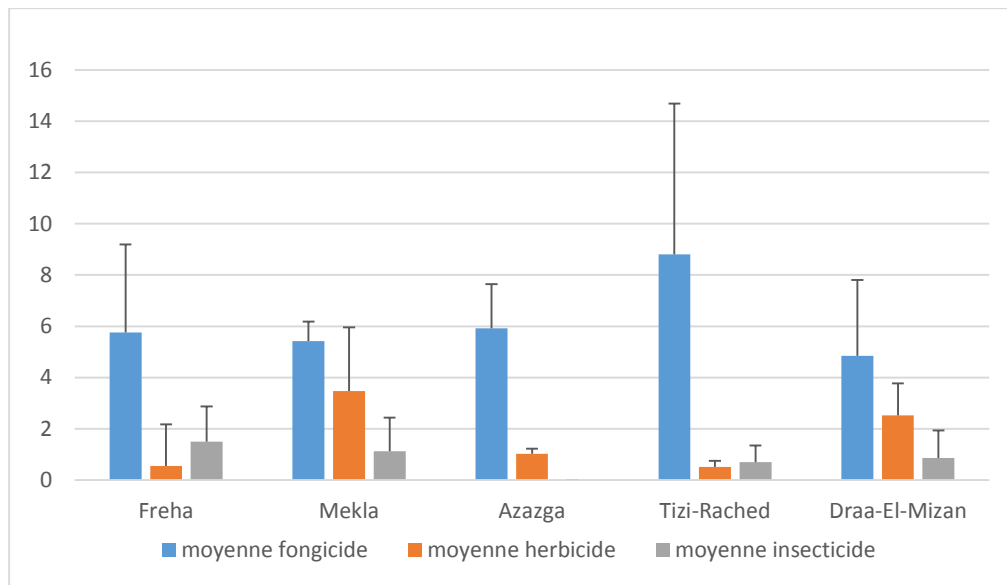


Figure 10: Répartition des IFT moyens selon le type des pesticides sur les cinq régions.

Ces résultats montrent également une grande plage de variations des IFT fongicides, IFT herbicides et IFT insecticides pour les différentes parcelles d'une région et entre les différentes régions.

L'étude montre que les fongicides (IFT fongicide) sont les pesticides les plus utilisés dans les cinq régions (figure 11). Il variait entre 3.13 et 7.5 pour la région d'Azazga ; entre 1.8 et 9.5 dans la région Draa-El-Mizan ; 2.79 et 8.17 pour la région de Freha ; entre 4.3 et 6 pour la région de Mekla et entre 4.5 et 15.25 pour la région de Tizi-Rached. L'IFT fongicide le plus élevé est enregistré dans la région de Tizi-Rached (15.25), et la valeur la plus basse est obtenue dans la région de Draa-El-Mizan (1.8). La médiane de l'IFT fongicide, elle variait entre 4.5 et 6.5.

Pour les herbicides, les données obtenues montrent une forte homogénéité des valeurs enregistrées dans la région d'Azazga et Tizi-Rached, la valeur la plus élevée de l'IFT herbicide a été obtenue dans la région de Mekla (IFT herbicide = 6.44), et la valeur la plus basse dans la région de Freha (IFT herbicide = 0). L'IFT médiane pour les herbicides variés entre 0.25 et 3.33.

Cependant, les insecticides sont les moins utilisés, l'IFT insecticide varié entre 0 et 2.67. La valeur la plus élevée a été obtenue dans la région Draa-El-Mizan (2.67), quant à Azazga elle se caractérise par la non-utilisation de ce type de pesticides.

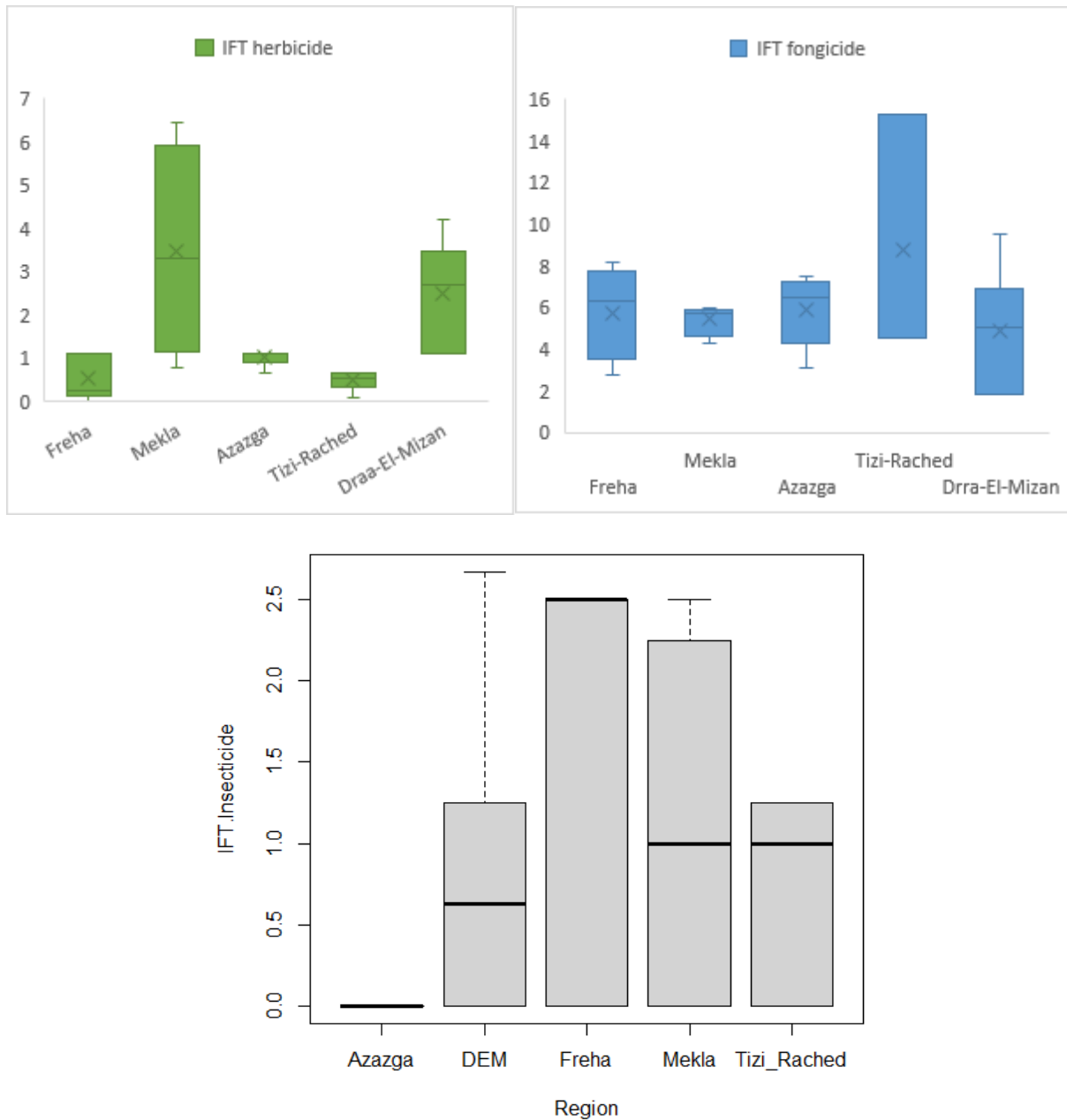


Figure 11: Boxplots des variations de l'IFT dans les cinq régions d'études sur la culture de la pomme de terre.

La « boîte » correspond à l'écart interquartile (Q3-Q1) tandis que les limites des moustaches correspondent aux valeurs maximums et au minimum. Le trait à l'intérieur de la boîte représente la médiane.

1.8 Évolution de l'IFT de la culture de la laitue

L'IFT total de la culture de la laitue est de 2.16, avec une dominance de l'IFT fongicide avec une valeur de 2 suivis par l'IFT insecticide avec une valeur de 0.1.

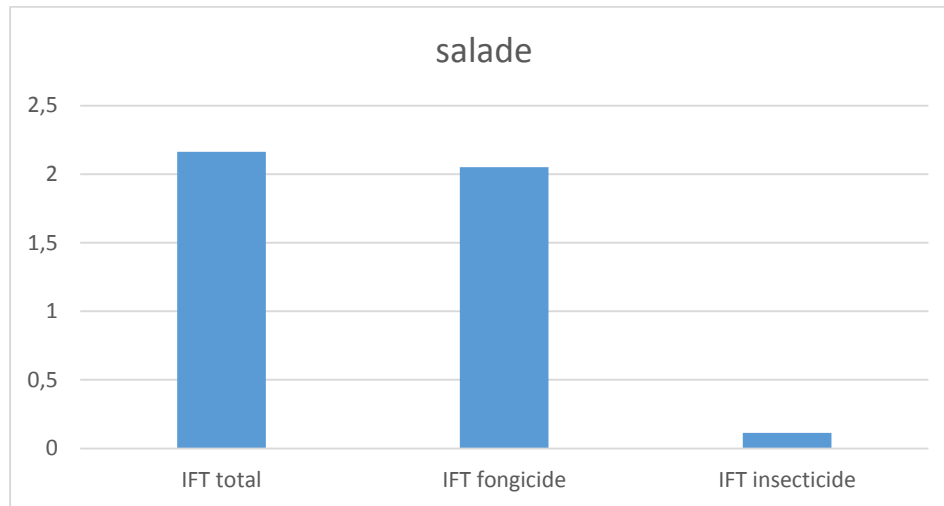


Figure 12: Évolution de l'IFT de la culture de la laitue.

2 Discussion

Le pesticide est une arme à double tranchant. D'un côté, il protège nos cultures contre les organismes de quarantaine et les ennemis de culture et d'un autre côté, il est considéré comme néfaste suite à un excès de dose ou un mauvais usage.

Lors de notre enquête menée à travers la wilaya de Tizi-Ouzou sur l'emploi des pesticides, nous avons pu mettre en évidence plusieurs résultats vis-à-vis des profils des agriculteurs de cette région, les différentes modalités d'emploi des pesticides d'une station à une autre, les matières actives et les familles chimiques utilisées par les agriculteurs.

La pomme de terre est la variété de cultures maraîchères qui a été étudiée avec la laitue. La culture de la pomme de terre est la plus pratiquée dans toutes les régions, alors que la laitue sous serre uniquement dans la région de Mekla. Ce fait est dû à la période de réalisation de l'enquête qui coïncide avec la saison de plantation de la pomme de terre.

Nous résultats montrent globalement que la majorité des agriculteurs de la wilaya sont jeunes, âgés entre 31 – 40 ans et 41 -50 ans. Cette variation révèle l'intérêt que portent les jeunes de la région de Tizi-Ouzou à l'agriculture et l'investissement bénéfique dans ce domaine. La majorité (92 %) n'a pas eu de formation, ce qui explique qu'ils se basent sur leurs expériences des années

de travail dans l'utilisation des produits phytosanitaires. Nos résultats sont similaires à ceux réalisés par MOALI et ZIAMNI (2021).

L'ensemble des produits phytosanitaires utilisés par les agriculteurs des cinq régions sont homologués en Algérie. Néanmoins, les doses ne sont pas toujours respectées, le respect du dosage des produits employés est affirmé par 85 % d'agriculteurs, même s'il est impossible de vérifier leur affirmation, on suppose qu'aucun d'entre eux ne permettrait de brûler sa culture par un surdosage, alors que 15 % d'agriculteurs ont reconnu avoir pratiqué des surdosage et parfois sous dosent, cela est dû à plusieurs raisons : comme le faible niveau d'instruction (difficulté de lire sur les notices), l'absence des connaissances nécessaires, et le non suivi des formations. Parfois, le surdosage se fait exprès dans l'objectif de maximiser l'efficacité de ces produits, ce qui peut être la cause de toute forme de résistance par la suite.

De même, ils ont tous déclaré qu'ils respectent la durée avant la récolte. Cette durée est en fonction des produits phytosanitaires, elle est mentionnée sur l'emballage de chaque produit.

L'application des pesticides était selon les producteurs le moyen immédiatement disponible pour lutter contre les ravageurs et assurer le bon état de leurs cultures, en effet nous avons recensé 23 noms commerciaux dont 20 matières actives et 15 familles chimiques, cette diversité explique la présence de plusieurs grainetiers et entreprises privées qui assurent l'alimentation du marché phytosanitaire dans la région.

Dans la culture de la pomme de terre, les fongicides ont été grandement utilisés comparer aux autres familles, plusieurs raisons peuvent justifier le choix de cette classe à savoir : la forte abondance de ces produits, les conditions climatiques favorisant la prolifération des maladies fongiques, c'est le cas du « mildiou (*phytophthora sp*) », « l'alternariose (*Alternaria sp*) », « le rhizoctone », l'importance économique de cette dernière puisqu'elle est considérée comme la plus consommée. Ce groupe est dominé par l'utilisation de deux familles chimiques « les Dithiocarbamates », et « les Acylalanines », la stratégie suivie par les agriculteurs est d'alterner ces deux groupes.

Les herbicides sont moins utilisés par rapport aux fongicides, cela signifie que les maladies fongiques sont plus importantes que les plantes adventices. Les agriculteurs préfèrent les herbicides au désherbage manuel, car ils sont plus efficaces et plus faciles à appliquer. Les Triazinones couvrent un grand champ d'utilisation, cependant, plusieurs plantes ont tendance à développer une certaine résistance aux Triazinones ce que peut poser un problème agronomique

et environnemental (MERINI et al ; 2009). Nous tenons à signaler que les produits appartenant à cette famille sont interdits en Allemagne depuis 2001 (LEE, 2003).

La faible représentativité des insecticides relevée par notre questionnaire est probablement due au recours assez important à des semences traitées. Leur taux d'utilisation est variable d'une région à l'autre, cette différence s'explique par les conditions climatiques favorables pour le développement des ravageurs. Ceux-ci sont dominés par la famille des Pyréthrinoïdes, développés comme alternative aux organophosphorés, car moins toxiques.

D'après nos résultats sur l'évolution de l'indice de fréquence de traitement (IFT) démontrés dans les figures 7, 8, 9, 10, 11, 12, Nous avons constaté qu'il varie d'une parcelle à une autre et d'une région à une autre.

L'analyse de la variation moyenne des IFT relatifs à la culture de la pomme de terre dans les zones d'études, a révélé des différences importantes dans l'intensité de l'utilisation des pesticides dans les différentes exploitations, dans la plus importante valeur moyenne est de 10. Il reflète l'intensité moyenne régionale d'utilisation des pesticides sur cette culture et il fait ressortir le non-respect des bonnes pratiques phytosanitaires.

L'étude montre que l'indicateur IFT total semble suffisamment sensible pour distinguer statistiquement des variations de pratique entre les régions. D'après le test statistique ANOVA l'analyse de l'IFT total ne révèle aucune différence significative entre les cinq régions d'études vues que le p-value est supérieur à 0.05.

La pomme de terre présente un IFT fongicide fort (IFT moyen = 8.8) du fait de sa sensibilité au mildiou très importante qui conduit les agriculteurs à des programmes basés sur un calendrier de traitements assez systématisés.

L'IFT herbicide oscille entre 0.11 et 6.44, ne traduisant pas de modifications importantes et tendanciennes dans les stratégies mises en œuvre par les agriculteurs en matière de désherbage.

En revanche, l'IFT insecticide montre une tendance à la diminution de l'utilisation de ces produits sur l'ensemble des régions, l'utilisation de ce type de produit dépend de l'emplacement de l'exploitation, aucune utilisation notée dans la région d'Azazga.

Nos résultats sont complémentaire à ceux obtenus par l'étude AGRESTE CHIFFRES ET DONNEES (pratiques culturales en grandes cultures 2017), durant leurs enquête au niveau national (France), en mentionnant que l'IFT fongicide pour la culture pomme de terre il est de 11.7 ; IFT herbicide il est de 2.5 et l'IFT insecticide il est de 1.4 et pour l'IFT total il varie entre

12.5 et 18.8 dans sept régions, comparaison à nos résultats l'IFT fongicide est de 8.8, IFT herbicide est de 3.4 et l'IFT insecticide est de 1.5, l'IFT total de la culture de pomme de terre varie entre 6.9 et 10 dans les cinq zones d'étude.

Pour la culture de la laitue, l'utilisation des fongicides est plus marquée (IFT fongicide = 2) a contrario d'insecticides, leur utilisation est plus faible : IFT insecticide = 0.1. Les fongicides sont prépondérants, ils représentent 92 % de l'IFT total. Cette dominance s'explique par la pression des maladies fongiques. Nos résultats sont contradictoires à ceux obtenus dans l'étude réalisée par AGRESTE (2016), durant leur enquête dans l'île de la Réunion (France), en mentionnant l'IFT insecticide est supérieur à l'IFT fongicide.

Sur la base des résultats de notre enquête, on peut conclure et dire que les pratiques d'utilisation des produits phytosanitaires dans la zone d'étude ne respectent malheureusement pas les doses homologuées. Des résultats similaires ont été tirés des études précédentes (MOALI et ZIAMNI, 2021 ; ARIDJ, 2021).

L'usage des pesticides requiert des moyens de protection pour assurer la sécurité des utilisateurs. Très peu de producteurs se conforment aux règles d'hygiène pendant et après les traitements phytosanitaires, ce qui a été observé dans d'autres pays d'Afrique (Wade, 2003 ; WILMIAMSON et al ; 2008) ces comportements augmentent les risques d'intoxication et exposent les producteurs aux diverses pathologies (SANBORN et al ; 2004).

Les considérations sur l'utilisation des pesticides doivent donc être prises au sérieux pour prévenir les intoxications alimentaires en rapport avec les pesticides (CLAUDE et al ; 2016).

Conclusion

Depuis plusieurs décennies, l'agriculture a été tributaire des pesticides pour combattre les bioagresseurs dont l'efficacité est certes indéniable du fait que ces composés permettent non seulement l'amélioration des rendements, mais aussi la qualité des produits agricoles. Cependant, ils possèdent des effets néfastes aussi bien pour la santé du consommateur que l'environnement. Actuellement, les associations de l'environnement n'ont d'ailleurs pas cessé de tirer la sonnette d'alerte au sujet des gros risques liés à l'utilisation abusive des pesticides. C'est dans ce sens que nous avons tenté de réaliser une enquête sur la gestion de ces produits dangereux à l'échelle régionale.

Il ressort dans notre enquête réalisée dans cinq régions de la wilaya de Tizi-Ouzou auprès de 26 agriculteurs, une utilisation abusive et anarchique des différents types de pesticides notamment les fongicides, les herbicides et les insecticides, avec un taux d'utilisation variant d'une région à une autre regroupant 23 spécialités commerciales dont 20 matières actives et 15 familles chimiques. Les fongicides ont été les plus utilisés dont les matières actives dominantes sont « Mancozèbe » qui appartient à la famille chimique des « Thiocarbamates », et « Métalaxyl-M » de la famille chimique « Acylalanines ». Suivie des herbicides, dont la matière active la plus utilisée est la « Métribuzine » de la famille chimique des « Triazinones ». Parmi les insecticides, la « Deltaméthrine » qui domine de la famille des « Pyréthrinoïdes ».

Par ailleurs, l'analyse conduite dans cette étude, indique des valeurs de l'indice de fréquence de traitement (IFT) supérieures aux références établies, qui témoigne de l'intensité d'utilisation des pesticides. Ce qui nous a permis de conclure que les pratiques des agriculteurs sont relativement intensives.

Il faut noter que la multiplication des cancers, des maladies endocriniennes et des maladies neurologiques (Parkinson, Alzheimer) n'est peut-être pas étrangère à cela. Il est peut-être temps, chez nous, que la population ainsi que les autorités responsables des différents secteurs utilisateurs, prennent conscience du problème pour le gérer dans le sens d'une diminution des quantités, par l'utilisation d'une agriculture biologique ou semi-biologique et par le développement durable.

En effet, les agriculteurs sont demandeur de « techniques alternatives » à l'emploi des pesticides qui soient facile à utiliser, efficaces et bon marché que les traitements phytosanitaires, plus durables techniquement, et qui ne remettent pas en cause leurs objectifs de rendement élevé.

À l'issue de cette analyse, plusieurs recommandations peuvent être formulées. Il est important de sensibiliser et d'informer les agriculteurs sur les risques sanitaires et environnementaux liés

à la mauvaise gestion des produits phytosanitaires, veiller au développement des stratégies de protection de cultures respectueuses de l'environnement en favorisant les recherches dans le domaine de la phytopharmacie pour :

- La lutte biologique.
- Les biostimulants en agriculture.
- Des produits à base d'algue en substitution des phytosanitaires.

Ainsi, plusieurs perspectives s'ouvrent à nous :

- Etude sur le devenir des pesticides dans le sol, c'est la formation des métabolites, mais aussi leurs migrations après lessivage, lixiviation vers les nappes phréatiques et les eaux de ruissellement.
- Phénomènes de bioaccumulation dans les fruits et les légumes.
- Dosages des restes de pesticides dans le lait de vache, lait maternel, les viandes...
- Réaliser des études épidémiologiques en collaboration avec des médecins pour tenter de chiffrer certaines maladies.

Des travaux supplémentaires pourraient être entrepris pour compléter cette modeste étude. En effet, pour pouvoir accéder à toutes les cultures, il est important de mener des questionnaires tout au long de l'année. De même, une enquête générale de tous les milieux agricoles à travers le pays est nécessaire pour mettre en évidence l'impact réel des pesticides.

Références bibliographiques

- ANONYME. (2006).** « Note sur l'état du potentiel productif agricole ». MADR, p.50.
- ANONYME. (2008).** « Pesticides, danger ! Effets sur la santé et l'environnement Les alternatives », p16.
- ANONYME. (2016).** « Enquête sur la structure des exploitations agricoles». Agreste Primeur, Numéro 350 – juin 2018, p.87.
- ANONYME. (2019).** « Pratiques culturales en grandes cultures 2017, IFT et nombre de traitement », Agreste Chiffres et Données, pp 14-24.
- ARIDJ. H ; (2021),** « Contribution à l'évaluation de l'intensité de l'utilisation des pesticides sous Céréales : cas de la région de Bouira » ; Mémoire de Master 2 ; Université AKLI MOHAND OULHADJ Bouira, p 33.
- AUBERTOT 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.
- AYAD-MOKHTARI, N. (2012).** « Identification et dosage des pesticides dans l'Agriculture et les problèmes d'environnement liés ». Université d'Oran. Mémoire de Magister. p.87
- B. ZEBOUJJI (2005) :** « Contribution à la mise au point d'une méthode d'extraction liquide-liquide d'un pesticide organochloré (DDT) dans l'eau » ; mémoire de magister, Ecole Nationale Polytechnique, Alger.
- BATSCH D. (2011).** « L'impact des pesticides sur la santé humaine ». Sciences pharmaceutiques. Université Henri Poincaré, NANCY 1
- BENZINE, M. (2006).** « Les pesticides : toxicité, résidus et analyse, département des produits frais-Etablissement Autonome de Contrôle et de Coordination des Exportations (EACC) ». Les technologies de laboratoire, N° 0: 1-24.
- BOLAND J., KOOMEN I., VAN LIDTH DE JEUDE J., OUDEJANS J., (2004).** « Les pesticides, Composition, utilisation et risque. Série agrodok No.29 », Ed fondation agromisa, Wageningen.
- BOUZIANI M. (2007).** « L'usage immodéré des pesticides. De graves conséquences sanitaires ». Le guide de médecine et de la santé. Santé Maghreb.

BRUNET N., GUICHARD L., OMON B., PINGAULT N., PLEYBER E ET SEILER A. (2007) : « L'indicateur de fréquence de traitement (IFT) : un indicateur pour une utilisation durable des pesticides », Institut National de la Recherche Agronomique, Grignon, France, 11p.

CLIVE ET TOMLIN S. 2006. “The pesticides manual: à world compendium”. BCPC, 14ème

DSA (2021) : la direction des services agricoles.

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 utilisation des substances organiques naturelles (S.N.O) ». Thèse de doctorat. Université Mohammed V_Agdal, Rabat ,108p.

ERRAMI M. (2012). « Devenir atmosphérique de bupirimate et transfert de ses métabolites (les dizaines) dans l'atmosphère, sa dissipation dans les fruits de tomate et sa dégradation électrochimique ». Thèse doctorat sciences, technologies, santé. Université ibn zohr & université de Reims Champagne- Ardenne.

FAO., (2003). « International Code of conduct on the Distribution and Use of Pesticides (revised version) », Food and Agricultural Organization, Rome.

FAUBERT A. (2012). « Biodiversités : victimes silencieuses des pesticides », section française de l'organisation mondiale de protection de la nature WWF.80p.

GAGNE C. (2003). « L'utilisation des pesticides en milieu agricole », mémoire présenté à la commission sur l'avenir de l'agriculture et l'agroalimentaire québécois, 16p.

RAMADE F. (2005). « Éléments d'écologie, Ecologie appliquée ». DUNOD, paris, 6ème édition, 84p.

TOMLIN C., (2006). « The pesticide manuel : a world compendium / Ed ». C D S Tomlin.

GASTINEL A., KERLORCH G., 2010. « Guide pratique : utilisation des produits phytosanitaires à usage des communes », pp29.

HAARSTAD, K., BAVOR, J., & ROSETH, R. (2012). “Pesticides in Greenhouse Runoff, Soil and Plants: A Screening”. The Open Environmental & Biological Monitoring Journal, 5, 1–13. Henri Poincaré, Nancy, 156p.

INDEX DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES, (2015). Institut national de la protection des végétaux (I.N.P.V).

INRA ; (2005) : « Pesticides, Agriculture et Environnement, Réduire l'utilisation des pesticides et en limiter les impacts environnementaux ». Expertise scientifique collective. Chapitre 2, connaissance de l'utilisation des pesticides, p 61.

JORA (2010) : Journal Officiel de la République Algérienne n° 09 ,18 Safar 1431 du 03 février 2010.

JOSÉ MARTIN, LUDOVIC MAILLARY, PHILIPPE THOMAS. (2012), « L'IFT herbicides canne à sucre à La Réunion : estimation de l'état initial Congrès sucrier ARTAS / AFCAS 2012 », La Réunion.

K.M. MOUSSAOUI ; R. BOUSSAHEL ; Y. TCHOULAK ; O. HAOUCHINE. Keddal, H., & Yao N'dri, J. (2007). "Impacts De L' Intensification Agricole Sur La Qualité Des Eaux De Surface ET Des Eaux Souterraines ». HTE, 1(138), 13–29.

KONSTANTINO, I., HELA, D., & ALBANIS, T. (2006). "The status of pesticide pollution in surface waters (rivers and lakes) of Greece". Part I. Review on occurrence and levels. Environmental Pollution, 141, 555–570.

LECOMTE, V., BARRIUSO, E., BRESSON, L. M., KOCH, C., & LE BISSONNAIS, Y. (2001). « Soil surface structure effect on isoproturon and diflufenican loss in runoff ». Journal of Environmental Quality, 30, pp 2113–2119.

LEE J ; (2003). « Popular pesticide faulted for frogs' sexual abnormalities », New York Times, pp.20.

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 ». Mémoire de Magister de l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique El Harrach, Alger ,124p.

M.BENMAMI ; N. DALACHI ; «Recherche et dosage de résidus de pesticides dans différentes eaux du grand Alger » ; mémoire de fin d'étude, Ecole Nationale Polytechnique, Alger-2001.

MARI N, (2018) : « les pesticides dans l'Air Ambiant, Observatoire des Résidus de pesticide en Provence-Alpes-Côte D'azur », synthèse des résultats 2012-2015.

MARTIN.J, MAILLARY.L, THOMAS.P, (2021). « L'IFT herbicides canne à sucre à la Réunion : estimation de l'état initial ».

MEHRI M. 2008. « Etude de l'impact de l'exposition à des mélanges de pesticides à faible doses: caractérisation des effets sur des lignées cellulaires humaines et sur le système hématopoïétique marin ». Thèse de doctorat. Université de Toulouse, pp140.

MOALIS ; ZIAMNIS, (2021). « Contribution à l'évaluation de l'intensité de l'utilisation des pesticides sous céréales : cas de la région de Tizi-Ouzou », Mémoire de Master 2, UMMTO, Tizi-Ouzou, 26p.

NDAO T., 2008. « Etude des principaux paramètres permettant une évaluation et une réduction des risques d'exposition des opérateurs lors de l'application de traitements phytosanitaires en culture maraîchère et cotonnière au Sénégal ». Thèse doctorat. Faculté universitaire des Sciences Agronomiques. Gembloux.

NICOLAS BRUNETA, LAURENCE GUICHARDA, BERTRAND OMONB, NATHANAËL PINGAULTC, EMILIE PLEYBERD. 2008, « L'indicateur de fréquence de traitements (IFT) : un indicateur pour une utilisation durable des pesticides ». Courrier de l'environnement de l'INRA n°56, décembre 2008.

OMS. 2019. « Classification OMS recommandée des pesticides en fonction des dangers qu'ils présentent » ; Organisation mondiale de la Santé, 2019.

OMS.1991. « programme des nations unies pour l'environnement.2009 :l'utilisation des pesticides en agriculture et ses conséquences pour la santé publique ». 151p.

PINGAULT N, (2007). « Improving water quality an indicator to promote the sustainable use of pesticides » ; Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, communication donnée à l'atelier OCDE sur les indicateurs de développement, de suivi de l'analyse des politiques agro-environnementales, 19-21 mars 2007.

PINGAULT N., PLEYBER E., CHAMPEAUX C., GUICHARD L., ET OMON B. (2009) : « Produits phytosanitaires et protection intégrée des cultures : L'indicateur de fréquence de traitement (IFT) : Notes et Etudes Socio-Economiques », (NESE) n°32, pp 61-94.

RAMADE F. (2005). « Éléments d'écologie. Ecologie appliquée ». DUNOD, paris, 6ème édition, 84p.

SAMUEL O ET SAINT-LAURENT L. (2001). « Guide de prévention pour les utilisateurs de pesticides en agriculture maraichère ». Institut de recherche en santé et en sécurité du travail du Québec. Etude subventionnée par l'IRSST, 92p.

SCHREINEMACHERS, P., & TIPRAQSA, P. (2012). “Agricultural pesticides and land use intensification in high-, middle- and low-income countries”.

WADE, C.S, 2003. « L'utilisation des pesticides dans l'agriculture périurbaine et son impact sur l'environnement ». Thèse de doctorat, faculté de médecine, université CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR, 51p

WEINBERG J. (2009). « Un guide pour les ONG sur les pesticides dangereux et la SAICM : Un cadre d'action pour la protection de la santé humaine et de l'environnement contre les pesticides dangereux ». 58 p.

YAICHE TEMAM RAOUIA, (2019). « Diagnostic des pratiques phytosanitaires des agriculteurs dans la région de Zribet El Oued ». Mémoire de Master 2, Université de Beskra, Beskra, p30.

Les sites :

<https://fr.weatherspark.com/y/50119/M%C3%A9t%C3%A9o-moyenne-%C3%A0-MeklaAlg%C3%A9rie-tout-au-long-de-l'ann%C3%A9e> ; (consulté le 23/03/2022.).

<https://fr.weatherspark.com/y/50135/M%C3%A9t%C3%A9o-moyenne-%C3%A0-AzazgaAlg%C3%A9rie-tout-au-long-de-l'ann%C3%A9e> ; (consulté le 23/03/2022.).

<https://fr.weatherspark.com/y/50113/M%C3%A9t%C3%A9o-moyenne-%C3%A0-Tizi-RachedAlg%C3%A9rie-tout-au-long-de-l'ann%C3%A9e>

Annexes

Annexe 01: Structure de questionnaire.Questionnaire

Série n° :

La date de l'enquête :

Lieu :

Age des personnes interrogées :

21-30.....

31-40.....

41-50.....

51-60.....

61-70.....

Education :

Aucun (primaire non achevé)

Primaire

Secondaire

Universitaire

Formation sur l'application des produits phytosanitaires :

 Oui NonConduite de la culture :

- Plein champ
- Sous serre

Type de culture.....

Variété :

Stade phénologique :

Produits utilisés :

- Insecticides
- Fongicides
- Herbicides
- Acaricides
- Autre

<i>Date</i>	<i>Poste</i>	<i>Produit</i>	<i>Surface traitée</i>	<i>Surface de la parcelle</i>	<i>Dose appliquée sur surface traitée</i>	<i>Unité</i>

Autres observations :

Annexe 02: Les différentes doses homologues par la réglementation.

type de pesticide	nom commercial	dose homologuée
herbicide	metribuzell	450-650g/ha
	metrixone	450-650g/ha
	sencore 70WC	500-700g/ha
	gallant super	0,5-1l/ha
	Fuzilade	1 l/ha
fongicide	bravo	2l/ha
	ortiva	0,5-08l/ha
	ridomil	2,5kg/ha
	maxil	2-3kg/ha
	consento	1,5-2l/ha
	aliette flash	5kg/ha
	folio gold	2l/ha
	orvego	0,8 l/ha
	propinèbe	2-2,5 kg/Ha
	manébe	2 kg/ha
	suzuki	200-300ml/ha
	equation	400g/ha
	previcure	2 à 2,5 L/Ha
	matraz	3kg/ha
	fortune	250-350g/hl
insecticide	chess 50WC	600g/ha
	decis	0,4-05l/ha
	deltacis	0,5l/ha
	karate	250ml/ha

Annexe 3: Classification des pesticides recensés.

Type de pesticide	Nom commercial	Matière active	Famille chimique
Herbicide	Metribuzell	Metribuzine	Triazinones
	Metrixone		
	Sencore 70 WC		
	Gallant super	Haloxypop-R méthyl ester	Aryloxyphenoxypropionique
	Fusilade	Fluazifop-P-butyl	aryloxyphenoxypropionates
fongicides	Bravo	Chlorothalonil	chloronitriles
	Manmedia	Manèbe	Thiocarbamates
	Maxil	Mancozebe + Metalaxyl-M	Thiocarbamates + Acylalanines
	Ridomil gold	Metalaxyl-M	Acylalanines
	Consento	Fenamidone + Propamocarbe HCL	Imidazolinone + Carbamates
	Occidor	Carbendazim	Carbamates+ Thiocarbamates
	Aliette Flash	Fostyl-Aliminium	Phosphonates
	Folio gold	Chlorothalonil + Métalaxyl-M	Chloronitriles+Acylalanines
	Fortune	Metalxyl + Mancozebe	Acylalanines + Thiocarbamates
	Proneb	propinèbe	Carbamates
	Suzuki	Azoxystrobin + Tebuconzole	strobilurines + Triazoles
	Equation	Famoxadone + Cymoxanil	Oxazolinediones + Acétamides
	Prévicure	Fostyl-Aliminium + Propamocarb	Phosphonates + Carbamates
matraz	Propinèbe + Cymoxanil	Carbamates + Acétamides	
Insecticides	Chess 50 WC	Pymetrozine	Pyridine-azométhines
	Decis 25 EC	Deltamethrine	Pyréthriniodes
	Deltacis		
	Karate	Lambda-Cyhalothrine	Pyréthriniodes

Annexe 4: L'analyse statistique des différences entre les valeurs de l'IFT.

```
> memo <- read.table("clipboard", header=TRUE, stringsAsFactors=TRUE,
+ sep="\t", na.strings="NA", dec="," , strip.white=TRUE)
```

```
> normalityTest(~IFTt, test="shapiro.test", data=memo)
```

Shapiro-Wilk normality test

```
data: IFTt
W = 0.93352, p-value = 0.1048
```

```
> Tapply(IFTt ~ Region, var, na.action=na.omit, data=memo)
+ # variances by group
  Azazga      DEM      Freha      Mekla Tizi_Rached
  3.14638    9.40647    9.68645    12.44442    28.08203
```

```
> bartlett.test(IFTt ~ Region, data=memo)
```

Bartlett test of homogeneity of variances

```
data: IFTt by Region
Bartlett's K-squared = 4.1502, df = 4, p-value = 0.3861
```

Linear Hypotheses:

	Estimate	lwr	upr
DEM - Azazga == 0	0.9590	-5.4208	7.3388
Freha - Azazga == 0	0.8640	-5.7995	7.5275
Mekla - Azazga == 0	3.0815	-3.9862	10.1492
Tizi_Rached - Azazga == 0	3.0700	-3.5935	9.7335
Freha - DEM == 0	-0.0950	-6.4748	6.2848
Mekla - DEM == 0	2.1225	-4.6784	8.9234
Tizi_Rached - DEM == 0	2.1110	-4.2688	8.4908
Mekla - Freha == 0	2.2175	-4.8502	9.2852
Tizi_Rached - Freha == 0	2.2060	-4.4575	8.8695
Tizi_Rached - Mekla == 0	-0.0115	-7.0792	7.0562

Azazga	DEM	Freha	Mekla	Tizi_Rached
"a"	"a"	"a"	"a"	"a"

Résumé

Les pesticides constituent un enjeu important pour la qualité de notre alimentation et de notre environnement. Une enquête menée au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou auprès de 26 agriculteurs sur la gestion des pesticides, a montré que parmi les produits utilisés, les fongicides occupent une place prépondérante suivis des herbicides, les insecticides sont faiblement représentés. Il ressort de l'étude que les agriculteurs utilisent une gamme assez large de pesticides regroupant 23 noms commerciaux qui renferment 20 matières actives appartenant à 15 familles chimiques. Ce travail a été complété par un calcul d'un indicateur appelé Indicateur de Fréquence de Traitement (IFT), pour différents groupes de pesticides afin de quantifier la variabilité de cet indicateur. Nos résultats ont démontré que les valeurs de l'IFT sont relativement élevées, soulignent un grand recours aux pesticides de façon générale, mais surtout une forte tendance pour les pesticides chez les agriculteurs de la région. Ce qui nous a permis de conclure que les pratiques des agriculteurs sont relativement intensives.

Mots-clés : gestion des pesticides, fongicides, herbicides, insecticides, indicateur de fréquence de traitement (IFT).

Summary

Pesticides are an important issue for the quality of our food and our environment. A survey conducted in the wilaya of Tizi-Ouzou among 26 farmers on the management of pesticides, showed that among the products used, fungicides occupy a preponderant place followed by herbicides, insecticides are weakly represented. The study showed that farmers use a fairly wide range of pesticides, with 23 trade names containing 20 active ingredients belonging to 15 chemical families. This work was complemented by a calculation of an indicator called Treatment Frequency Indicator (TFI), for different groups of pesticides in order to quantify the variability of this indicator. Our results showed that the TFI values are relatively high, underlining a high use of pesticides in general, but especially a strong tendency for pesticides among farmers in the region. This allowed us to conclude that farmers' practices are relatively intensive.

Keys words: pesticide management, fungicides, herbicides, insecticides, treatment frequency indicator (TFI).