



Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques
Département des sciences Biologiques

Mémoire

De fin d'étude

*En vue de l'obtention du Diplôme de master en écologie environnement
Spécialité : Protection des écosystèmes*

Contribution à l'évaluation de l'intensité de l'utilisation des pesticides sous céréales : cas de la région de Tizi-Ouzou

Thème

Présenté par :

- MOALI Sonia
- ZIAMNI Souad

Devant le jury composé de :

Présidente : M^{me} Mallil K.

Maître-assistante classe A, UMMTO

Promotrice : M^{me} Metna Ali Ahmed F.

Maître de conférences classe A l'UMMTO

Co-promotrice : M^{me} Oulaf L.

Doctorante à l'UMMTO

Examinatrice : M^{me} Chibane G.

Maitre-assistante classe A, UMMTO

Remerciements

Nous tenons à remercier chaleureusement M^{me} Metna Ali Ahmed. F qui à diriger ce travail. Nous avons pu bénéficier de sa magnanimité ; sa disponibilité et son soutien indéfectible.

Pareillement ; nous remercions vivement M^{me} Oultaf. L, qui a codirigé se travail. Nous avons ainsi profité de ses connaissances interminables ainsi que de ses encouragements.

M^{me} Chibane. G, Merci pour l'intérêt que vous avez manifesté à l'égard de ce travail. C'est un réel plaisir de vous compter parmi les membres du jury.

Nous exprimons également nos sincères remerciement à M^{me} Mallil. K, pour l'honneur quelle nous fait en acceptent de juger notre travail et d'accepter d'être présidente. Qu'elle trouve ici tous les expressions de nos respects.

Nos remerciements s'adressent aussi au directeur de la DSA direction des services agricole qui nous a permis l'accès au donné.

On remercie monsieur kaci. B, inspecteur divisionnaire phytosanitaire et chef de service vétérinaire et phytosanitaire a la DSA, qui nous a transmis toute ces connaissances dans le domaine et qui nous a guidée dans nos recherches.

Nous exprimons nos s'insère remerciement a madame Monseur de la CCLS qui nous a donné tous les donné dont nous avons besoin pour la rédaction de ce travail.

Nos vifs remerciements s'adressent à toute les subdivisions de chaque région et a tous les agriculteurs d'avoir accepté de répondre à nos questions et de nous avoir transmis leur savoir faire

Nous tenons à remercier Iguouba. L et Hocine. A, de nous avoir accompagné durant notre travail et de tous les connaissances qui ont partagé avec nous.

Nos remerciements s'adressent également à toutes les personnes et à nos parents qui par leur aide et leurs encouragements nous ont permis de réaliser ce travail dans les meilleures conditions.

Dédicaces

Je dédie ce travail à ma très chère mère Tassadit et à mon père Nacer, qui m'ont vraiment soutenu.

A mon seul et unique frère Chafik au quel je souhaite beaucoup de succès dans sa vie.

A mes deux sœurs Tinhinane et Hayat auxquels je souhaite beaucoup de succès dans leur vie.

A ma meilleure amie Dahbia pour laquelle je souhaite beaucoup de réussite.

A la meilleure des binômes et copine Sonia à laquelle je souhaite réussir dans sa vie.

A mes amies Thanina et Melissa et à mes camarades d'étude.

Enfin, que tous ceux qui ont participé de près ou de loin dans l'élaboration de ce travail trouvent ici l'expression de ma reconnaissance.

Squad.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à la mémoire de mon défunt Père : Nasser.

A la femme qui a souffert sans me laisser souffrir, qui n'as jamais dit non à mes exigences et qui n'as épargné aucun effort pour me rendre heureuse et me voire réussir : ma mère Aziza.

A celui qui est comme un père pour moi, mon oncle adoré : mon papa Hamid que dieux te garde pour nous.

A ma deuxième maman, qui ma donnée tout l'affection et l'amour du monde : Chabha.

A ma très cher sœur Kenza que je trouve toujours à mes cotée.

A mon cousin, un frère pour moi auquel je souhaite beaucoup de réussite et de succès dans sa vie Hamza.

A ma cousine Nora, et son petit ange Aylan.

A ma grande sœur, ma confidente, ma protectrice Safia et son mari Rabeh auquel je souhaite beaucoup de bonheur.

A ma cousine adoré Naïma que je chérie et son mari Lounis auquel je souhaite tout plein de bonne choses.

Aux meilleur des tantes Farida et son mari Amer, et Kahina que j'ai toujours admiré, qui est et a toujours été là pour moi depuis ma tendre enfance jusqu'à maintenant, et son mari Brahim.

A mon très cher oncle Rabah et sa petite famille.

A mes chères tantes : Ghenima, Roza, Karima, Soraya, Ourida, Nadia, Zohra.

A mes chers oncles : Achour, Kamel, Kader, Lyazid, Issmail.

A mon binôme et meilleure amie Souad, pour laquelle je souhaite beaucoup de réussite.

Aux petits lumières de la famille : Dady, Maelis, Hocine, Thiziri, Rabeh, Amelys, Samy, Juba, Aris, Mustapha et Smail source de joie qui me combe de bonheurs chaque instant passée avec eux,

A mes amies : Sabrina, Sylvia, Melissa, Thania avec lequel je passe des moments inoubliables, ainsi qu'a tous mes camarade d'étude auquel je souhaite beaucoup de succès.

A mes cousins et cousines : Khaled, Nordine, Lazize, Nawel, Allicia, Katia et Fatima.

A tout personnes qui a contribué de près ou de loin à la rédaction de ce modeste travail.

Sonia.

Liste des tableaux et figures

Liste des figures

Figure 01 : Mécanismes de dispersion des pesticides dans l'environnement.....	8
Figure 02 : Modes d'exposition de l'homme et des milieux par les pesticides.....	10
Figure 03 : localisation des régions d'études.....	14
Figure 04 : Age des agriculteurs en fonction des région d'étude.....	20
Figure 05 : Niveau d'étude des céréaliculteurs.....	21
Figure 06 : Formation sur l'application des produits phytosanitaires.....	21
Figure 07 : Pourcentage d'utilisation des pesticides selon les cibles.....	22
Figure 08 : Répartition des pesticides recensés en fonction des familles chimiques.....	23
Figure 09 : L'IFT total dans les cinq régions.....	25
Figure 10 : Evolution de l'IFT blé dur à l'échelle régionale.....	26
Figure 11 : Evolution de l'IFT blé tendre à l'échelle régional.....	27

Liste des tableaux

Tableau 01 : les principales familles chimiques des pesticides.....	6
Tableau 02 : superficie occupée par la céréaliculture dans la station de Freha.....	15
Tableau 03 : superficie occupée par la céréaliculture dans la station de Mekla.....	15
Tableau 04 : superficie occupée par la céréaliculture dans la station d'Ouaguenoun.....	16
Tableau 05 : superficie occupée par la céréaliculture dans la station de Draa El Mizan.....	17
Tableau 06 : superficie occupée par la céréaliculture dans la station de Tizi Ghenif.....	17
Tableau 07 : Les matières active recensés et leur classe toxicologique selon l'OMS.....	24
Tableau 08 : Résultats d'analyse statistique Kruskal-Wallis pour IFT total blé tendre.....	25
Tableau 09 : Evolution de l'IFT blé tendre à l'échelle régionale.....	27

Liste des abréviations

Liste des abréviations

ANOVA : Analyse of Variance.

BD : Blé dur.

BT : Blé tendre.

CPP : Comité de la Prévention et de la Protection.

DDT : Dichlorodiphényltrichloroethane.

DEM : Draa El Mizan.

DSA : Direction du secteur agricole.

EPA : United states environmental protection (agence de protection de l'environnement des états unis).

FAO: Food and Agriculture Organization.

IFT : Indice de Fréquence de Traitement.

IIT : Indicateur d'Intensité de Traitement.

INRA : Institut National de la Recherche Agronomique.

NODU : Nombre de Traitements.

OMS : Organisation mondiale de la santé.

PPT : Proportion de la Parcelle Traitée.

QSA : Quantité de Substances Actives Vendue.

.

Sommaire

Sommaire

Sommaire

Introduction.....	1
-------------------	---

Chapitre I : synthèse bibliographiques

I. Généralité sur les pesticides.....	3
1. Définition	3
2. Classification des pesticides	3
2.1. Classement par cible.....	3
2.2. Classement par groupe chimique.....	4
3. Composition des pesticides.....	6
3.1. Ingrédient actif	6
3.2. Ingrédient inertes.....	6
4. Impacts des pesticides sur l'environnement.....	6
4.1. Dispersion et contamination des milieux naturels.....	7
• Contamination des sols.....	8
• Contamination de l'air.....	8
• Contamination des eaux.....	8
4.2. Bioaccumulation des pesticides dans la chaîne alimentaire.....	9
4.3. Impact sur la biodiversité.....	9
5. Risque des pesticides sur la santé humaine.....	10
5.1. Toxicités aigues	10
5.2. Toxicité chronique.....	10
6. Les pesticides en Algérie.....	10
II. Réduction d'usages des pesticides.....	11
1. L'indicateur de fréquence de traitement (IFT).....	11
1.1. Définition.....	11
1.2. Méthode de calcul de l'IFT.....	12
1.3. But de l'IFT.....	12

1.4. Avantages de l'IFT par rapport aux autres indicateurs.....	12
---	----

Chapitre II : Matériels et Méthodes.

I. Description des zones d'études.....	13
1. Région de Freha.....	13
2. Région de Mekla.....	14
3. Région d'Ouaguenoun.....	15
4. Région de Draa El Mizane.....	15
5. Région de Tizi Ghenif.....	16
II. Méthodologie.....	18
1. Objet de l'enquête.....	18
2. Déroulement de l'enquête.....	18
3. Structure du questionnaire.....	18
4. Analyse des données.....	19

Chapitre III : Résultats et Discussion.

I. Résultats obtenus.....	20
1. cultures céréalières pratiquées dans les zones d'études.....	20
2. Age des personnes interrogée.....	20
3. niveau d'étude des personnes interrogées.....	21
4. formation sur l'application des produits phytosanitaires.....	21
2. principaux pesticides utilisées.....	22
3. pesticides utilisés selon les familles chimiques.....	23
4. les différentes matières actives des produits utilisés.....	23
8. Evolution de l'IFT à l'échelle régionale.....	25
8.1 Evolution de l'IFT total.....	25
8.2 Evolution de l'IFT blé dur.....	26

8.3 Evolution de l'IFT blé tendre.....	26
II Discussion	28
Conclusion et perspectives.....	32
Références bibliographiques.	
Annexes.	

Introduction

Au cours des siècles, les connaissances et compétences nécessaires pour protéger les cultures contre les ravageurs et les maladies ont grandement évolué. Les personnes ont toujours utilisé des produits chimiques botaniques et inorganiques dans leurs efforts de réduire les dommages produits par les ravageurs et les maladies au niveau de leurs cultures et de leurs animaux (Hackin, 2005).

Une percée spectaculaire dans le domaine des traitements phytosanitaires fut obtenue en 1939 avec la découverte des propriétés de destruction des insectes de la DDT, qui a conduit au développement des pesticides à base d'hydrocarbonés chlorés et à base d'organophosphates pendant la seconde guerre mondiale (1940-1945). Ces produits sont à vrai dire présents depuis bien plus longtemps que cela, en effet dès l'antiquité, les grecs recommandent l'arsenic(As) contre les insectes (Hartley, 2003).

Lorsque la main d'œuvre était rare ou onéreuse, les herbicides ont permis aux agriculteurs de gagner du temps sur le désherbage qui demandait beaucoup de travail. Depuis, les pesticides ont été généralement acceptés en tant qu'élément essentiel dans la production des aliments pour une population mondiale croissante. A partir du début 1960, l'utilisation des pesticides est montée en flèche en Asie et en Amérique du sud, une fois que les instituts des recherches internationaux ont introduits des variétés de blé, de maïs et de riz à haut rendement en vue de lutter contre les carences alimentaires ayant lieu dans certaines régions (Jeroen et al, 2004).

Pendant les années 1950, certains scientifiques se sont rendu compte des conséquences dangereuses et inattendues d'une utilisation effrénée de pesticides. En 1962, Rachel Carlson a soulevé l'opinion publique avec son livre « le printemps silencieux » qui dénonçait des impacts nocifs des pesticides modernes sur la santé humaine et animale, sur les organismes bénéfiques et sur l'environnement (Joroen et al, 2004).

En Algérie, l'utilisation des pesticides à usages agricole est de plus en plus fréquente, suite à l'augmentation des superficies cultivées pour augmenter la production agricole, la fabrication des pesticides a été assurée par des entités autonomes de gestion des pesticides, mais avec l'économie de marché actuelle, plusieurs entreprises se sont spécialisées dans l'importation d'insecticides et divers produit apparentés. Ainsi, environ 400 produits phytosanitaires sont homologués en Algérie, dont une quarantaine de variétés sont largement utilisés par les agriculteurs (Mokhtari, 2011).

Le travail effectué dans le cadre de ce mémoire a pour objectif la réalisation d'une enquête auprès des céréaliculteurs, présent dans cinq régions de la wilaya de Tizi-Ouzou (Freha, Mekla, Ouaguenoun, Draa El Mizan, Tizi Ghenif), à l'aide d'un questionnaire qui vise à diagnostiquer les mécanismes décisionnels des agriculteurs en matière de protection des cultures, pour ce, nous avons suivi l'évolution de l'IFT (Indice de Fréquence de Traitement) pour différents groupes de pesticides afin de quantifier la variabilité de cet indicateur ainsi que l'existence de tendances dans l'utilisation des pesticides pour les cultures céréalières.

Ce travail fait suite à des travaux déjà réalisés à l'université de Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou sur l'étude d'impact des pesticides et leur réduction d'usages (Oudjoudi et Babaci, 2019), et (Imadouchene et Ait Mohammed, 2017).

Ce document est composé de trois chapitres.

Le premier chapitre est consacré à une synthèse bibliographique portant des généralités sur les pesticides et sur l'indice de fréquence de traitement. Dans le second chapitre nous présentant les cinq zones d'études et le déroulement de notre enquête, et le troisième chapitre est consacré aux résultats et discussion et enfin nous terminons par une conclusion.

Chapitre I
Synthèse
bibliographique

I. Généralités sur les pesticides

1. Définition

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

Selon la définition de la (FAO, 1990) les pesticides c'est : « toute substance ou mélange de substance destiné à prévenir, détruire, ou contrôler tout organisme nuisible, y compris les vecteurs de maladies humaines ou animales, les espèces végétales ou animales indésirables, causant des dommages pendant ou interférant d'une autre manière avec la production, la transformation, le stockage, le transport ou la commercialisation de ces aliments, les produits agricoles, le bois et les produits du bois ou les aliments pour animaux, ou les substances qui peuvent être administrées aux animaux pour lutter contre les insectes, les arachnides ou d'autre ravageurs dans ou sur leurs corps ».

2. Classification des pesticides

Les pesticides sont classés par grandes familles selon un double classement :

2.1 Classement par cible

On distingue les trois familles les plus utilisés qui sont :

- **Les insecticides**

Ils sont destinés à lutter contre les insectes. Ils interviennent en tuant ou en empêchant la reproduction des insectes, ce sont souvent les plus toxique.

Selon Batch (2011), ce sont des substances actives ayant la propriété de tuer les insectes, leurs larves et/ou leurs œufs. Les insecticides actuels se répartissent en cinq familles principales qui sont les organochlorés, les organophosphorés, les carbamates, pyréthrinoïdes et les nicotiniques (Ramade, 2005).

- **Les fongicides**

Ils sont destinés à éliminer les moisissures et parasites des plantes (champignons). Les fongicides les plus anciens sont le soufre, le cuivre et ses dérivés organiques comme la bouillie bordelaise (mélange de sulfate de cuivre et d'hydroxyde de calcium), (Foubert, 2012).

- **Les 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).

2.2 Classement par groupe chimique

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 (Clive Tomlin, 2006), il s'agit d'un classement technique à partir de la molécule principale utilisée ; en voici quelques-uns :

- **Les organochlorés**

Ils sont parmi les plus anciens et les plus persistants, dont le DDT, ils sont surtout utilisés comme insecticides en agriculture et dans les métiers de bois, comme les aldrine, les dieldrine, les endrine et le lindane qui a été abondamment utilisé en France par les agriculteurs jusqu'en 1998 où il a été interdit en raison de sa toxicité et de son accumulation dans l'organisme. (EPA, 2019)

- **Les organophosphorés**

Ils sont également utilisés comme insecticides, ils contrôlent les organismes vivants en agissant sur les systèmes nerveux, ils sont moins persistants, comme le fenthion, le malathion...etc. (EPA, 2019).

- **Les carbamates**

Ils sont issus de l'acide carbamique, ils comprennent les insecticides, les fongicides, les herbicides, comme le carbaryl, le carbofuran, le thiodicarbe...etc. (Agence de protection de l'environnement des États-Unis (EPA, 2019).

- **Les pyréthroides de synthèse**

Ils perturbent la transmission des impulsions nerveuses, ils sont stables sous le rayonnement solaire, comme les cyhalothrines, les cyperméthrines, les deltaméthrines...etc. (EPA, 2019)

Les principaux autres groupes chimiques sont représentés dans le tableau ci-dessous ;

Tableau 01 : les principales familles chimiques des pesticides (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 • Huile 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, Chlorates... 	<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 de dicarboximides • Dérivés de thiadiazine et thiadiazoles 	<ul style="list-style-type: none"> • Carbamate et dithiocarbamates • Dérivés des benzène • Dérivés des quinones <ul style="list-style-type: none"> • Amides • Benzonitriles • Toluidines • Organophosphorés
Divers	<ul style="list-style-type: none"> • Pyrithrinoïde de synthèse • Produits bactériens • Répulsif 	<ul style="list-style-type: none"> • Dicamba • Pichlorama • Paraquat 	<ul style="list-style-type: none"> • Carboxines • Chloropicrine • Doguanides • Formol

3. Composition des pesticides

Les pesticides comprennent à la fois des ingrédients actifs et d'autres ingrédients qui sont inertes ou produit de formulation. Les ingrédients actifs sont utilisés pour tuer, contrôler ou repousser le ravageur. Les autres ingrédients peuvent faire une variété de tâches comme attirer le ravageur.

3.1 Ingrédients actifs

Les ingrédients actifs sont les produits chimiques contenus dans un pesticide qui agissent pour lutter contre les ravageurs. Les ingrédients actifs doivent être identifiés par leur nom sur l'étiquette du produit antiparasitaire avec son pourcentage en poids. Souvent, les ingrédients actifs constituent une petite partie du produit entier.

Il existe plusieurs catégories d'ingrédients actifs :

- Conventuel : qui sont tous des ingrédients autre que les pesticides biologiques et les pesticides antimicrobiens.
- Antimicrobiens : qui sont des substances ou des mélanges de substances utilisés pour détruire ou supprimer la croissance de micro-organisme nocifs.
- Les bios pesticides : qui sont des types d'ingrédients dérivés de certains matériaux naturels (EPA, 2019).

3.2 Ingrédients inertes (de formulation)

Composant d'un pesticide qui y est ajouté intentionnellement et qui n'est pas un ingrédient actif, il améliore les propriétés physiques du pesticide. Exemple de produit inerte : le Kérosène, l'éthanol, la gélatine et l'huile de soja...etc (EPA, 2019).

Contrairement aux ingrédients actifs les produits de formulation (adjuvants) ne sont pas inscrits sur l'étiquette du pesticide.

4. Impact des pesticides sur l'environnement

On estime que 3.5 million de tonne de pesticides sont appliqués chaque année sur les cultures de la planète, la part qui rentre en contact avec les organismes indésirables cibles, ou qu'ils ingèrent, est infime, la plupart des chercheurs l'évaluent à moins de 0.3%, ce qui veut dire que 99.7% des substances déversées s'en vont « ailleurs » (Pimentel, 1995). Comme la lutte chimique expose inévitablement aux traitements des organismes non-cibles, des effets secondaires indésirables peuvent se manifester sur des espèces, des communautés ou des

écosystèmes entiers. Généralement l'impact environnemental d'un pesticide dépend du degré d'exposition et de ces caractéristiques toxicologiques.

4.1 Dispersion et contamination des milieux naturels

Dès qu'ils ont atteint le sol ou la plante, les pesticides commencent à disparaître, ils sont dégradés ou sont dispersés (figure 01). Les matières active peuvent se volatiliser, ruisseler ou être lessivées et atteindre les eaux de surface ou souterraines, être absorbées par les organismes du sol ou rester dans le sol.

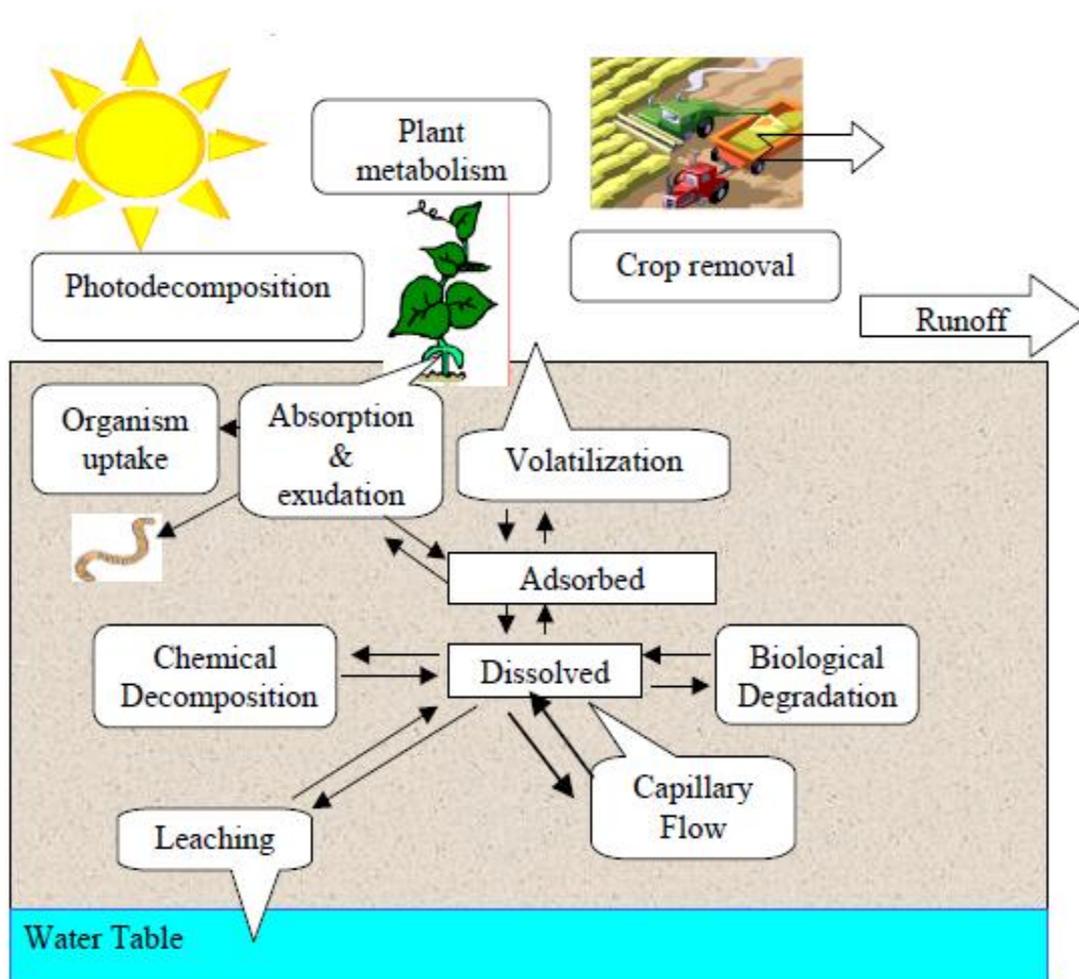


Figure 01 : Mécanismes de dispersion des pesticides dans l'environnement (Dem,2004).

- **Contamination des sols**

Les molécules de pesticide sont entraînées dans le sol par l'infiltration des eaux de pluies. Lorsque les molécules sont en solution on parle de lixiviation, si les molécules sont associées à des phases solides on parle de lessivage (Calvet et Charmay, 2002). En effet, ces substances sont transformées dans le sol en divers produits de dégradation dont la toxicité n'est pas toujours connue (Anonyme, 2008).

Les produits phytosanitaires touchent les bactéries, champignons, algues, vers de terre et insectes, un traitement important des sols avec des pesticides peut également entraîner une baisse de population de micro-organismes bénéfiques du sol

- **Contamination de l'air**

Selon Pallares et Musarais (2006), les contaminations de l'air dépendent de nombreux facteurs comme les propriétés physico-chimiques des pesticides, la nature des sols et des surfaces, les modes d'utilisation, la fréquence, et les conditions climatiques.

La volatilisation et l'une des causes principales de fuite de pesticides hors de la zone cible, le transport et le dépôt aérien sont les principaux responsables de la dispersion des pesticides sur la terre (Atlas et Schaufler, 1990).

Les pulvérisations aériennes sont les plus grandes sources de contamination de substances dans l'atmosphère, la présence de pesticides dans l'eau de pluie indique une contamination de l'atmosphère.

Les pesticides peuvent être présents dans toutes les phases atmosphériques, en concentration variables dans le temps et l'espaces (Van Der Werf , 1997).

- **Contamination des eaux**

Les pesticides et leurs résidus se retrouvent dans les eaux de surface ainsi que dans les eaux souterraines et marines par ruissellement et lixiviation, le ruissellement contribue à la pollution des eaux de surfaces tandis que la lixiviation contribue surtout à celle des eaux profondes.

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

4.2 Bioaccumulation des pesticides dans la chaîne alimentaire

Les pesticides se retrouvent dans les différents maillons de la chaîne alimentaire. Ils agissent sur tous les êtres vivants par ingestion, par contact ou par inhalation et s'accumulent tout au long de la chaîne alimentaire cela se fait par de nombreuses façons (figure 02), certains pesticides s'accumulent au fil de la chaîne trophique pour se concentrer dans les derniers maillons (l'homme). Les pesticides peuvent contaminer accidentellement les animaux et les plantes qui pourraient être consommés par les humains.

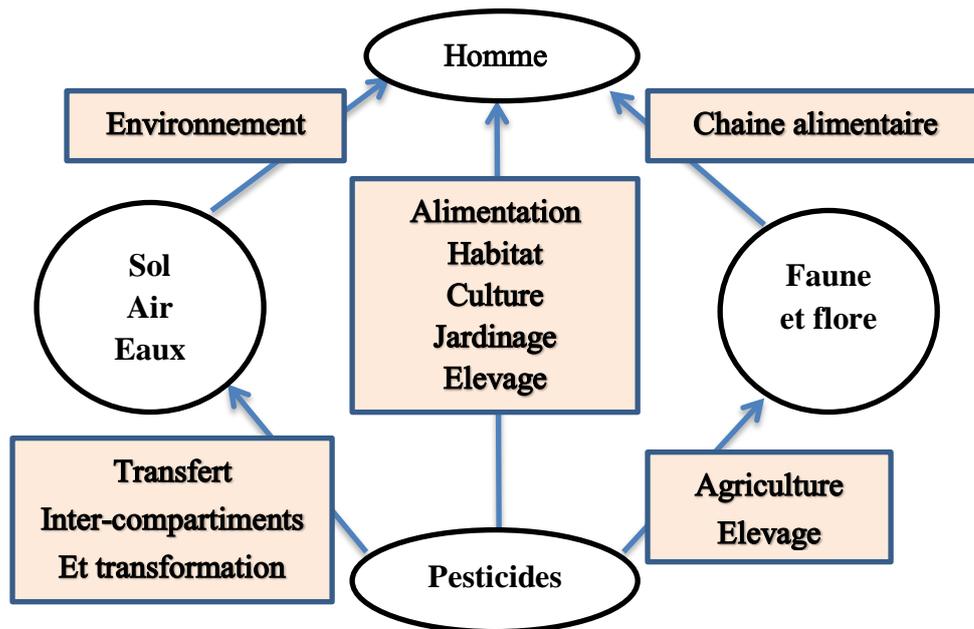


Figure 02 : Modes d'exposition de l'homme et des milieux par les pesticides (CPP, 2002).

4.3 Impact sur la biodiversité

Les pesticides peuvent avoir des effets toxiques à court terme sur les organismes qui y sont directement exposés, ou des effets sur le long terme, en provoquant des changements dans l'habitat et la chaîne alimentaire (Isenring, 2010).

Les pesticides utilisés en agriculture peuvent réduire l'abondance des adventices qui sont une source importante de nourriture pour de nombreuses espèces, et finalement conduire au déclin de la population. Des études ont montré le rôle des insecticides de la famille des néonicotinoïdes, dans le déclin des abeilles en affectant leur mobilité et induit des symptômes comme des pertes d'équilibre, des tremblements, une hyperactivité et effets sur la reproduction ce qui va conduire au déclin de la diversité végétale (Faubert, 2012).

5. Risques des pesticides sur la santé humaine

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

5.1 Toxicité aigüe

Généralement, elle se manifeste immédiatement ou peu de temps après une exposition de courte durée à des quantités importantes de pesticides ; on distingue principalement ces effets :

- Brulures chimique au niveau des yeux.
- Les effets neurologiques.
- Les troubles hépatiques. (Hayo M. G. van der Werf,1997)

5.2 Toxicité chronique

Elle résulte de l'accumulation et la sommation des effets, après des expositions répétées dans le temps. Les substances toxiques ingérées ne sont pas éliminées mais sont accumulées dans l'organisme jusqu'à une dose à partir de laquelle des troubles vont apparaitre (El Bakouri, 2006) ; les principaux signes et symptômes possible d'une intoxication chronique sont :

- La fatigue ;
- Maux de tête ;
- Manque d'appétit, perte de poids.

Et d'autre effet comme le cancer, maladies neurologiques, troubles de reproduction, les mal formation, perturbation des systèmes endocriniens et les effets sur le système immunitaire peuvent apparaitre (Weinberg, 2009).

6. Pesticides en Algérie

La propagation de l'industrialisation, la naissance de nouvelles technologies, l'accroissement de la population, le développement de l'agriculture et l'obligation de l'Algérie à améliorer ses productions agricoles dans le but de résoudre le problème de nutrition, sont tous liées à la consommation de quantités énormes de pesticides.

La loi n°87_17 du 1^{er} août 1987 a conféré la mission de contrôle des produits phytosanitaires et l'ensemble des aspects liés à la commercialisation et au stockage, l'homologation de ces produits à l'égide de la commission nationale des produits phytosanitaires à usages agricoles.

L'homologation a pour but d'évaluer par les services concernés les propriétés, les performances, les dangers et les utilisations envisagées d'un produit afin d'assurer que son utilisation n'entraîne pas de risque déraisonnables pour la santé et l'environnement. Elle est considérée comme une garantie officielle de l'état qui n'est accordée que pour une spécialité donnée, contre les parasites déterminés, selon une dose et un mode d'emploi bien définis (Mokhtari, 2012).

Le Code de conduite international sur la gestion des pesticides adopté par les Etats membres de la FAO dont l'Algérie, stipule la possibilité d'interdire l'importation, la distribution, la vente et l'achat de pesticides très dangereux si les mesures de réduction des risques s'avèrent insuffisantes pour garantir une manipulation du produit qui n'engendre aucun risque inacceptable pour l'homme et pour l'environnement (Manseur A,2018).

II. Réduction d'usage des pesticides :

1. Indice de fréquence de traitement (IFT)

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 (un bio-agresseur) donné. L'IFT reflète ainsi l'intensité d'utilisation des produits phytosanitaires en agriculture, autrement dit la « pression phytosanitaire » exercée sur l'environnement à l'échelle de la parcelle. Il mesure aussi indirectement la dépendance des agriculteurs vis-à-vis de ces produits.

Un indicateur d'intensité de traitement (IIT) a été développé à partir du milieu des années 1980 au Danemark, pour répondre au fait que le recours croissant à des produits à faible grammage (dose homologuée libellée en g/ha) n'était pas reflété par les statistiques danoises portant sur les quantités totales de substances actives vendues (Gravesen, 2003).

S'appuyant sur cette expérience danoise, le ministère de l'Agriculture et de la Pêche et l'INRA (Institut National de la Recherche Agronomique) ont développé une méthode de

calcul de l'indicateur de fréquence de traitement (IFT) en profitant des données détaillées qui sont disponibles en France (Champeaux, 2006).

1.2 Méthodes de calcul d'IFT

Pour chaque traitement réalisé sur la parcelle, la quantité normalisée est obtenue en divisant la dose réellement appliquée par hectare (DA) issue de l'enquête par la dose homologuée par hectare (DH) pour le produit considéré.

Lorsque, pour un même couple « culture x produit phytosanitaire », il existe plusieurs doses homologuées correspondant à des bio-agresseurs différents, on retient, par convention, la dose homologuée minimale. Si la parcelle n'est pas traitée sur la totalité de sa surface (notamment pour les herbicides), on tient compte de la proportion de la parcelle traitée (PPT), ratio de la surface traitée sur la surface totale de la parcelle, dans le calcul de la quantité normalisée.

Au final, l'IFT de la parcelle est égal à la somme des quantités normalisées définies ci-dessus pour tous les traitements (T) réalisés sur la parcelle, autrement dit :

$$IFT \text{ parcelle} = \sum_T \left[\frac{DA_t}{DH_t} \times PPT_t \right]$$

1.3 But de l'IFT

- La réduction d'usage des pesticides, et les risques liés à cet usage ;
- Améliorer et partager notre connaissance des pratiques de protection des cultures ;
- Identifier les possibilités d'amélioration de ces pratiques et mesurer les progrès accomplis.

1.4 Avantages de l'IFT par rapport aux autres indices

- Contrairement à l'indicateur « quantité de substances actives vendue » (QSA), l'IFT, exprimé en nombre de doses homologuées par ha et non en kg par ha, permet d'agréger des substances actives très différentes pour refléter l'intensité de l'activité biologique des produits phytosanitaires utilisés sur les organismes cibles des traitements ;
- Contrairement à l'indicateur « Nombre de Doses Unités » (NODU), l'IFT intègre la consommation réelle de substance active en tenant compte du fait que ces traitements sont souvent réalisés à dose réduite.

Chapitre II

Matériels et méthodes

Dans l'objectif de diagnostiquer les mécanismes décisionnels des céréaliculteurs en matière de protection des cultures, à l'aide d'un questionnaire, nous avons suivi l'évolution de l'indice de fréquence de traitement pour différents produits phytosanitaires utilisés par les céréaliculteurs dans les cinq régions d'étude (Freha, Mekla, Ouaguenoun, Draa El Mizan, Tizi Ghenif).

I. Description des régions d'études

Notre étude est réalisée dans cinq régions de la wilaya de Tizi-Ouzou : Freha, Mekla, Ouaguenoun, Draa El Mizan, Tizi Ghenif (figure 03).

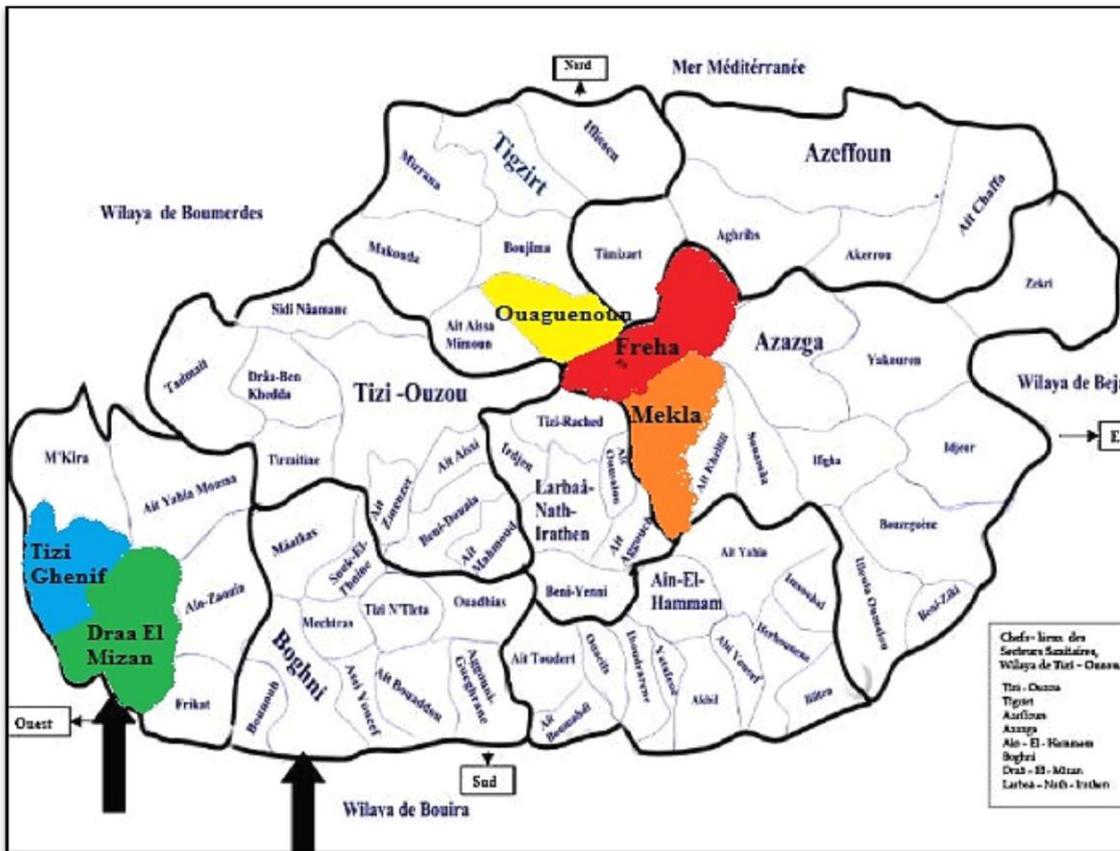


Figure 03 : Localisation des régions d'études (Google Maps, 2021).

1. Région de Freha

Freha est une commune de la wilaya de Tizi-Ouzou, en Kabylie (Algérie). Située à 31 km à l'est de la ville de Tizi-Ouzou, à 7 km à l'ouest d'Azazga et à 32 km au sud-ouest d'Azeffoun, elle s'étend sur 68.6 Km² soit 6855 ha, dont 3784,08 ha représentent les surfaces agricoles. La céréaliculture couvre une surface de 513 ha (tableau 02).

Elle est située à 194 mètres d'altitude, et entre la latitude 36°45'43''Nord et la longitude 4°18'59''.

La commune de Freha est caractérisée par un climat méditerranéen de type continental avec un hiver très froid et un été très chaud, les températures en hiver sont $<10^{\circ}\text{C}$, et été $>35^{\circ}\text{C}$.

La pluviométrie est concentrée généralement sur la période hivernale. Les précipitations sont de l'ordre de 859 mm/ans, ce qui est proche de la moyenne de la wilaya (PDAU, Freha 2016).

Tableau 02 : superficie occupée par la céréaliculture dans la station de Freha (DSA 2018/2019)

Espèces	Superficie (Ha)
Blé dur	475
Blé tendre	25
Orge	13
Avoine	00
Superficie totale	513

2. Région de Mekla

Mekla est une commune de la wilaya de Tizi-Ouzou, en Kabylie (Algérie), située à 24.5 km à l'est de la ville de Tizi-Ouzou, elle s'étend sur 64,71 Km² soit 6471 ha, dont 2605,75 ha représentent les surfaces agricoles, la céréaliculture couvre une surface de 287 ha (tableau 03). Elle est située à 349 mètre d'altitude et entre la latitude 36°41'15'' Nord et la longitude 4°16'4''.

La commune de Mekla est caractérisée par un climat méditerranéen avec un hiver très froid et été très chaud, les températures en hiver sont $<5^{\circ}\text{C}$, et été $>34^{\circ}\text{C}$.

La pluviométrie est concentrée généralement sur la période hivernale. Les précipitations sont de l'ordre de 720.1 mm en moyenne par an.

Tableau 03 : superficie occupée par la céréaliculture dans la station de Mekla (DSA 2018/2019)

Espèces	Superficie(Ha)
Blé dur	270
Blé tendre	5
Orge	12
Avoine	00
Superficie totale	287

3. Région d'Ouaguenoun

Ouaguenoun est une commune de la wilaya de Tizi Ouzou, en Kabylie (Algérie) situé à 12.6 km Nord de Tizi Ouzou. Elle s'étend sur 39.78 Km² soit 3978 ha, dont 2659.08 ha représentent la surface agricole, la céréaliculture couvre une surface de 354 ha (tableau 04). Elle est située à 254 m d'altitude, et entre la latitude 36°46'12'' Nord et la longitude 4°10'29''.

La commune de Ouaguenoun est caractérisée par un climat méditerranéen avec un hiver très froid, et un été très chaud, les températures en hiver sont <6°, et en été >35°.

La pluviométrie est concentrée généralement sur la période hivernale, les précipitations sont de l'ordre de 796.4mm/an.

Tableau 04 : superficie occupée par la céréaliculture dans la station d'Ouaguenoun (DSA 2018/2019)

Espèces	Superficie(Ha)
Blé dur	315
Blé tendre	6
Orge	27
Avoine	6
Superficie totale	354

4. Région de Draa El Mizan

Draa El Mizan est une commune de la wilaya de Tizi Ouzou, en Kabylie (Algérie), située à 50,4 km au sud-ouest de Tizi Ouzou, elle s'étend sur 80,84 Km² soit 8084 ha, dont 4831 ha représentent la surface agricole, la céréaliculture couvre une surface de 1533 ha (tableau 05). Elle est située à 432 m d'altitude et entre la latitude 36°32'08'' nord et la longitude 3°50'03''.

La commune de Draa El Mizan est caractérisée par un climat méditerranéen chaud avec un été sec, les températures en hiver sont <2°, et en été >36°.

La pluviométrie est concentrée généralement sur la période hivernale, les précipitations sont de l'ordre de 720.01mm/an.

Tableau 05 : superficie occupée par la céréaliculture dans la station de Draa El Mizan (DSA 2018/2019)

Espèces	Superficie(Ha)
Blé dur	1500
Blé tendre	30
Orge	3
Avoine	00
Superficie totale	1533

5. Région de Tizi Ghenif

Tizi Ghenif est une commune de la wilaya de Tizi Ouzou, en Kabylie (Algérie), située à 50,4 km au sud-ouest de Tizi Ouzou et à 10 km d'Aomar (wilaya de Bouira), elle s'étend sur 41,7 km² soit 4107 ha, dont 2520.16 ha représentent la surface agricole, La céréaliculture couvre une surface de 422 ha (tableau 06). Elle est située à 363m d'altitude, et entre la latitude 36°35'21'' nord et la longitude 3°46'04''.

La commune de Tizi Ghenif est caractérisée par un climat méditerranéen chaud avec un été sec, les températures en hiver sont <2°, et en été>36°.

La pluviométrie est concentrée généralement sur la période hivernale, les précipitations sont de l'ordre de 718.01mm/an.

Tableau 06 : superficie occupée par la céréaliculture dans la station de Tizi Ghenif (DSA 2018/209)

Espèces	Superficie(Ha)
Blé dur	347
Blé tendre	00
Orge	75
Avoine	00
Superficie total	422

II. Méthodologie

Dans l'objectif est de réalisé notre questionnaire auprès de 36 céréaliculteurs de la région de Tizi-Ouzou nous avons suivis la méthodologie qui suit ;

1. Objectif de l'enquête

L'objectif de cette étude est de connaitre le comportement des agriculteurs (céréaliculteurs) quant à l'utilisation des pesticides destinés à la protection phytosanitaire des cultures, et de réduire l'usage de ces pesticides et les risques liés à ces derniers. Pour ce faire nous avons :

- Recensé les pesticides les plus utilisés sur les cultures céréalières (blé dur, blé tendre) dans les régions de Freha, Mekla, Ouaguenoun, Draa El Mizan et Tizi Ghenif.
- Etudié les modalités et les doses utilisés par les agriculteurs de ces cinq régions.
- Suivi l'évolution de l'IFT pour différents groupes de pesticides afin de quantifier la variabilité de cet indicateur ainsi que l'existence de tendances dans l'utilisation des pesticides pour la culture céréalière.

2. Déroulement de l'enquête

Notre étude à consister à mener une enquête auprès de 36 agriculteurs (céréaliculteurs) aux niveaux de cinq région agricoles ; Freha, Mekla, Ouaguenoun, Draa El Mizan et Tizi Ghenif. L'enquête est réalisée sur la base d'un questionnaire conduit selon la technique de face à face (pour éviter toute incompréhension des questions). Ce qui nous a permis d'établir une base de données sur les pesticides utilisés et sur les doses les plus utilisées au sein de ces cinq régions.

Les principaux thèmes abordés étés : le mode d'utilisation des pesticides, la période d'application de ces produits, le respect ou le non-respect des doses homologuées.

3. Structure du questionnaire

Le questionnaire est composé de 14 questions qui s'articulent autour de trois axes principaux : le premier s'appuie sur les informations concernant les agriculteurs, les différentes cultures céréalières cultivées et les différents pesticides utilisés, le second sur les surfaces des parcelles et les surfaces traitées par ces céréaliculteurs et le troisième sur les doses utilisées pour la protection de leurs cultures (annexe 01).

4. Analyses des données

Les données collectées ont été traitées sous Excel ©, et leur traitement a été effectué en fonction des variables notées sur le terrain, des pourcentages ont été calculés et utilisés pour construire des histogrammes de distribution pour les différentes pratiques étudiées.

Enfin un test non paramétrique Kruskal-Wallis est réalisé en raison de la normalité qui n'été pas vérifier afin de comparés les résultats de notre enquête et l'ANOVA dans certains cas.

Chapitre III

Résultats et discussion

I. Résultats

1. Cultures céréalières pratiquées dans les zones d'études

Les cultures céréalières pratiquées dans les zones d'études (Freha, Mekla, Ouaguenoun, Draa El Mizan, Tizi Ghenif) sont variées, les deux principales céréales cultivées dans les quatre premières régions sont le Blé dur (*Triticum Durum Desf*) et le Blé tendre (*Triticum aestivum*) et uniquement le Blé dur dans la région de Tizi Ghenif et d'autres céréales secondaires qui sont destinée à nourrir les animaux (fourrage) comme l'Avoine et l'Orge.

D'après le questionnaire la totalité des cultures sont pratiquées en plein champs.

2. Age des personnes interrogées

D'après notre enquête nous avons constaté que, dans les régions de Freha, Ouaguenoun et Mekla, la tranche d'âge la plus dominante est comprise entre 41 et 50 ans. Avec des taux respectivement 50%, 50%, 38%, quand, à la région de Draa El Mizan la tranche d'âge la plus dominante est comprise entre 31 et 40 ans. Contrairement à la région de Tizi Ghenif qui présente les mêmes pourcentages pour toutes les tranches d'âge excepté la première tranche (21-30). (Figure 04) (Annexe 02).

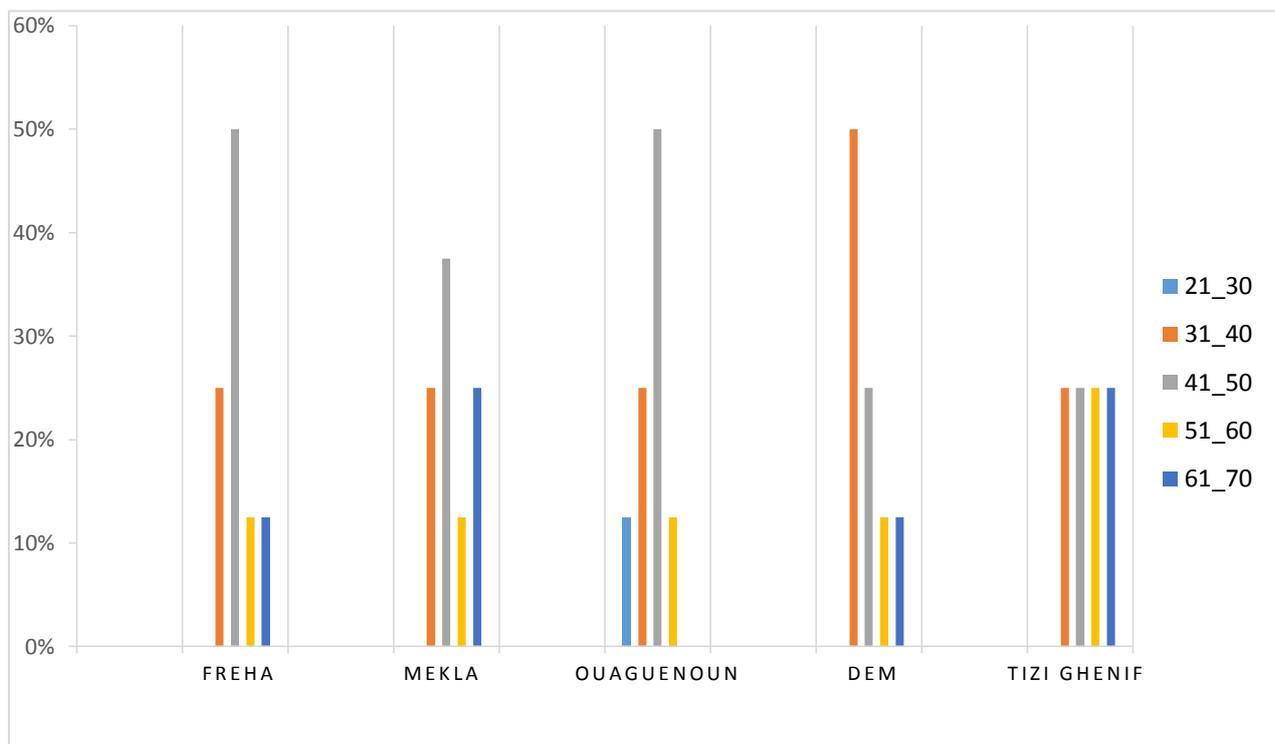


Figure 04 : Age des agriculteurs en fonction des régions d'étude.

3. Niveau d'étude des personnes interrogées

D'après notre enquête et sur les 36 agriculteurs (céréaliculteurs) interrogés, (69%) d'entre eux possède un niveau d'étude secondaire, (17%) pour ceux qui ont un niveau primaire, (8%) qui ont aucun niveau, et uniquement (6%) pour ceux qui ont un niveau universitaire. (Figure 05). (Annexe 03).

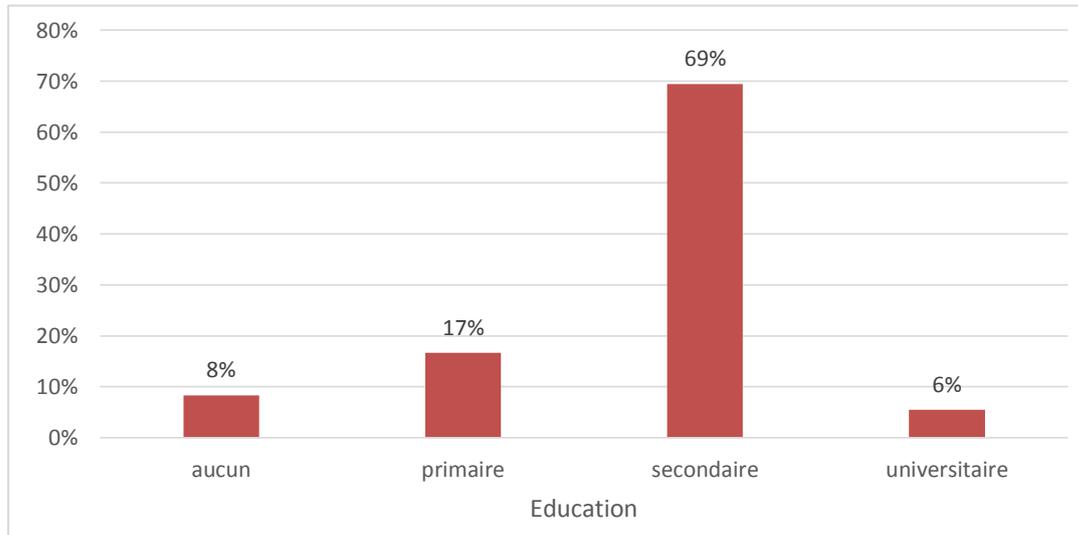


Figure 05 : Niveau d'étude des céréaliculteurs.

4. Formation sur l'application des produits phytosanitaires

D'après notre enquête, nous avons constaté que dans les cinq régions d'études et sur les 36 céréaliculteurs interrogés, seulement trois personnes soit (8%) ont suivi une formation sur les bonnes pratiques phytosanitaires, alors que la majorité d'entre eux (92%) n'ont pas reçu de formation. (Figure 06) (Annexe 04).

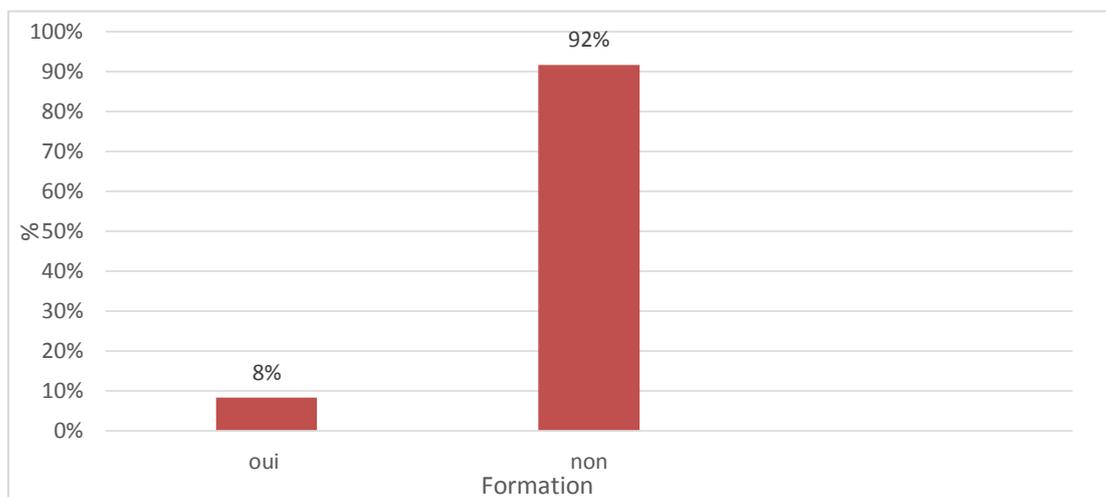


Figure 06 : Formations sur l'application des produits phytosanitaires.

5. Principaux pesticides utilisés

Dans les régions d'études tous les céréaliculteurs interrogés utilisent des produits phytosanitaires pour traiter et protéger les cultures blé dur et blé tendre contre les attaques parasitaires contrairement à l'avoine et l'orge.

L'analyse de nos données nous a permis de répertorier 14 spécialités commerciales qui renferment 19 matières actives distinctes appartenant à différentes familles chimiques (annexe 05).

Il ressort de nos résultats que deux familles de pesticides qui sont utilisés par les céréaliculteurs, les herbicides qui constituent la principale catégorie des pesticides employés (77%). Ils font l'objet de traitement contre les adventices qui constituent les principaux problèmes phytosanitaires rencontrés dans les zones visitées et pour ce type de cultures. En seconde position vient les fongicides (23%), ces derniers luttent contre les maladies fongiques comme la rouille. (Figure 07) (Annexe 06).

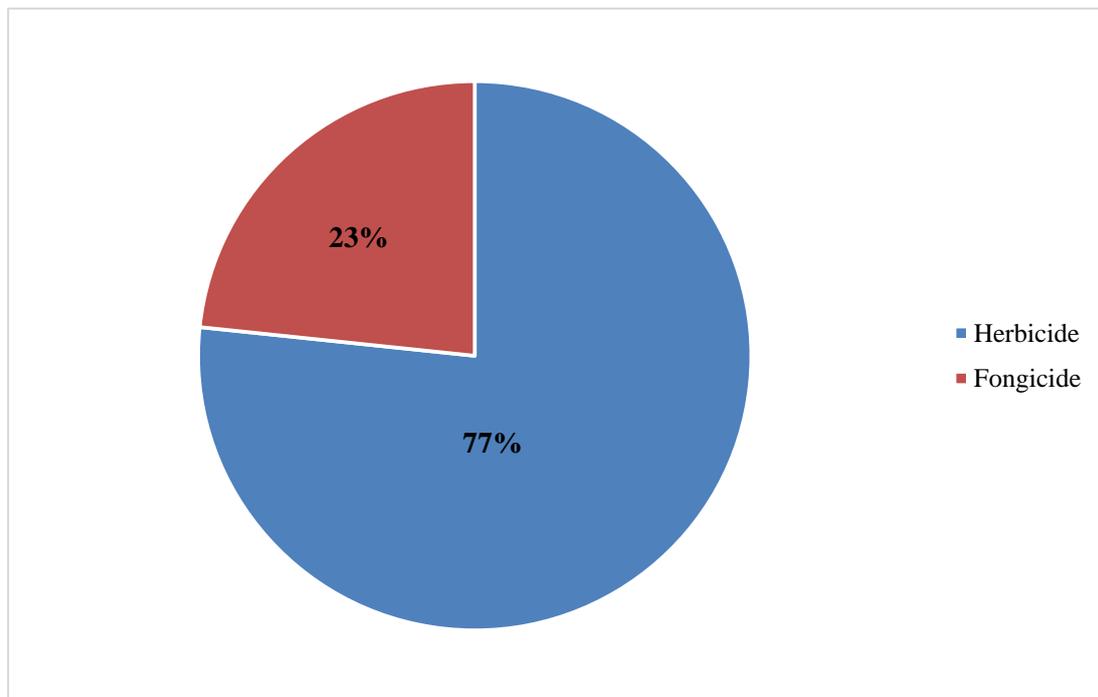


Figure 07 : Pourcentage d'utilisation des pesticides selon les cibles.

6. Pesticides utilisés selon les familles chimiques

Selon nos questionnaires onze familles chimiques sont utilisées dans les cinq régions d'études. D'après la figure 05, le pourcentage le plus élevés des pesticides utilisés appartient aux familles des Triazoles (33%), et Sulfonylurées en deuxième position (11%), les Urées (7%), Pyridylphényléthers (7%), Quinoléine (7%), Sulfonamide (7%), Strobilurine (7%) et Divres (7%) en troisième position, les familles des Aryloxyacide (4%), Benzoate (4%) et Spyracétalamine (4%) en quatrième position, et sont moins fréquent. (Figure 08) (Annexe 06).

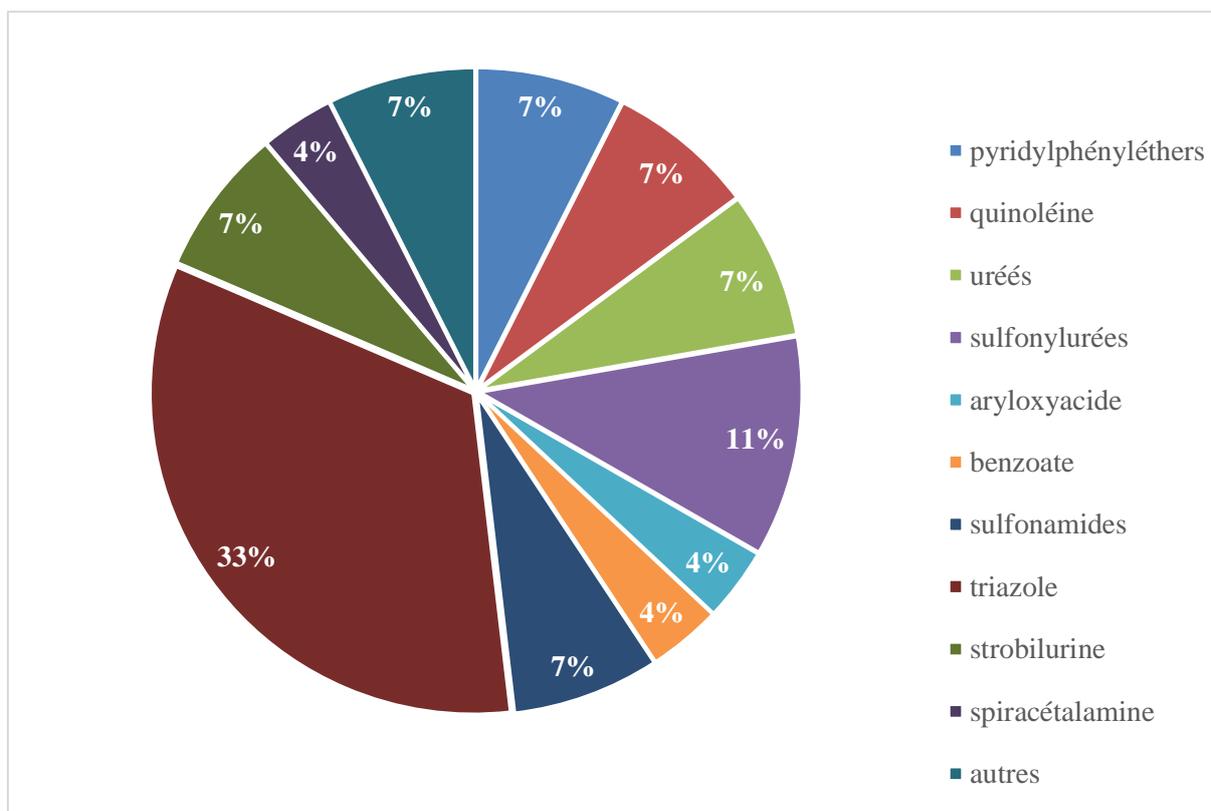


Figure 08 : Répartition des pesticides recensés en fonction des familles chimiques.

7. Les différentes matières actives des produits utilisés

Parmi les deux familles de pesticide recensé. Les herbicides utilisés sont composés de 11 matières différentes, les plus utilisées sont les clodinafop-propargyl (7%), cloquintocet-méxyl (7%), iodosulfuron-méthyl-sodium (7%), méfenpyr diethyl (7%).

Les sept autres herbicides qui restent, le tribenuron-methyle, fenoxaprope-p-éthyle, dicamba, triazulfuron, florasulame, pyroxsulame, leur utilisation est de (4%) pour chacun, et Leur classe toxicologique selon sont (U, III, II, U, U, III, III) respectivement. (Tableau 07) (Annexe 08).

Les fongicides utilisés sont composés de neuf matières actives différentes, nous remarquons la dominance de tebuconazole (14%), suivi de cyproconazole (7%) qui sont de classe toxicologique (II), et les sept autres fongicides qui restent leur utilisation est de (4%) pour chacun et leur classification toxicologique diffère de modérément dangereux, légèrement dangereux et peu susceptible de présenter un danger aigu en usage normal. (Tableau 07) (Annexe 08).

Tableau 07 : Les matières actives recensées et leur classe toxicologique selon l’OMS.

	Matière active	Pourcentage %	Classe toxicologique
Herbicides	Clodinafop-propargyl	7%	∅
	Cloquintocet-mexyl	7%	∅
	Iodosulfuron-méthyl-sodium	7%	∅
	Mesosulfuran-methyl	4%	∅
	Méfenpyr-diéthyl	7%	∅
	Tribenuron-methyl	4%	U
	Fenoxaprop-p-éthyle	4%	III
	Dicamba	4%	II
	Triasulfuron	4%	U
	Florasulame	4%	U
Pyroxsulame	4%	III	
Fongicides	Cyproconazole	7%	II
	Picoxystrobin	4%	III
	Azoxystrobine	4%	U
	Spiroxamine	4%	II
	Tebuconazole	14%	II
	Triadimenol	4%	II
	Prothioconazole	4%	U
	Propiconazole	4%	II

II= modérément dangereux ; **III**= légèrement dangereux ; **U**= peu susceptible de présenter un danger aigu en usage normal ; **∅**= pas classé par l’OMS.

8. Evolution de l'IFT à l'échelle régionale

8.1 Evolution de l'IFT total

La figure 09 nous montre que l'IFT total BT pour les régions de Mekla, Freha et Ouaguenoun étaient significativement plus élevé ($p=0.02$) avec une valeur moyenne de 3.69, comparé à celui de la région de DEM avec une moyenne de 0.83 de ce fait les trois premières régions sont classée dans le groupe homogène « a » et la région de DEM dans le groupe homogène « b » (En ce qui concerne, l'IFT total BD le test statistique n'a révélé aucune différence significative (Annexe 09) entre les régions concernant l'intensité des traitements phytosanitaires où l'IFT total de la région de Mekla est plus important par rapport aux autres régions avec une moyenne de 3.22. (Annexe 09).

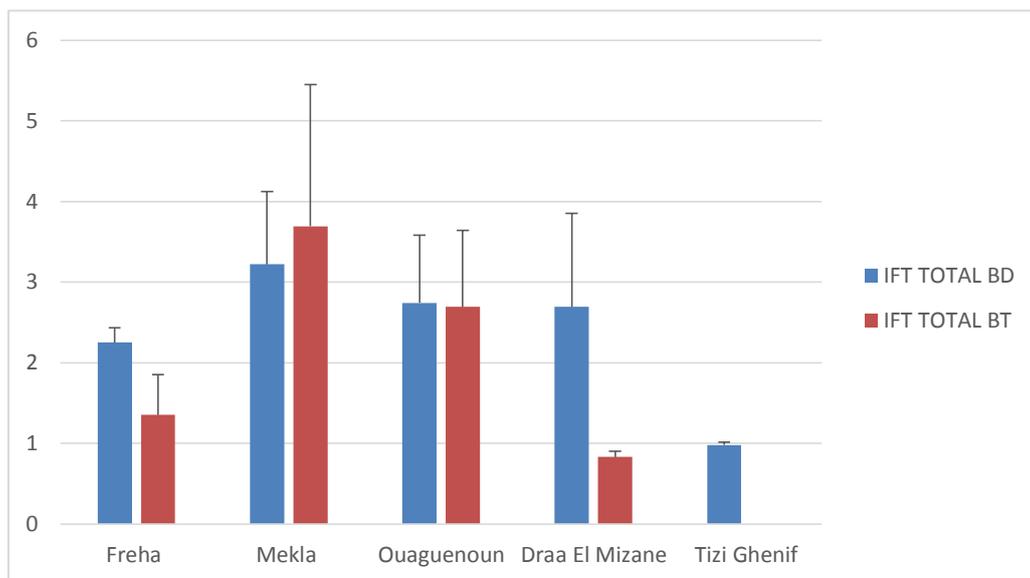


Figure 09 : L'IFT total dans les cinq régions.

Tableau 08 : Résultat d'analyse statistique Kruskal-Wallis pour IFT total BT.

Région	Moyenne	Groupe homogène
Ouaguenoun	11.37	a
Mekla	11	
Freha	9.12	
Draa El Mizan	2.5	b

8.2 Evolution de l'IFT BD

La figure 10 nous montre que le plus important IFT herbicides blé dur est enregistré dans la région de Mekla avec une valeur moyenne de 2.22 et le plus faible est enregistré dans la région de Tizi Ghenif avec une valeur moyenne de 0.98. Concernant l'IFT fongicide blé dur, le plus important est enregistré dans la région de Draa El Mizan avec une valeur moyenne de 1.42, et la région de Tizi Ghenif se caractérise par la non utilisation de cette gamme de pesticides, (Annexe 10) bien que les indices moyens étaient plus élevés dans certaines régions par rapport à d'autres, une différence significative n'a pu être observée (kruskal-wallis) pour ces indices. (Annexe10) (Annexe11).

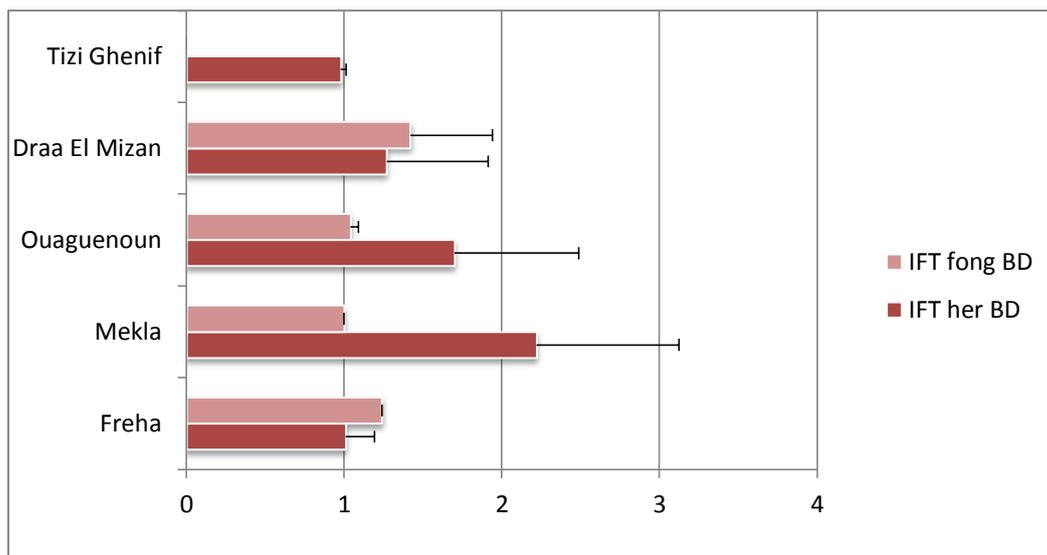


Figure 10 : Evolution de l'IFT blé dur à l'échelle régionale.

8.3 Evolution de l'IFT BT

Pareillement, la figure 11 nous montre que IFT herbicide blé tendre pour les régions de Mekla, Freha et Ouaguenoun étaient significativement plus élevés ($p= 0.04$) (Annexe13) avec une valeur moyenne de 2.36, comparé à celui de la région de Draa El Mizan avec une moyenne de 0.83, de ce fait, les trois premières régions sont classées dans le groupe homogène 'a' et la région de DEM classée dans le groupe 'b'. En ce qui concerne, l'IFT fongicide le test statistique n'a révélé aucune différence significative (Annexe 12) entre les régions concernant l'intensité des traitements phytosanitaires, néanmoins, les régions de Mekla et Ouaguenoun demeure les seules régions à utiliser les fongicides sur la culture du blé tendre avec IFT de 1.33, 1.35 respectivement (Annexe12).

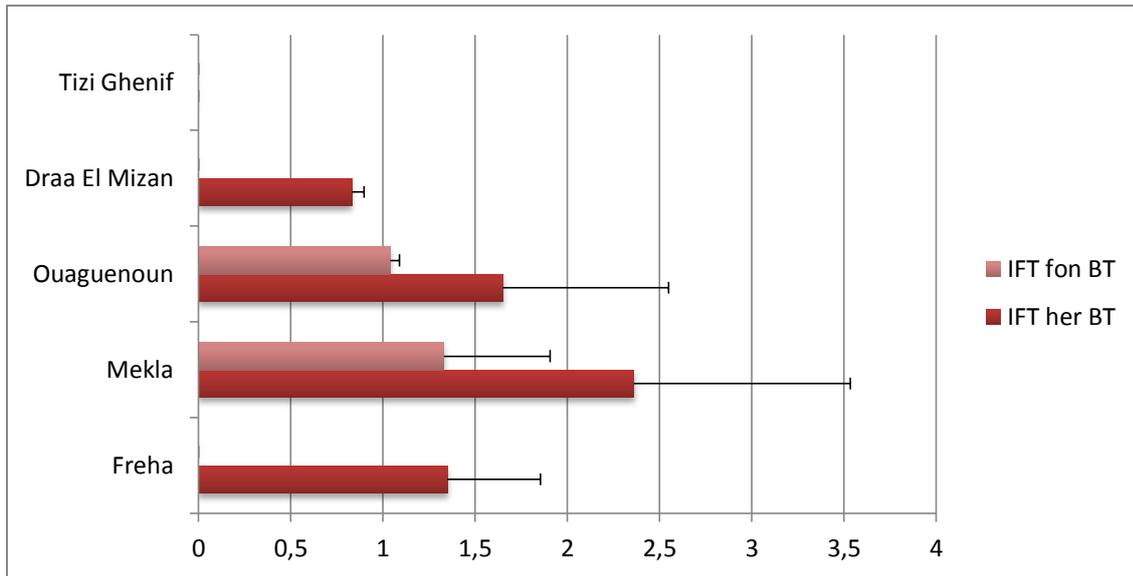


Figure 11 : Evolution de l'IFT blé tendre à l'échelle régionale.

NB₁ : Les barres au-dessus des histogrammes représentent les écarts types observés à l'intérieur de chaque région.

Tableau 09 : Résultat d'analyse statistique Kruskal-Wallis de l'IFT herbicide BT.

Région	Moyenne	Groupe homogène
Mekla	12.16	a
Freha	9	
Ouaguenoun	8.75	
Draa El Mizan	3.12	b

II. Discussion

Dans notre enquête nous avons pu étudier deux variétés de blé, qui sont le blé dur et le blé tendre, la plus pratiquée est le blé dur.

Dans le but de protéger ces cultures vis-à-vis des bio agresseurs qui sont en constante évolution, et d'assurer un meilleur rendement en quantité et en qualité pour pouvoir répondre aux exigences du marché tous les céréaliculteurs rencontrés dans les cinq régions enquêtées font recourt à l'utilisation d'une gamme assez large de produits phytosanitaires.

De manière générale, le choix des pesticides est fortement lié aux types de cultures, et au parasite à combattre, au prix, à la formulation ainsi qu'à la disponibilité sur le marché (Imadouchene et ait Mohammed, 2016). Par ailleurs les noms des produits (noms commerciaux) ne sont pas pris en considération dans le choix des produits puisqu'il existe sur le marché des appellations multiples dont la matière active ou le mode d'action est le même.

Les régions d'études sont caractérisées par différent types de cultures comme les cultures céréalières, les cultures maraichères, l'arboriculture et la vigne qui diffère d'une région à une autre selon le climat de cette dernière.

Notre enquête est réalisée auprès des céréaliculteurs des régions de Freha, Mekla, Ouaguenoun, Draa El Mizan, Tizi Ghenif.

Dans ces régions la principale culture pratiquée est le blé, à Freha, Mekla, Ouaguenoun le blé dur et tendre est les plus pratiquées contrairement à Draa El Mizan et Tizi Ghenif où le blé tendre est moins ou pas pratiquées, en précisant l'utilisation d'un nombre important de pesticides qui diffère d'une région à une autre et d'un céréaliculteur à un autre.

D'après nos résultats, les herbicides sont les plus utilisés, cela est dû à l'importance des adventices rencontrés et aussi aux conditions climatiques de l'hiver qui furent cette année, très favorables aux développements de ces derniers. En effet, le taux le plus élevé est relevé contre les dicotylédone des cultures céréalières comme le chardon (*Cirsium arvense*), et gaillet (*Galium aparine*), oxalis (*Corniculata*), carotte sauvage (*Daucus carota*), et d'autres adventices graminées comme Ray Grass (*Lolium preenne*), folle avoine (*Avena fatua*), et Phalaris (*phalaris para doxal*).

Les fongicides sont moins utilisés par rapport aux herbicides cela signifie que les plantes adventices sont plus importantes que les maladies fongiques comme les champignons tels

que ; la rouille jaune (*Puccinia stiformis*), la rouille brune (*Puccinia recondita FS. Tritici*), la faible utilisation des fongicides est due au manque de maladie fongiques dans les champs de blé.

Parmi les herbicides recensés dans les cinq régions d'études, le Clodinafop-propargyl qui appartient à la famille des Pyridylphényléthers et l'Iodosulfuron-Méthyl-Sodium qui appartient à la famille des urées sont les plus utilisés.

Parmi la gamme des fongicides répertoriés, le Tebuconazole de la famille des Triazoles est le plus dominant en raison de sa forte efficacité contre les rouille.

En outre, l'enquête a fait ressortir le non-respect des bonnes pratiques phytosanitaires. De mauvaises conditions d'utilisation ont été constatées cela est due probablement au manque d'information sur la bonne pratique de ces produits par la majorité des céréaliculteurs rencontrés, et le non suivi de formation et à leur niveau d'éducation, en effet certains se basent sur leur expérience personnelle après avoir essayé plusieurs produits, d'autres tirent leurs informations auprès des ingénieurs en agronomies.

L'indice de fréquence de traitement vise à la réduction sensible des risques et de l'utilisation des pesticides dans une mesure compatible avec la protection des cultures en étudiant le recours aux produits phytosanitaires dans les parcelles agricoles.

D'après nos résultats sur l'évolution de l'IFT pour les deux gammes de pesticides recensés (herbicides, fongicides), nous avons constaté qu'il varie d'une parcelle à une autre et d'une région à une autre, (Annexe 14). Mentionnant que l'IFT qui correspond à 1 est un respect de la dose homologuée, le surplus est considéré comme un non-respect ($IFT > 1 = \text{non-respect}$).

L'analyse des valeurs moyennes régionales nous montre que l'IFT est évolué dont la plus importante valeur moyenne est de 3.69, un premier regard sur les pratiques consiste à chiffrer globalement la pression d'utilisation des produits phytosanitaires (surtout les herbicides), sur les cultures céréalières dans les cinq régions enquêtées, nos résultats présentent l'IFT régional moyen des deux variétés de céréales (BD=2.22 et BT=2.36) et montre si y'a respect des doses homologuées ou un non-respect. Il reflète l'intensité moyenne régionale d'utilisation des pesticides sur ces deux cultures, l'IFT moyen ramené à la surface concernée permet d'appréhender l'empreinte globale des deux variétés de blé en termes de recours aux pesticides. (Annexe 10).

Ces résultats reflètent la pression phytosanitaire exercée sur les parcelles agricoles, cela est dû à la recherche d'un rendement élevé en grandes cultures (céréales), et la quasi-absence de prévention conduisent à des programmes plus dépendant des pesticides.

D'après le test de kruskal-wallis réalisé, l'analyse de l'IFT herbicide (BD) ne révèle aucune différence significative entre les cinq régions d'étude vu que la p-value est supérieure à α (annexe 11), comparaison à l'analyse de l'IFT herbicide (BT) où nous avons constatés une différence significative entre les quatre régions (Freha, Mekla, Ouaguenoun, Draa El Mizan) (Annexe 12), ce qui veut dire que les agriculteurs surdose leur produit, ce qui est néfaste pour l'environnement et la santé humaine.

L'analyse de l'IFT fongicide(BD) et (BT) ne révèle aucune différence significative entre les régions d'étude, cela signifie en premier lieu le manque d'utilisation de ces derniers par la plupart des céréaliculteurs, et en deuxième lieu le respect de la dose homologuée par la plupart des agriculteurs. Mais le respect de cette dernière ne veut pas dire que nous avons atteints l'objectif qui la réduction du recours aux pesticides. (Annexe 13).

L'analyse d'IFT total (BD) ne révèle pas de différence significative ($p=0.10$) contrairement à l'IFT total (BT) ($p=0.02$), cela signifie que le surdosage ou le non-respect des doses homologuée est beaucoup plus fréquent dans les cultures blé tendre. (Annexe 09).

L'ANOVA entre les IFT (BD) et (BT) des régions de Ouaguenoun, Mekla ont révélé des différences significatives ce qui signifie le non-respect des doses homologuées est beaucoup plus fréquent dans ces deux régions dont Mekla est en première position et que les agriculteurs de cette région ont un recours aux produits phytosanitaires vraiment important par rapport aux autres régions de Tizi-Ouzou. (Annexe 15).

Nos résultats sont loin de ceux obtenus par l'étude INRA (2009), (campagnes culturales 1994 et 2001), durant leurs enquêtes au niveau national (France), en mentionnant que l'IFT moyen par traitement passe de 0.79 en 1994 à 0.67 en 2001 pour l'ensemble des grandes cultures (Blé, Orge, Pomme de terre ...etc.), comparaison à nous l'IFT moyen (Blés) est situé entre 0.83 et 2.36 pour l'ensemble des IFT.

L'IFT de référence, correspondant aux pratiques agricoles les plus fréquentes sur le territoire, est de l'ordre de 1 pour les deux variétés de blé dans la wilaya de Tizi Ouzou. Selon Pingault et *al.*, (2007), l'IFT réalisé sur les parcelles engagées ne doit pas dépasser 60 % de l'IFT de référence pour les herbicides et 50% pour les autres produits phytosanitaires. Une référence

trop élevée permettrait à une majorité d'agriculteurs d'atteindre les objectifs sans améliorer leurs pratiques, une référence trop basse auraient finalement le même effet car elles rendaient les engagements difficilement accessibles et découragerait la plupart des exploitants de s'engager dans une démarche de réduction des traitements phytosanitaires.

L'indice de fréquence de traitement vise à la réduction sensible des risques et de l'utilisation des pesticides dans une mesure compatible avec la protection des cultures en étudiant le recours aux produits phytosanitaires dans les parcelles agricoles.

Le recours à l'utilisation des produits phytosanitaires même à des doses respectées, n'est pas sans danger pour l'environnement, (ils sont un facteur majeur d'incidence sur la diversité biologique, de même que la perte d'habitat et le changement climatique, ils sont notamment toxiques pour l'homme), que cela correspondrait en effet, juste au respect des doses homologuées par la réglementation ou par le fabricant lui-même, sans aucune réduction réelle sur l'intensité d'utilisation de ces derniers.

Conclusion

Les pesticides existent sous plusieurs formes et combattent différents ravageurs, du fait de leur composition chimique aux propriétés biocides, les pesticides sont dangereux pour l'environnement et pour l'homme.

L'enquête que nous avons menée auprès des agriculteurs des cinq régions a permis de noter, le non-respect des bonnes pratiques phytosanitaires et l'utilisation anarchique des différents types de pesticides (19 matières actives appartenant à 11 familles chimiques). Notamment une dominance des herbicides dont les matières actives les plus utilisées, le clodinafop-propargyl (7%) qui appartient à la famille des pyridylphényléthers, le cloquintocét-méxyl (7%) de la famille des quinoléine et l'iodosulfuron-méthyl-sodium (7%) de la famille des sulfonylurées, suivi des fongicides dont la matière active la plus dominante est le tebuconazole (14%) de la famille des triazole.

Les résultats de notre enquête montrent que les céréaliculteurs des cinq régions prospectées sont mal informés sur la bonne pratique phytosanitaire. Les agriculteurs semblent être préoccupés principalement par la garantie d'une récolte de qualité et en quantité. Le non-respect des doses appropriées à chaque traitement est dû probablement à l'absence du contrôle et au non suivi de formation.

Suite au calcul de l'indice de fréquence de traitement (IFT) mesurant l'intensité du recours aux produits phytosanitaires, nous avons constaté que la plus part des agriculteurs ont recours à l'utilisation des produits phytosanitaires à des doses supérieures aux doses homologuées, ce qui nous a permis de conclure à la mauvaise application des produits phytosanitaires, et de prendre conscience du danger afin de réduire le recours aux pesticides et les risques liés à cet usage.

Au final, notre étude a permis d'apporter plusieurs informations sur l'utilisation des produits phytosanitaires dans cinq régions de la wilaya de Tizi Ouzou, tout en évaluant l'Indice de fréquence de traitement pour les cultures du blé dur et blé tendre, permettant ainsi de mettre en place une première base de donnée (régionale et nationale) concernant l'intensité des traitements par les pesticides que subissent ces deux cultures.

Ainsi, sur la base des résultats de cette enquête, il est absolument nécessaire que le pouvoir public se préoccupe des mesures employées pour l'utilisation des produits phytosanitaires. Afin de développer une agriculture durable respectueuse de l'environnement, il est urgent d'apporter aux agriculteurs des méthodes alternatives de protection des cultures moins

dangereuses pour la santé, pour celle des consommateurs et, ainsi, leur permettre de réduire et de limiter le recours aux pesticides.

Comme perspective, il serait intéressant d'approfondir et de compléter ce travail, il est important de suivre l'évolution de l'IFT, qui pourrait inspirer à la construction d'indicateurs de développement durable, au niveau régionale, national voir Africain, en terme de réduction des pesticides et de suivre le devenir de ce dernier dans les différents compartiments de l'environnement.

Sur la base des résultats de cette enquête il est recommandé de :

- Sensibiliser et d'informer les agriculteurs sur les risques sanitaires et environnementaux liés à la mauvaise utilisation des produits phytosanitaires.
- Développer des stratégies de protection de cultures respectueuses de l'environnement et d'apporter aux agriculteurs des méthodes alternatives et limiter le recours aux pesticides.
- Choisir des variétés résistantes aux maladies.
- Renforcer, d'une part des réseaux de surveillance des bio agresseurs pour adapter au mieux les traitements, et d'autre part des effets indésirables de l'utilisation des pesticides sur les cultures et l'environnement.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- Manseur Aissa., (2018).** Algérie, utilisation des pesticides, un meilleur contrôle s'impose.
- Anonyme, (2008).** Alimentation, environnement, travail. Portail des bases de données de priorité des pesticides, 54p.
- Atlas L., Schaufler S, (1990).** Concentration and variation of trace organic compounds in the north pacific atmosphere. In D.A. KURTZ: long range transport of pesticides. Lewis publishers, Chelsea. Michigan. USA, 161-183.
- Ayad Mokhtari N. (2012).** Identification et dosages des pesticides dans l'agriculture et les problèmes d'environnement liés. Mémoire magister, Oran. 87p.
- Batch D., (2011).** L'impact des pesticides sur la santé humaine. Thèse de doctorat. Université Henri Poincaré, Nancy, 156p.
- 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.
- Calvet R., Charnay M.P., (2002).** Le devenir dans le sol des produits phytosanitaires in pesticides et protection phytosanitaires dans une agriculture en mouvement. Edition Acta agricole, France, 637p.
- Champeaux C., (2006).** Recours à l'utilisation de pesticides en grandes cultures. Évolution de l'indicateur de fréquence de traitement au travers des enquêtes « Pratiques Culturelles » du Sceaux entre 1994 et 2001, ministère de l'Agriculture et de la Pêche. INRA (Institut National de la Recherche Agronomique), UMR 211 Agronomie Grignon, 101 p.
- DEM SB. ,2004.**Environmental Study of Pesticide Residues in Soils and Water in Cotton Growing Areas in Mali.Masrer's Thesis, Virginia Tech Digital Library and Archive.
- 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.
- Faubert A. (2012).** Biodiversités : victimes silencieuses des pesticides, section française de l'organisation mondiale de protection de la nature WWF.80p.

Références bibliographiques

Gagné 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.

Gravesen L., (2003). Reducing Pesticide Dependency in Europe to Protect Health, Environment and Biodiversity, Pesticide Action Network Europe, Pure Conference, Copenhagen.

Hackin. J., Index Phytosanitaire ACTA 2005. 2004, 800 pg, ARVALIS - Institut du végétal, 3, rue 75116 Paris, France ; et ITCF Institut de recherche appliqué en agriculture. Répertoire annuel et total des matières actives des produits phytosanitaires utilisables en France (plus de 2500 produits commerciaux répertoriés).

Hakeem K.R., Mahmood I., Imadi S.R., Shazadi K., Gul A. (2016). Plant, soil and Microbes: Implication in crop science Effects of pesticides on environment, volume1. Ed. Spriger international publishing, switzerland.

Hartley, D. (ed.), (2003). The Agrochemicals Handbook. Royal Society of Chemistry, Nottingham, 2003.

Hayo M. G. van der Werf., (1997). Evaluer l'impact des pesticides sur l'environnement, août 1997, 18p

Isenring R. (2010). les pesticides et la perte de la biodiversité, pesticide action network Europe, 28p.

Imadouchene S., Ait Mohammed K. (2016). Mémoire de fin d'étude ; Contribution à l'étude de l'utilisation des pesticides dans les régions de Fréha et d'Azeffoun (Tizi-Ouzou), 75p.

Jeroen B., Irene K., Joep van Lidth de Jeude., Jan O., (2004). Les pesticides : composition, utilisation et risques ; Agrodok 29, Weigeningen 2004, 124p.

Mokhtari M., (2011). Recherche de résidus de quelques pesticides par couplage CPG/SM dans quelques fruits et légumes. Mémoire de Magistère, école Nationale polytechnique(ENP), Alger, 103p.

Nathanaël P., Émilie P., Claire C., Laurence G., Bertrand O., (2007). Produits phytosanitaires et protection intégrée des cultures : l'indicateur de fréquence de traitement (IFT), NESE n° 32, mars 2009, pp. 61-94.

Références bibliographiques

Oudjoudi Y., Babaci F. (2019). Mémoire de fin d'étude, effet des pesticides sur la pédo-faune cas de vignoble de Baghlia et Dellys wilaya de Boumerdès, 66p.

Pallares C., Masurais S. (2006). Note sur la surveillance des produits phytosanitaires en alsace, PP 05-09.

Pimentel D., (1995). Amounts of pesticides reaching target pests: environmental impacts and ethiers. Journal of agricultural and environmental ethers.8.17.30.

Pimentel D., Levitan L. (1986). Pesticides: amounts applied and amounts reaching pests. Biosciences, 36, 86-91.

Ramade F. (2005). éléments d'écologie. Ecologie appliquée. DUNOD, paris, 6^{ème} édition, 84p.

Rebah M. (2002). Un label bio pour le vin et les dattes. Nouara le portail de la nature et l'écologie en Algérie. 1p.

Tomlin C., (2006). The pesticide manual : a world compendium / Ed. C D S Tomlin.

Van Der Werf A. (1997) : Evaluer l'impact des pesticides sur l'environnement. Courrier de l'environnement de l'INRA n°31. 22p.

Weinberg A R., Piyush B Gupta., Onder T., Jiang G, Tao K., Kuperwasser C., Lander S E. (2009). Identification of selective inhibitors of cancer stem cells by high-throughput screening, Scientific article © 2009 Elsevier Inc. Published by Elsevier Inc, 645-659p.

Yves G., Brunet N., Guichard L., Omon B., Pingault., Pleyber., Seiler A. (2007). Réflexions sur les critères de choix d'indicateurs de pression phytosanitaire, L'indicateur de fréquence de traitements (IFT) : un indicateur pour une utilisation durable des pesticides, 132-141p.

Les sites :

EPA (2019). Basic Information about Pesticide Ingredients, Related Topics: Ingredients Used in Pesticide Products. [<https://www.epa.gov/ingredients-used-pesticide-products/basic-information-about-pesticide-ingredients>]. (Consulté le 30/04/2021).

EPA (2019). Chemically-related Groups of Active Ingredients, Related Topics: Ingredients Used in Pesticide Products. [<https://www.epa.gov/ingredients-used-pesticide-products/chemically-related-groups-active-ingredients>]. (Consulté le 30/04/2021).

Références bibliographiques

FAO (2018). Code de conduite international sur la gestion des pesticides, directives sur les pesticides extrêmement dangereux. [[Http://www.fao.org/3/I5566FR/i5566fr.pdf](http://www.fao.org/3/I5566FR/i5566fr.pdf)]. (Consulté le 15/05/2021).

Annexes

Annexes

Annexe 01 : structure du 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

Non

Conduite 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 :

Annexes

Annexe 02 : Les âges recensés dans les cinq régions

Tranche d'âges	Freha	%	Mekla	%	Ouguenoun	%	Draa el mizan	%	Tizi ghenif	%
21-30	0	0%	0	0%	1	13%	0	0%	0	0%
31-40	2	25%	2	25%	2	25%	4	50%	1	25%
41-50	4	50%	3	38%	4	50%	2	25%	1	25%
51-60	1	13%	1	13%	1	13%	1	13%	1	25%
61-70	1	13%	2	25%	0	0%	1	13%	1	25%
Totale	8	100%	8	100%	8	100%	8	100%	4	100%

Annexe 03 : le niveau d'étude des céréaliculteurs

	Aucun (primaire non achevé)	Primaire	Secondaire	Universitaire	Total
Nombre d'individu	3	6	25	2	36
Fréquence	8%	17%	69%	6%	100%

Annexe 04 : formation sur l'application des produits phytosanitaires

Formation	Oui	Non	Total
Nombre d'agriculteurs	3	33	36
Fréquence	8%	92%	100%

Annexe 05 : les principaux pesticides utilisés.

	Herbicides	Fongicides	Total
Nombre d'utilisation	45	13	60
Fréquence	78%	22%	100%

Annexes

Annexe 06 : Classification des pesticides recensés.

Type de pesticide	Spécialité commercial	Matière active	Famille chimique	Nombre d'utilisation
Herbicides	Brumby	Clodinafop-propargyl+cloquintocet-méxyl	Pyridylphényléthers+quinoléine	11
	cossak	Iodosulfuron-methyl-sodium+mesosulfuron methyl+méfenpyr-diéthyl	Sulfonylurées+Urées+divers	13
	Granstar	Tribenuron-methyl	Sulfonylurées	10
	Hussar évolution	Fenoxaprop-p-ethyl+iodosulfuron+mefenpyr-diethyl	Aryloxyacide+sulfonylurées+ divers	4
	Topik	Clodinafop-propargyl	Pyridylphényléthers	1
	Zoom	Dicamba+triasulfuron	Benzoate+sulfonylurées	3
	Floramix	Pyroxsulame+florasulame+cloquintocet mexyl.	Silfonamides+sulfonamides+quinoléine	3
Fongicides	Amistar extra	Cyproconazole+azoxystrobine	Triazole+strobilurine	3
	Falcon	Spiroxamine+ tebuconazole+ triadimenole	Spiracétalamine+triazole+triazole	1
	Horizon	Tebuconazole	Triazole	2
	Mystic	Tebuconazole	Triazole	2
	Tilt	Propiconazole	Triazole	1
	Prosaro	Prothioconazole+tebuconazole	Triazole+ triazole	4

Annexe 07 : Les pesticides recensés selon leurs familles chimiques.

	Nombre d'utilisation	%
Pyridylphényléthers	2	7%
Quinoléine	2	7%
Urées	2	7%
Sulfonylurées	3	11%
Aryloxacide	1	4%

Annexes

Benzoate	1	4%
Sulfonamides	2	7%
Triazole	9	33%
Strobilurine	2	7%
Spirétoalamine	1	4%
Autres	2	7%
Totale	27	100%

Annexe 08 : matières actives des pesticides recensés

	Produit	Nombre d'utilisation	Fréquence
Herbicides	clodinafop-propargyl	2	7%
	cloquintocet-méxyl	2	7%
	iodosulfuron-methyl-sodium	2	7%
	mesosulfuron methyl	1	4%
	mefenpyr-diethyl	2	7%
	tribenuron-methyl	1	4%
	fenoxaprop-p-ethyl	1	4%
	Dicamba	1	4%
	Triasulfuron	1	4%
	Florasulame	1	4%
	Pyroxsulane	1	4%
Fongicides	cyproconazole	2	7%
	picoxystrobin	1	4%
	azoxystrobine	1	4%
	spiroxamine	1	4%
	tebuconazole	4	15%
	triadimenole	1	4%
	triazole	1	4%
	prothioconazole	1	4%
	propiconazole	1	4%
Total	27	100%	

Annexe 11 : analyse statistique IFT Herbicide blé dur

```
> shapiro.test(IFTherb)

      Shapiro-Wilk normality test

data:  IFTherb
W = 0.80944, p-value = 0.001199

> kruskal.test(IFTherb,BD)

      Kruskal-Wallis rank sum test

data:  IFTherb and BD
Kruskal-Wallis chi-squared = 6.3932, df = 4, p-value = 0.1716

. |
```

Annexe 12 : Analyse statistique IFT fongicide blé dure et blé tendre

Blé dure

```
> shapiro.test(iftfong)

      Shapiro-Wilk normality test

data:  iftfong
W = 0.69329, p-value = 3.233e-05

> kruskal.test(iftfong,bd)

      Kruskal-Wallis rank sum test

data:  iftfong and bd
Kruskal-Wallis chi-squared = 5.8967, df = 4, p-value = 0.207

> |
```

Blé tendre :

```
> shapiro.test(IFTfong)

      Shapiro-Wilk normality test

data:  IFTfong
W = 0.664, p-value = 6.949e-05

> kruskal.test(IFTfong,BT)

      Kruskal-Wallis rank sum test

data:  IFTfong and BT
Kruskal-Wallis chi-squared = 2.6716, df = 3, p-value = 0.4451

> |
```

Annexes

Annexe 13 : Analyse statistique IFT Herbicide blé tendre

```

> shapiro.test(IFTherb)

      Shapiro-Wilk normality test

data:  IFTherb
W = 0.77074, p-value = 0.001587

> kruskal.test(IFTherb,BT)

      Kruskal-Wallis rank sum test

data:  IFTherb and BT
Kruskal-Wallis chi-squared = 7.9539, df = 3, p-value = 0.04698
    
```

Annexe 14 : les différentes doses utilisées et les doses homologuées par le réglementaire.

	Nom commercial	serie	Dose appliqué	Dose homologué	IFT	
Herbicides	topik		0.75L/400L/ha	0.75L	1	
	zoom	02	150g/400L/ha	120g	1.25	
		16	120g/400L/ha		1	
		17	120g/400L/ha		1	
	Brumby		03	0.8L/400L/ha	0.75L	1.067
			04	1L/400L/ha		1.333
			05	0.8L/400L/ha		1.067
			06	0.8L/400L/ha		1.067
			08	1L/400L/ha		1.333
			11	1L/400L/ha		1.333
			12	0.75L/400L/ha		1
			13	0.75L/400L/ha		1
			14	1.25/400L/ha		1.667
			16	0.8L/40L/ha		1.067
	22	1L/400L/ha	1.333			
	Granstar		06	12g/400L/ha	12g	1
			21	12g/400L/ha		1
			03	20g/400L/ha		1.667
			04	20g/400L/ha		1.667
			05	12g/400L/ha		1
			17	12g/400L/ha		1
			08	15g/400L/ha		1.25
12			13g/400L/ha	1.083		
13			13g/400L/ha	1.083		
14			12.5/400L/ha	1.041		
15			12g/400L/ha	1		
26			12g/400L/ha	1		
34	12g/400L/ha	1				

Annexes

	Cossak	07	0.8L/400L/ha	1L	0.8
		20	1L/400L/ha		1
		23	1L/400L/ha		1
		17	0.8L/400L/ha		0.8
		18	1L/400L/ha		1
		19	1L/400L/ha		1
		09	0.8L/400L/ha		0.8
		10	0.8L/400L/ha		0.8
		27	1L/400L/ha		1
		31	0.8L/400L/ha		0.8
		32	0.8L/400L/ha		0.8
		37	0.8L/400L/ha		0.8
		33	1L/400L/ha		1
	Hussar evolution	27	1L/400L/ha	1L	1
		29	1L/400L/ha		1
		30	0.8L/400L/ha		0.8
		36	1L/400L/ha		1
	Floramix	16	320g/400L/ha	320g	1
		28	300g/400L/ha		0.9375
		34	300g/400L/ha		0.9375
Fongicides	Prosaro	20	1L/400L/ha	0.8L	1.25
		16	1L/400L/ha		1.25
		12	0.8L/400L/ha		1
		13	0.8L/400L/ha		1
	Mystic	16	0.5L/400L/ha	0.5L	1
		25	0.5L/400L/ha		1
	Horizon	17	1L/400L/ha	1L	1
		19	1L/400L/ha		1
	Mystic	16	0.5L/400L/ha	0.5L	1
		25	0.5L/400L/ha		1
	Amistar extra	9	0.8L/400L/ha	0.75L	1.067
		10	0.8L/400L/ha		1.067
		26	0.75L/400L/ha		1
Falcon	27	1L/400L/ha	0.8L	1.25	
Tilt	27	1L/400L/ha	0.5L	2	

Annexe 15 : L'analyse statistique des différences entre les valeurs de l'IFT blé dur et blé tendre

Freha ;

```
> shapiro.test(ift)

      Shapiro-Wilk normality test

data:  ift
W = 0.82595, p-value = 0.05387

> reg.aov1=lm(ift~serief,data=x)
> anova(reg.aov1)
Analysis of Variance Table

Response: ift
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
serief  1  0.02645  0.02645   0.0801  0.7867
Residuals 6  1.98110  0.33018
> |
```

Mekla ;

```
> shapiro.test(IFT)

      Shapiro-Wilk normality test

data:  IFT
W = 0.93888, p-value = 0.6001

> reg.aov1=lm(IFT~bdbtM,data=x)
> anova(reg.aov1)
Analysis of Variance Table

Response: IFT
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
bdbtM   1  0.080  0.0800  0.0355  0.8569
Residuals 6 13.539  2.2566
> |
```

Draa El Mizane ;

```
> shapiro.test(IFT)

      Shapiro-Wilk normality test

data:  IFT
W = 0.63301, p-value = 0.0003852

> kruskal.test(IFT,bdbtDEM)

      Kruskal-Wallis rank sum test

data:  IFT and bdbtDEM
Kruskal-Wallis chi-squared = 2.8615, df = 1, p-value = 0.09072
. |
```

Ouaguenoun ;

```
> shapiro.test(IFT)

      Shapiro-Wilk normality test

data:  IFT
W = 0.91633, p-value = 0.4008

> reg.aov1=lm(IFT~bdbtO,data=x)
> anova(reg.aov1)
Analysis of Variance Table

Response: IFT
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
bdbtO   1  0.0057  0.00567   0.0078 0.9325
Residuals 6  4.3566  0.72610
> |
```

Tizi Ghenif ;

```
> shapiro.test(IFT)

      Shapiro-Wilk normality test

data:  IFT
W = 0.6807, p-value = 0.00136

> kruskal.test(IFT,bdbtTG)

      Kruskal-Wallis rank sum test

data:  IFT and bdbtTG
Kruskal-Wallis chi-squared = 6.4, df = 1, p-value = 0.01141

> |
```

Résumé

Les pesticides et leurs risques sur la santé humaine et l'environnement sont devenus ces dernières années un sujet de préoccupation majeur. Dans ce travail, une enquête est réalisée auprès d'agriculteurs de la région de Tizi-Ouzou, dans le but de recenser les pesticides utilisés sur les différentes cultures céréalières. Les données recueillies permettent d'évaluer, grâce à l'indicateur appelé Indicateur de Fréquence de Traitement (IFT), la pression des pesticides sur l'environnement. Comme méthodologie, nous avons adopté le calcul d'un indicateur de pression pour l'utilisation de pesticides IFT, en divisant la dose appliquée par l'utilisateur sur la dose recommandée ou prescrite sur le produit, les données d'entrée sont collectées lors d'enquêtes sur le terrain. Les résultats de l'enquête montrent que le blé tendre est la culture qui subit le plus de traitement phytosanitaire, enregistrant l'IFT le plus important. En termes de consommation totale de pesticides identifiés, la région de Mekla arrive en première position devant les autres régions.

Mot clés : pratiques agricoles ; pesticides ; pression phytosanitaire ; indicateur de fréquence de traitement (IFT) ; environnement.

Abstract

Pesticides and their risks to human health and the environment have become a major concern in recent years. In this work, a survey is conducted among farmers in the region of Tizi-Ouzou, in order to identify the pesticides used on different cereal crops. The data collected is helping to evaluate, by using the indicator called the Treatment Frequency Indicator (TFI), the pressure of pesticides on the environment. As a methodology, we have adopted the calculation of a pressure indicator for the use of TFI pesticides, by dividing the dose applied by the user over the recommended or prescribed dose on the product, the input data is collected during field surveys. The results of the survey show that the soft wheat is the crop that undergoes the phytosanitary treatment, recording the highest TFI. In term of the total consumption of pesticides identified, the region of Mekla comes at the first place ahead of other regions in the study area.

Keywords: agricultural practices; pesticides; phytosanitary pressure; treatment frequency indicator (TFI); environment.