

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



جامعة الإخوة منتوري قسنطينة I  
Frères Mentouri Constantine I University  
Université Frères Mentouri Constantine I

Université Frères Mentouri Constantine  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département de l'Ecologie et biologie végétale

جامعة الاخوة منتوري قسنطينة  
كلية علوم الطبيعة والحياة  
قسم البيئة و البيولوجيا النباتية

**Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master**

**Domaine :** Sciences de la Nature et de la Vie

**Filière :** Ecologie et Environnement

**Spécialité :** Ecologie Fondamentale et Appliquée

N° d'ordre :

N° de série :

Intitulé :

---

**Enquête sur les conditions d'utilisation des produits  
phytosanitaires sur les cultures de blé dur à Constantine et au  
lac (Tchad)**

---

Présenté par : ABDELMOUNIME Ousmane

Le 00/06/2022

**Jury d'évaluation :**

**Encadreur :** KARA Karima (MCA - Université Frères Mentouri, Constantine 1).

**Examineur 1 :** TOUATI Laid (MCA - Université Frères Mentouri, Constantine 1).

**Examineur 2 :** BAZRI Kameleddine (MCA - Université Frères Mentouri, Constantine 1).

**Année universitaire  
2021 – 2022**

# ***Remerciements***

*Tout d'abord, je tiens à remercier **Dieu** le tout Puissant de m'avoir donné la force et le courage de mener à bien ce modeste travail et également je remercie infiniment mes **parents**, qui m'ont encouragés et aidés à arriver à ce stade de formation.*

*En premier lieu, j'exprime mes sentiments de gratitude à mon encadrante **Mme Kara karima** pour l'orientation, la confiance, la patience qui ont constitué un apport considérable sans lequel ce travail n'aurait pas pu être mené au bon port. Qu'elle trouve dans ce travail un vibrant hommage à sa haute personnalité.*

*J'exprime ma gratitude à tous les membres de jury **Dr Touati Laid** et **Dr Bazri kammeladdine** qui ont bien accepté d'évaluer mon travail.*

*Je tiens à remercier mes Enseignants : **Mme sahli, Mr kadem, Mme Mehhannoui, Mme Zeghad nadia** et les enseignants de cycle primaire, moyen, secondaire, et du cycle universitaire pour leurs conseils et leurs encouragements pour aller de l'avant.*

*Et enfin, je remercie mes amis et collègues de master pour l'ambiance amicale et les échanges d'idées profitables qui règnent en permanence ainsi que les étudiants de master 2 de l'année passée pour leurs conseils.*

# ***Dedicace***

*Je dédie ce travail à :*

*Ma défunte grand - mère **Hadjé** Zara dite **wahildo** qui a toujours souhaité que je réussisse dans mes études. Je prie le Tout Puissant ALLAH pour le repos de son âme, amen !*

*..... ABDELMOUNIME. O*

*Table des matières*

- Liste des figures
- Liste des tableaux
- Liste des abréviations

*Introduction*

*Chapitre I: Synthèse bibliographique*

1. Historique .....	3
2. Etymologie des produits phytosanitaires (pesticides) .....	4
3. Nomenclature du produit phytosanitaire .....	5
4. Conception du produit phytosanitaire .....	5
5. Classification du produit phytosanitaire.....	6
5.1. Selon la cible.....	6
5.2. Selon la famille chimique .....	7
5.3. Classification des pesticides selon l'usage .....	11
5.4. Classification des pesticides selon la toxicité .....	11
5.4.1. Toxicité aiguë (à court terme) .....	11
5.4.2. Toxicité chronique (à long terme) .....	12
5.4.3. Les facteurs influençant la toxicité des pesticides.....	12
6. Modes d'action des pesticides.....	12
7. Intérêt des pesticides .....	15
8. Impacts des produits phytosanitaires sur l'environnement et la santé humaine.....	15
8.1. Pollution des milieux naturels par les pesticides .....	15
8.1.1. Effet des pesticides sur l'air.....	16
8.1.2. Effet des pesticides sur l'eau .....	17
8.1.3. Effet des pesticides sur le sol.....	17
8.2. Action des pesticides sur la faune et la flore.....	17
8.2.1. Action des pesticides sur la faune.....	18
8.2.2. Action sur des pesticides sur la flore .....	19
8.3. Effet des pesticides sur la santé humaine.....	19
8.3.1. Exposition de l'Homme aux pesticides .....	19

8.3.2.	Voies d'exposition des pesticides dans l'organisme .....	20
8.3.3.	Toxicité des pesticides.....	21
8.3.4.	Anomalies chez l'homme dues à l'usage des pesticides .....	22
9.	Situation mondiale des pesticides .....	23
9.1.	Situation des pesticides en Afrique.....	24
9.2.	Situation des pesticides en Algérie .....	25
9.3.	Situation des pesticides au Tchad .....	26

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

1.	Culture du blé dur sur les deux zones d'étude .....	27
1.1.	Lac (Tchad).....	27
1.2.	Constantine (ALGERIE).....	27
2.	Liste des pesticides utilisés sur les deux zones d'étude .....	27
3.	Prototype du questionnaire.....	30
4.	Traitement et analyses des données .....	31

### ***Chapitre III: Résultats et discussions***

1.	Résultats de l'enquête.....	32
1.1.	Au Lac (Tchad).....	32
1.1.1.	Stade Phréologique .....	32
1.1.2.	Différents types de traitement utilisé.....	32
1.1.3.	Doses d'application .....	34
1.1.4.	Source d'approvisionnement .....	35
1.1.5.	Mode de stockage .....	36
1.1.6.	Matériel de traitement.....	37
1.1.7.	Précautions prises lors des traitements phytosanitaires .....	37
1.1.8.	Formation sur l'application des produits phytosanitaires.....	38
1.1.9.	Gestion des emballages .....	38
1.1.10.	Rendement du blé au Lac (Tchad).....	39
1.2.	Dans la willaya de Constantine.....	40
1.2.1.	Stade Phréologique .....	40
1.2.2.	Le différent type de pesticide utilisé.....	40
1.2.3.	Différentes matières actives.....	40

## Table des matières

---

1.2.4.	Doses d'application .....	42
1.2.5.	Fréquence d'utilisation .....	43
1.2.6.	Quantité des pesticides utilisés .....	43
1.2.7.	Source d'approvisionnement .....	43
1.2.8.	Mode de stockage .....	44
1.2.9.	Matériel de traitement.....	44
1.2.10.	Précautions prises lors des traitements phytosanitaires .....	45
1.2.11.	Gestion des emballages .....	46
1.2.12.	Rendement du blé dur dans la région de Constantine: .....	46
2.	Discussions des résultats .....	47

### *Conclusion*

Conclusion.....	50
-----------------	----

### *Références bibliographiques*

*Liste des figures*

Figure 1 : La composition d'un pesticide.....	6
Figure 2 : Mode d'action des herbicides par contact. ....	13
Figure 3 : Mode d'action des herbicides par systémique foliaire .....	13
Figure 4 : Mode d'action des herbicides par systémique racinaire .....	13
Figure 5 : Comportement des pesticides dans l'environnement .....	16
Figure 6 : Modes d'exposition de l'homme et des milieux par les pesticides .....	20
Figure 7 : les voies d'entrées des polluants dans l'organisme. ....	21
Figure 8 : Vente de produits phytosanitaires dans le monde (ACTA, 2002). ....	23
Figure 9 : Le marché mondial des pesticides par continent en 2011(UIPP, 2011). ....	24
Figure 10 : Évolution de nombre de décision d'homologation des pesticides en Algérie .....	25
Figure 11 : Pulvérisateur à dos .....	29
Figure 12 : Types de pesticides répertoriés dans la culture du blé dur au lac Tchad. ....	32
Figure 13 : Autres produits utilisés sur le blé dur au Lac (Tchad). ....	34
Figure 14 : Dosage des produits phytosanitaire sur le blé dur au Lac (Tchad). ....	35
Figure 15 : Source d'approvisionnement des produits phytosanitaires au Lac (Tchad). ....	36
Figure 16 : Mode de stockage des produits phytosanitaires au Lac (Tchad). ....	36
Figure 17 : Matériels de traitement des produits phytosanitaire au Lac (Tchad). ....	37
Figure 18 : Précaution prises lors des traitements des produits phytosanitaires au Lac (Tchad). ..	38
Figure 19 : Formation sur l'application des produits phytosanitaires au Lac (Tchad). ....	38
Figure 20 : Gestion des emballages au Lac (Tchad) .....	39
Figure 21 : Fluctuations du rendement de blé dur au Lac (Tchad) entre 2014-2018.....	39
Figure 22 : Types de pesticides le plus utilisés sur le blé dur dans la région de Constantine.....	40
Figure 23 : Type d'insecticides utilisés sur le blé dur à Constantine. ....	41
Figure 24 : Type d'herbicide utilisé dans le blé dur à Constantine. ....	41
Figure 25 : Type des fongicides utilisés sur le blé dur à Constantine. ....	42

## Liste des figures

---

Figure 26 : Dosage des produits phytosanitaire sur le blé dur à Constantine. ....	43
Figure 27 : Source d’approvisionnement des produits phytosanitaires à Constantine.....	44
Figure 28 : Mode de stockage des produits phytosanitaires à Constantine.....	44
Figure 29 : Matériels de traitement des produits phytosanitaires à Constantine.....	45
Figure 30 : Précautions prises lors des traitements phytosanitaires à Constantine. ....	45
Figure 31 : Formation sur l’application des produits phytosanitaires à Constantine. ....	46
Figure 32 : Gestion des emballages des produits phytosanitaires à Constantine. ....	46
Figure 33 : Rendement de la culture du blé dur dans la région de Constantine de 2000 à 2019. .	47



***Liste des tableaux***

Tableau 1 : Historique de l'évolution des grandes classes de pesticides de 1900 à 2000.....	4
Tableau 2 : Classification des pesticides selon la toxicité .....	11
Tableau 3 : Mode d'action des herbicides, fongicides et insecticides .....	14
Tableau 4 : Importation des pesticides en Afrique de 1990-2010.....	25
Tableau 5 : Les différents types des variétés blé dur cultivées au Lac Tchad. ....	27
Tableau 6 : Les variétés blé dur recensées à Constantine. ....	27
Tableau 7 : Les types des pesticides utilisés au Lac (Tchad).....	28
Tableau 8 : Les types des pesticides utilisés à Constantine. ....	29
Tableau 9 : Type d'insecticides et acarides utilisés sur le blé dur au lac (Tchad) .....	33
Tableau 10 : Type de fongicides utilisés sur le blé dur au Lac (Tchad). ....	34

***Liste des abréviations***

**ACTA:** Association de coordination technique agricole

**CILSS :** (Comité inter-État de lutte contre la sécheresse au Sahel),

**CSP :** Comité sahélien des pesticides).

**DL50:** Dose Létale médiane.

**DPSA:** (Direction de la production et des statistiques agricoles)

**FAO:** Food and Agriculture Organization

**IFEN:** Institut Français de l'alimentation

**MADR:** Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural

**OMS:** Organisation Mondiale de la Santé

**ONAPSA:** Office National d'Approvisionnement et Service Agricoles

# *Introduction*



## **Introduction**

Les pesticides sont utilisés pour prévenir, contrôler ou éliminer les organismes considérés comme indésirables, qu'il s'agisse de plantes, d'animaux, de champignons ou de bactéries (Camard, 2010)

Le terme pesticide regroupe les substances chimiques destinées à repousser, détruire ou combattre les ravageurs et les espèces indésirables de plantes ou d'animaux causant des dommages aux denrées alimentaires, aux produits agricoles, au bois et aux produits ligneux, ou des aliments pour animaux. Ils sont également inclus les régulateurs de croissance des plantes, les défoliants, les dessiccants, les agents réduisant le nombre de fruits ou évitant leur chute précoce et les substances appliquées avant ou après la récolte pour empêcher la détérioration des produits pendant leur stockage ou leur transport (Actu-environnement, 2019).

L'utilisation des pesticides a commencé dans la seconde moitié du XIXe siècle. Elle a connu un développement considérable dans la seconde moitié du 20<sup>ème</sup> siècle avec la découverte de plus en plus de familles chimiques de pesticides de synthèse (Ramade, 2005). Depuis la fin de la Seconde Guerre mondiale, ces produits ont été largement utilisés dans le secteur agricole pour non seulement augmenter les rendements mais aussi protéger les plantes des ravageurs tout au long de leur croissance. Leurs utilisations ne se limitent pas à l'agriculture, elles sont également utilisées à la maison sous forme de sprays et de poudres pour tuer les moustiques, les souris, les mouches, les tiques et autres insectes nuisibles (Hakeem et *al.*, 2016).

Cependant, l'utilisation de ces produits est remise en question dans les années 1950, avec la prise de conscience des risques potentiellement préjudiciables des pesticides pour l'environnement voire pour la santé humaine (Nougadere, 2015). En 1962 Rachel Carson a soulevé l'opinion publique avec son livre « Printemps silencieux », qui dénonçait les impacts nocifs des pesticides sur l'environnement et la santé humaine et animale, ce qui a déclenché une série d'actions orientées sur les consommateurs et a conduit à de nouvelles recherches sur la prévention des risques liés aux pesticides (Boland et *al.*, 2007 ).

L'objectif de ce travail est de réaliser une enquête sous forme de questionnaire. L'enquête s'appuie sur des documents et des données scientifiques existantes et vise à mettre en évidence l'utilisation des produits phytosanitaires pour la protection du blé dur dans la région du lac (Tchad) et dans la wilaya de Constantine (Algérie). Il vise à explorer différentes visions du terrain, ainsi que les risques environnementaux liés à l'utilisation des pesticides.

Une enquête sur des données scientifiques est réalisée au niveau du lac (Tchad) et des questionnaires au niveau de la région de Constantine, visent à évaluer les différents types des

produits phytosanitaires utilisés sur la culture du blé dur sur ces deux zones d'étude ainsi que leur mode d'emploi, le matériel utilisé par les agriculteurs et la gestion d'emballage.

Le premier chapitre est consacré à une synthèse bibliographique portant sur des généralités sur les pesticides. Le deuxième chapitre est consacré aux matériels et méthodes et le troisième aux résultats et discussions et enfin comme épilogue une conclusion générale.

*Chapitre I*  
*Synthèse bibliographique*



**1. Historique**

Selon Calvet *et al.* (2005), l'utilisation des produits phytosanitaires ou les pesticides en agriculture remonte à l'antiquité, (2500 avant Jésus Christ). Le premier pesticide utilisé est par époussetage du soufre élémentaire utilisé par les Sumériens, comme l'indique Homère (928 av. J.-C) et celle de l'arsenic signalé par Pline l'Ancien (23 apr. J.-C.) utilisés comme insecticide pour protéger les cultures.

Dans le 15ème siècle, les produits chimiques toxiques comme l'arsenic, le mercure et le plomb ont été appliquées à des cultures pour éliminer les parasites. Au 17ème siècle, le sulfate de nicotine a été extrait de feuilles de tabac pour l'utiliser comme insecticide. Le 19ème siècle a vu l'introduction de deux autres pesticides naturels, le pyrèthre insecticide naturel, qui est dérivé des chrysanthèmes, et la roténone insecticide toxique pour les poissons qui est dérivée de la racine des légumes tropicaux. Cependant, c'est lorsque de graves épidémies apparus au cours des XIXe et XXe siècle que des propriété biocides de nombreux produits chimiques ont été mises en évidence donnant lieu au développement de techniques de protection des plantes. Dès lors, les traitements insecticides, fongicides et herbicides apparaissent et prennent une grande importance (Awatef, 2011).

Avant la seconde guerre mondiale, les pesticides employés en agriculture étaient des dérivés de composés minéraux ou de plantes : arsenic, cuivre, zinc, manganèse, plomb, pyrèthre, roténone, sulfate de nicotine...que l'on retrouve en partie dans les cigarettes actuelles. Les armes chimiques de la première guerre mondiale comme le gaz moutarde composé de chlore assurait un nouveau débouché industriel pour les pesticides (Bidelman, 1988).

Ensuite, après la Seconde Guerre mondiale le DDT (dichloro Diphényle Trichloroéthane) découvert par Muller et Weissman (1939) a connu un grand succès dans la lutte contre de nombreux insectes ravageurs et aussi contre les moustiques transmettant le paludisme. Des insecticides très efficaces ont été découverts appartenant aux familles chimiques des organophosphorés et des carbamates. D'autres produits herbicides ont été découverts par Zimmerman et Hitchcock (1942) dont les plus connus est l'acide (2,4-D) utilisé pour désherber les céréales. L'usage des produits phytosanitaires s'est beaucoup développée et a augmenté de 50 fois depuis 1950 face à la recherche du rendement élevé et de la qualité de la culture.

Dans les années 1970-1980, apparait une nouvelle classe d'insecticides, les pyrèthrinoïdes qui dominent pour leur part le marché des insecticides (Sattler *et al.*, 2006).

**Tableau 1 :** Historique de l'évolution des grandes classes de pesticides de 1900 à 2000 (Severin, 2002)

	HERBICIDES	FONGICIDES	INSECTICIDES
Avant 1900	Sulfate de cuivre ● Sulfate de fer ●	Soufre ● Sels de cuivre ●	Nicotine ●
1900 - 1920	Acide sulfurique ●		Sels d'arsenic ●
1920 - 1940	Colorants nitrés ●		
1940 - 1950	Phytohormones... ●		Organochlorés ● Organophosphorés ●
1950 - 1960	Triazines, urées substituées ● carbamates ●	Dithiocarbamates ● phtalimides ●	carbamates ●
1960 - 1970	Dipyridyles, toluidines... ●	benzimidazoles ●	
1970 - 1980	Amino-phosphonates ● Propionates... ●	Triazoles ● Dicarboximides ● Amides, phosphites ● morholines ●	Pyréthrinoïdes ● Benzoyl-urées (régulateurs de croissance) ●
1980 - 1990	Sulfonyl urées... ●		
1990 - 2000		Phenylpyrroles ● strobilurines ●	

## 2. Etymologie des produits phytosanitaires (pesticides)

L'étymologie du mot pesticide s'est construite à partir du suffixe «cide» qui signifie «tuer, abattre, frapper» et de la racine anglaise «Pest» provenant du latin «Pestis» qui désigne tout animal ou plante (virus, bactérie, champignon, ver, mollusque, insecte, rongeur, oiseau, et mammifère) susceptibles d'être nuisible pour l'homme et à son environnement (El Azzouzi, 2013; Louchahi, 2014)

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 sensée prévenir, détruire, repousser ou contrôler tout ravageur animal et toute maladie causée par des microorganismes ou encore des mauvaises herbes indésirables (Batsch, 2011).

Selon la définition de la FAO (1986), un pesticide est une substance utilisée pour neutraliser ou détruire un ravageur, un vecteur de maladie humaine ou animale, une espèce végétale ou animale nocive ou gênante au cours de la production ou de l'entreposage de produits agricoles.

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.» (Index des produits phytosanitaires, 2015)

La substance ou le microorganisme qui détruit ou empêche les organismes nuisibles de s'installer sur les végétaux est dénommée « substance active » à laquelle sont associés dans la préparation un certain nombre de «formulants» (mouillants, solvants, anti-mousses, ...) qui la rendent utilisable par l'agriculteur (Bourbia-Ait Hamlet, 2013).

### **3. Nomenclature du produit phytosanitaire**

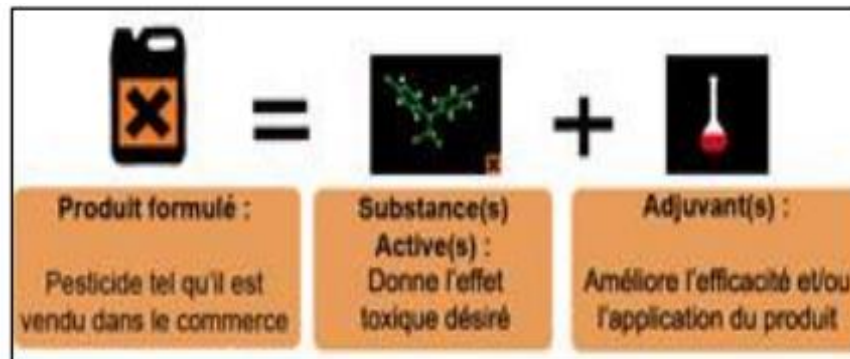
Un produit phytosanitaire ou un pesticide est désigné par son nom commun, par son nom chimique ou par son nom commercial. Le nom commun fait référence à l'ingrédient actif, le nom chimique désigne le nom de la structure chimique de l'ingrédient actif et le nom commercial représente le nom donné par le fabricant (Domange, 2005).

### **4. Conception du produit phytosanitaire**

Un pesticide est constitué de nombreuses molécules comprenant (figure 1) :

- **Une ou plusieurs matières actives (Ma)** : ce sont des éléments principales permettant l'efficacité du pesticide qui confèrent au produit l'effet poison désiré. La Ma peut également être reconnue grâce à un numéro de produit chimique, ainsi que grâce à un nom chimique.
- **Un diluant** : qui est une matière solide ou un liquide incorporé à une préparation et destiné principalement à diminuer la concentration de la matière active. Dans le cas d'une préparation liquide, il s'agira d'un solvant, d'argile ou de talc pour les préparations solides. Dans ce dernier cas le diluant est dénommé charge.
- **Un ou plusieurs additifs (adjuvants)** : ce sont des substances en théorie dépourvues d'activité biologique, mais qui sont susceptibles de modifier les propriétés du pesticide et d'en faciliter l'utilisation, l'application et le transport du produit permettant, par exemple, une

meilleure pénétration dans le végétal. Ces adjuvants comprennent des stabilisants, des adhésifs, des colorants, des matières répulsives, des Tensioactifs, des émulsionnant et parfois des antidotes (Diehl, 1975).



**Figure 1 :** La composition d'un pesticide (Diehl, 1975).

## 5. Classification du produit phytosanitaire

Les pesticides disponibles aujourd'hui sur le marché sont caractérisés par une telle variété de structure chimique, de groupes fonctionnels et d'activité que leur classification est complexe. D'une manière générale, Les pesticides sont classés en fonction de leurs cibles, mais aussi en fonction de la nature chimique de la principale substance active qui les compose (Clavet *et al.*, 2005 ; Bourbia-Ait Hamlet, 2013 ; Ming *et al.*, 2013).

### 5.1. Selon la cible

Le premier système de classification repose sur le type de parasites à contrôler. Il existe principalement trois grandes familles de produits phytosanitaires selon la nature des cibles visées: les insecticides, les fongicides et les herbicides.

#### ➤ 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, pyretrinoïdes 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

Les herbicides sont destinés à lutter contre certains végétaux (les « mauvaises herbes » ou plantes adventices), qui entrent en concurrence avec les plantes à favoriser et à protéger en ralentissant leur croissance.

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).

Selon Dajoz, (2006), à celles-ci s'ajoutent des produits divers tels que :

- **Les acaricides** : Les acaricides sont toxique pour les acariens hématophages ou phytophages (araignées rouges). On distingue en outre :
- **Les nématocides** (toxiques pour les vers du groupe des nématodes).
- **Les rodenticides** (contre les rongeurs).
- **Les molluscicides** (contre les mollusques : limaces et escargots).
- **les corvifuges** (contre les corbeaux).

### 5.2. Selon la famille chimique

Le deuxième système de classification tient compte de la nature chimique de la substance active majoritaire qui compose les produits phytosanitaires.

Ce classement se fait en fonction de la nature chimique de la substance active. La présence de certains groupements fonctionnels et /ou atomes confère aux pesticides certaines propriétés physico-chimiques (ionisabilité, hydrophobie, solubilité, persistance).

Par exemple :

- Le groupement donneur ou accepteur de proton d'un pesticide est susceptible de s'ioniser
- Un pesticide comprenant des atomes de chlores est généralement récalcitrant à la dégradation.

Toutefois, il est important de souligner que la connaissance de la famille chimique à laquelle un pesticide appartient ne suffit pas à elle seule à la définition de ses propriétés ni à la prédiction de son comportement dans l'environnement (Bouland *et al.*, 2004).

Les pesticides regroupent plus de 1000 substances appartenant à plus 150 familles chimiques différentes, une famille chimique regroupe l'ensemble de molécules dérivées d'un groupes d'atomes constituent une structure de base (Clive et Tomlin, 2006).

Les produits phytosanitaires sont classés selon leur composition chimique en trois grandes familles (Bouland *et al.*, 2004).

- **Les pesticides organiques**

Selon Bouland *et al.*, (2004) les pesticides organiques sont principalement :

- Les organochlorés, parmi les plus anciens et les plus persistants, dont le fameux DDT. Ils sont surtout utilisés comme insecticides en agriculture et dans les métiers du bois. (Exemples : aldrine, dieldrine, etc...)
- Les organophosphorés, eux aussi utilisés comme insecticides.
- Les carbamates, fongicides et insecticides.
- Les phénoxy, herbicides - (Exemple 2-4 D)
- Les organo-azotés, repérables par le suffixe « zine », principalement utilisés comme herbicides. (Exemple : atrazine, simazine, etc...)
- Les urées, repérables par le suffixe « uron », utilisés comme herbicides et fongicides. (Exemple : diuron, isoproturon, etc.).

- **Les Pesticides inorganiques**

En général les pesticides inorganiques sont des éléments chimiques qui ne se dégradent pas. Leur utilisation entraîne souvent de graves effets toxicologiques sur l'environnement par accumulation dans les sols tel que : le plomb, l'arsenic et le mercure qui sont fort toxiques (Ascherio *et al.*,2006).

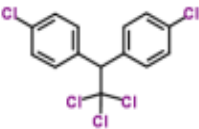
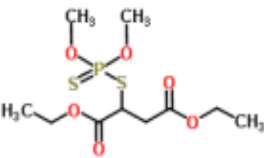
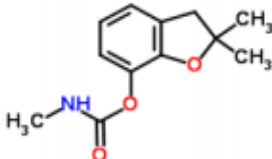
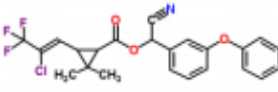
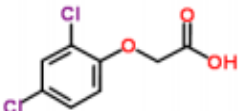
- **Les Biopesticides**

Les biopesticides sont des substances dérivées de plantes ou d'animaux (Bouland *et al.*, 2004). Elles peuvent être constituées d'organismes tels que les :

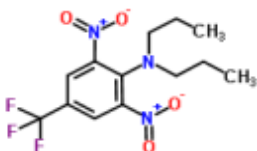
- Les moisissures ;
- Les bactéries ;
- Les virus ;
- Les nématodes ;
- Les composés chimiques dérivés de plantes ;
- Les phéromones d'insectes.

Les principaux groupes chimiques sont mentionnés sur le tableau suivant :

**Tableau 2** : Principales familles chimiques de pesticides identifiées par la présence de groupement fonctionnel, d'atomes particuliers ou de groupes secondaires d'atome (Diop, 2013)

Famille chimique	Représentant	
	Formule développée	Nom
Organochlorés		dichlorodiphényle-trichloroéthane ou DDT
Organophosphorés		malathion
Carbamates		carbofuran
Pyréthroïdes		λ cyhalothrine
Acide carboxylique		(2,4-dichlorophénoxy) acide acétique ou 2,4-D

Amine



trifluraline

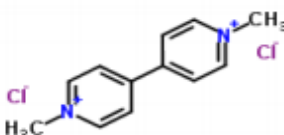
Hétérocycle azotés

- Triazine



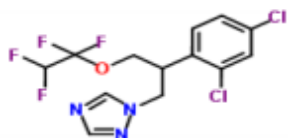
Atrazine

- Bipyridinium  
(ammonium  
quaternaire)



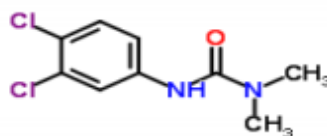
paraquat

Azoles



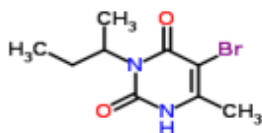
tétraconazole

Urées substituées



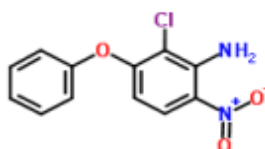
diuron

Uraciles



bromacil

Diphényle éther



aclonifen

### 5.3. Classification des pesticides selon l'usage

Les pesticides sont utilisés pour contrôler plusieurs domaines d'activité des organismes nuisibles et ont donc différentes utilisations (Arzul *et al.*, 2008). Les pesticides sont divisés en six catégories selon leur utilisation, c'est-à-dire en fonction de la finalité du traitement :

- ✓ Les pesticides des cultures.
- ✓ Les pesticides des bâtiments d'élevage.
- ✓ Les pesticides des locaux de stockage des produits végétaux.
- ✓ Les pesticides des zones non agricoles.
- ✓ Les pesticides des bâtiments d'habitation.
- ✓ Les pesticides pour l'homme et les animaux.

### 5.4. Classification des pesticides selon la toxicité

L'organisation mondiale de la santé (OMS) classe les pesticides par dangerosité en se basant sur le danger que présentent les pesticides à court terme (toxicité aiguë) après l'utilisation d'une dose létale DL50 médiane orale ou cutanée (Arzul *et al.*, 2008). Chaque pesticide est alors placé dans une des quatre classe: Extrêmement dangereux, hautement dangereux, modérément dangereux, peu dangereux (Tableau 3)

**Tableau 2 :** Classification des pesticides selon la toxicité (Arzul *et al.*, 2008).

Classes		DL <sub>50</sub> rat mg/kg/poids corporel			
		Voie orale		Voie dermique	
		solide	liquide	solide	liquide
IA	Extrêmement dangereux	5 ou moins	20 ou moins	10 ou moins	40 ou moins
IB	Hautement dangereux	5-50	20-200	10-100	40-400
II	Modérément dangereux	50-500	200-2000	100-1000	400-4000
III	Peu dangereux	Plus de 500	Plus de 2000	Plus de 1000	Plus de 4000

La toxicité d'un pesticide indique dans quelle mesure le produit est dangereux. On distingue deux niveaux de toxicité :

#### 5.4.1. Toxicité aiguë (à court terme)

Une seule exposition suffit généralement pour causer une intoxication. Les effets se produisent immédiatement ou peu de temps après l'exposition et varient selon le pesticide en cause, la dose reçue, la voie d'absorption et la sensibilité de la personne (Zhou *et al.*, 2011).

#### 5.4.2. Toxicité chronique (à long terme)

L'intoxication résulte d'expositions répétées à de faibles doses de pesticide et sur une longue période. Les symptômes peuvent se manifester après plusieurs mois, voire plusieurs années d'exposition (Seok *et al.*, 2011).

#### 5.4.3. Les facteurs influençant la toxicité des pesticides

Selon Awatef, (2011) la répartition des substances entre les compartiments physique (air, eau, sol) et biologique de l'environnement dépend du composé (solubilité, pression de vapeur, etc.) et du milieu (température de l'air, eau, structure du sol, humidité ambiante, etc.). Les facteurs qui influent sur la toxicité des pesticides comprennent :

- ✓ La dose.
- ✓ Les modalités de l'exposition.
- ✓ Le temps pendant lequel la personne est exposée.
- ✓ Le degré d'absorption.
- ✓ La nature des effets de la matière active et de ses métabolites.
- ✓ L'accumulation et la persistance du produit dans l'organisme.
- ✓ La "sensibilité" personnelle (antécédents, patrimoine génétique, etc.)

### 6. Modes d'action des pesticides

Les herbicides, les fongicides et les insecticides peuvent être désignés selon leur mode d'action (Tableau 4).

#### 6.1. Les herbicides

Représentent les pesticides les plus utilisés dans le monde, toutes cultures confondues. Ils sont destinés à éliminer les végétaux entrant dans la concurrence avec les plantes à protéger en ralentissant leur croissance. Au cours des dernières années, les herbicides ont largement remplacé les méthodes mécaniques pour le contrôle des adventices. Leur utilisation a permis de réduire l'augmentation des coûts et de diminuer l'intensité des labours (Louchahi, 2015). Suivant leur mode d'action, leur dose et leur période d'utilisation, ces composés peuvent être sélectifs ou non sélectifs en possédant différents modes d'actions sur les plantes, ils peuvent être:

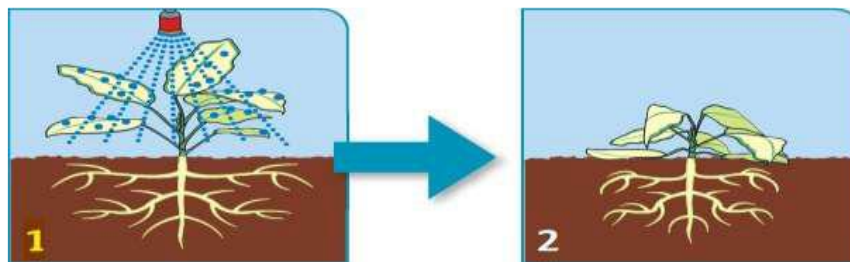
- Perturbateurs de la photosynthèse ;
- Inhibiteurs de la division cellulaire ;
- Inhibiteurs de la synthèse des lipides ;
- Inhibiteurs de la synthèse de cellulose ;
- Inhibiteurs de la synthèse des acides aminés.

Pour ces produits il existe des herbicides de contact ou systémiques.



➤ **Herbicides de contact**

Les herbicides de contact agissent à l'endroit de l'impact et détruisent la partie aérienne touchée (figure 2).

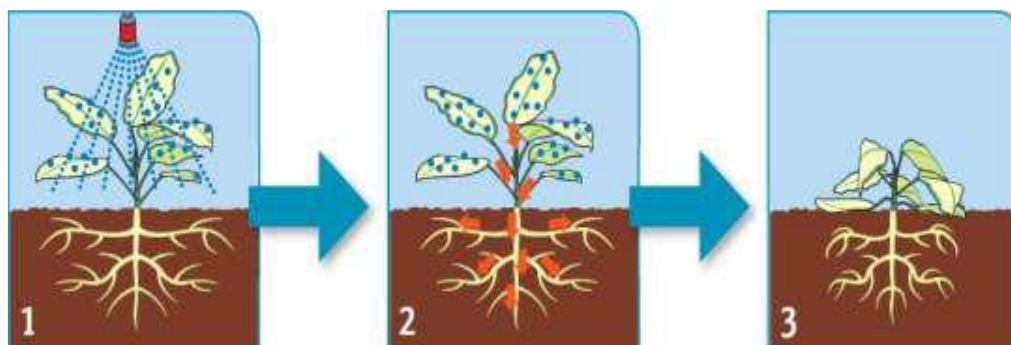


**Figure 2 :** Mode d'action des herbicides par contact (Samuel et Saint-Laurent, 2001).

➤ **Herbicides systémiques**

**a) Systémique foliaire**

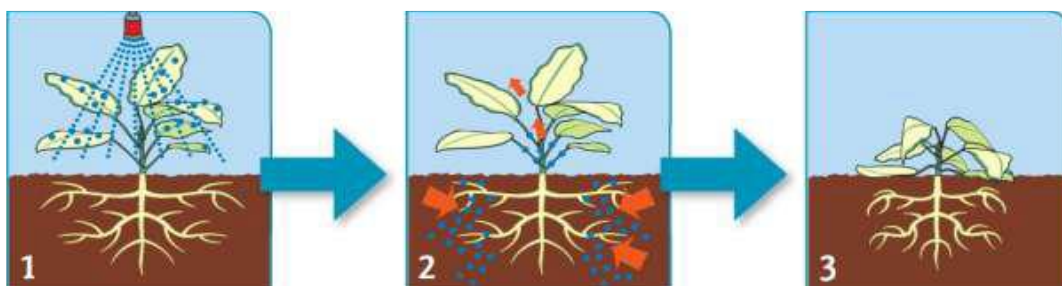
Les herbicides systémiques foliaires pénètrent dans la plante par les feuilles et migrent vers le système racinaire. Ils détruisent l'ensemble de la plante. La figure 3 représente le mode d'action des herbicides par système foliaire.



**Figure 3 :** Mode d'action des herbicides par systémique foliaire (Samuel et Saint-Laurent, 2001).

**b) Systémique racinaire**

Les herbicides systémiques racinaires pénètrent dans la plante par les racines, migrent dans la plante et la détruisent (figure 4).



**Figure 4 :** Mode d'action des herbicides par systémique racinaire (Samuel et St-Laurent, 2001).

## 6.2. Les insecticides

Forment le groupe de pesticides qui représente le plus de risque pour l'homme. Ils sont utilisés pour la protection des plantes contre les insectes. Ils interviennent en les éliminant ou en empêchant leur reproduction (Louchahi, 2015). Différents types existent :

- Insecticides agissant sur le système nerveux ;
- Insecticides agissant sur respiration cellulaire ;
- Insecticides de type régulateurs de croissance.

## 6.3. Les fongicides

Permettent quant à eux de combattre la prolifération des maladies des plantes provoquées par les champignons ou encore les bactéries (Louchahi, 2015). Ils peuvent agir différemment sur les plantes comme étant :

- Des fongicides affectant les processus respiratoires ;
- Des inhibiteurs de la division cellulaire ;
- Fongicides affectant la synthèse des acides aminés ou des protéines ;
- Fongicides agissant sur le métabolisme des glucides.

Outre, ces trois grandes familles de pesticides citées ci-dessus, il existe d'autres catégories telles que :

- **Les acaricides**, contre les acariens ;
- **Les nématocides**, contre les vers du groupe des nématodes ;
- **Les rodenticides**, contre les rongeurs ;
- **Les molluscicides**, contre les mollusques ;
- **Les corvicides et corvifuges**, contre les corbeaux et les autres oiseaux ravageurs des cultures (Louchahi, 2015).

**Tableau 3** : Mode d'action des herbicides, fongicides et insecticides (Source :

<http://www.mddep.gouv.qc.ca/pesticides/apropos.htm>).

<b>Herbicide</b>	
De contact	Agit sur les parties de la plante avec lesquelles il entre en contact.
Systémique	Absorbé par la plante, se déplace à l'intérieur de celle-ci.
Sélectif	Ne contrôle que certaines plantes parmi celles qui sont traitées.
De pré-levée	Action sur la graine pour empêcher sa germination.
De post-levée	Action sur la plante émergée.
Non-sélectif	Contrôle toutes les plantes traitées.
Résiduaire	Se dégrade lentement et contrôle les plantes pour une longue période.
Non-résiduaire	Est rapidement inactif après son application et ne contrôle les plantes que sur une courte période.
<b>Fongicide</b>	
Préventif	Protège la plante en empêchant que la maladie se développe.
Curatif	Réprime une maladie qui est déjà développée.
<b>Insecticide</b>	
De contact	Agit lorsque l'insecte entre en contact avec le produit.
D'inhalation	Agit lorsque l'insecte respire le produit.
D'ingestion	Agit lorsque l'insecte se nourrit du produit.

## **7. Intérêt des pesticides**

Les pesticides sont utilisés pour protéger les cultures contre différents types de bioagresseurs et l'homme contre les vecteurs de maladies humaines et animales (Louchahi, 2015). Ils ont un intérêt :

- ✓ **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 des cultures et produits agricoles ainsi que pour le traitement des locaux.
- ✓ **Dans l'industrie** : en vue de la conservation de produit 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 la construction** : pour protéger le bois et les matériaux
- ✓ **En médecine** : paludisme, malaria, typhus, et autres épidémies (Mokhtari, 2012).

## **8. Impacts des produits phytosanitaires sur l'environnement et la santé humaine.**

L'utilisation des produits phytosanitaires a permis d'augmenter considérablement les rendements agricoles en réduisant les pertes dues aux ravageurs des cultures, mais cela n'a pas été sans contrepartie (Merhi, 2008). L'impact des produits phytosanitaires est incontestable. Ils influent sur l'environnement par l'infiltration dans le sol, dans la végétation, propagation dans l'air, comme ils polluent l'eau. Les produits phytosanitaires ne sont uniquement nocifs sur l'environnement, mais ils présentent aussi des risques sanitaires pour l'homme (Merhi, 2008). Les hommes, tout autant que la faune, sont en contact avec ces produits (figure 2). Les substances actives contenues dans ces produits sont susceptibles d'occasionner les risques à la fois sur la santé et l'environnement (Louchahi 2015).

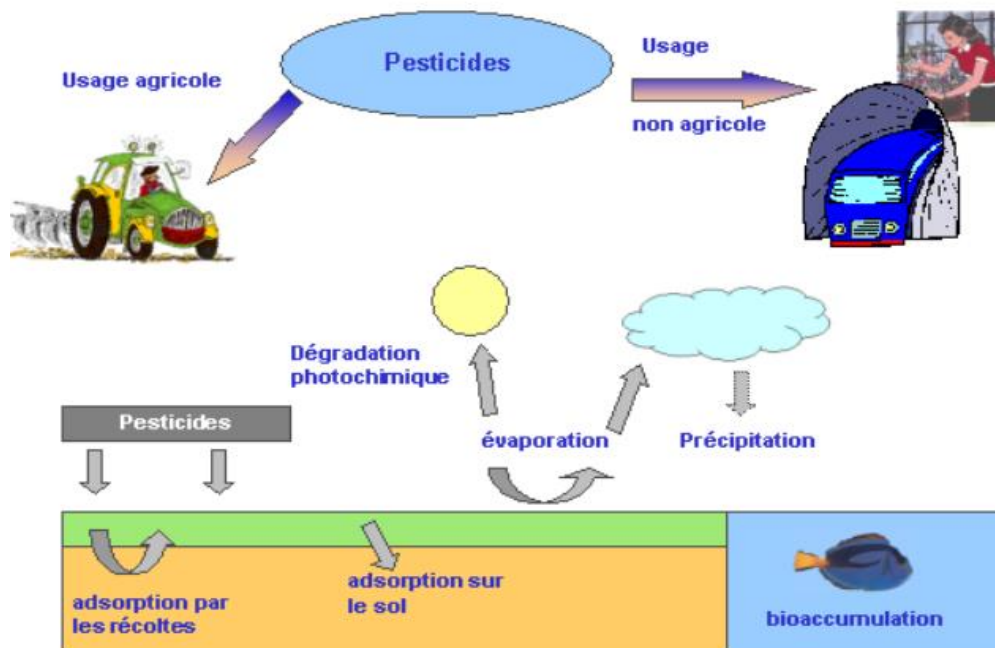
### **8.1. Pollution des milieux naturels par les pesticides**

Les pesticides ont été depuis près d'une cinquantaine d'années mis en évidence dans tous les compartiments environnementaux. Aussi bien, dans les eaux de rivières, les nappes phréatiques, l'air, les eaux de pluie, mais aussi dans les fruits, les légumes, les céréales et les produits d'origine animale (Kheddami, 2012).

Le non-respect des bonnes pratiques agricoles peut entraîner la contamination des trois compartiments de la biosphère, à savoir : l'eau, le sol et l'air. Ainsi, le cycle géochimique des pesticides est très complexe car ils peuvent être retrouvés à tous les niveaux. Le schéma suivant (figure 5), très simplifié, représente les différentes utilisations et dérives possibles lors de l'utilisation de pesticides (Kheddami, 2012).

Les principales sources de pesticides retrouvés dans les récoltes, les produits alimentaires ou dans les différents compartiments environnementaux, tels que les sols ou l'eau sont :

- le transfert d'application des pesticides aux sols et aux récoltes croissantes,
- la lixiviation des pesticides principalement dans les eaux souterraines,
- la dérive des pesticides provenant d'un champ adjacent,
- le transport des pesticides dans les cours d'eau, les fleuves et les lacs,
- les effluents d'industrie de pesticides rejetés dans les fleuves, les cours d'eau et absorbés par les sols et qui peuvent être transférés aux récoltes (Irani Mukherjee *et al.*, 1996).



**Figure 5 :** Comportement des pesticides dans l'environnement (Irani Mukherjee *et al.*, 1996).

### 8.1.1. Effet des pesticides sur l'air

La présence de pesticides est observée dans toutes les phases atmosphériques en concentrations variables dans le temps (avec parfois un caractère saisonnier, en lien avec les périodes d'application) et dans l'espace (selon la proximité des sources). L'air peut être contaminé, de manière locale, mais aussi à distance des lieux de traitement (Merhi, 2008).

Le transfert des pesticides dans l'air est variable (de 25 à 75 %) selon la nature du produit, les modes d'utilisation, la nature des sols, la climatologie. Le transfert dans l'atmosphère peut survenir au moment du traitement : par dérive (transport par le vent) ou par évaporation des gouttelettes, ou bien après traitement, par volatilisation depuis la surface d'application ou par érosion éolienne (Anonyme, 2010). Les plus grandes concentrations de pesticides passent dans l'atmosphère après les épandages aériens (Liliana, 2007). Les concentrations sont minimales en hiver, de décembre à février, et sont les plus élevées au printemps et en arrière-saison (Chubileau

*et al.*, 2011). Pour ce qui est de l'air intérieur, Merhi (2008) stipule que les pesticides peuvent contaminer l'air intérieur non seulement suite à leur application ou leur stockage dans les logements mais également du fait du transport des produits utilisés à l'extérieur (agriculture, jardins, parcs) par l'intermédiaire des chaussures, des vêtements, des animaux domestiques ou par l'air.

### **8.1.2. Effet des pesticides sur l'eau**

Une des conséquences environnementales majeures de l'agriculture intensive actuelle est la dégradation de la qualité des eaux de surface et souterraine. Les pesticides peuvent facilement pénétrer dans le sol et les sources d'eau (Merhi, 2008). Cela peut se faire suivant trois voies d'écoulement : soit par ruissellement où la concentration est en générale maximale (lors de fortes pluies survenant peu de temps avant l'application), soit par le drainage artificiel des sols (avec des concentrations moyennes), soit par lixiviation (Batch, 2011). 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 (Gagné, 2003).

### **8.1.3. Effet des pesticides sur le sol**

La plupart des produits phytosanitaires arrivent tôt ou tard au sol où ils sont soumis à un ensemble de processus conditionnant leur devenir et leur dispersion vers d'autres compartiments de l'environnement. Cette dispersion et leur accumulation dans les sols sont à l'origine de problèmes de contamination des milieux par les pesticides (Barriuso, 2004).

La cause la plus fréquente de pollution des sols est la pollution diffuse. En raison de l'utilisation systématique des pesticides dans l'agriculture (Ramade, 2005). La vitesse d'infiltration des pesticides dans le sol dépend du sol (humidité, taux de matière organique, pH) et du pesticide (Merhi, 2008). La matière organique représente l'adsorbant préférentiel des pesticides et de leur métabolites ce qui permet leur fixation pour une longue période dans les profils du sol. Cependant, 20 à 70% de la quantité appliquée peut se lier aux colloïdes du sol et y persister ce qui peut attribuer une perte de l'activité biologique du produit avec le temps (Elbakouri, 2006)

## **8.2. Action des pesticides sur la faune et la flore**

Lorsqu'ils se retrouvent dans les milieux naturels (rivières, etc.), les pesticides peuvent avoir différents impacts sur la biodiversité (Tellier *et al.*, 2006). Ils agissent alors à différents niveaux d'organisation biologique : individus et populations, assemblages d'espèces et communautés, écosystème dans son ensemble (Aubertot *et al.*, 2005). Les phénomènes de

bioamplification de certains polluants, en particulier de divers pesticides, dans les chaînes trophiques terrestres et aquatiques expliquent la vulnérabilité extrême des espèces situées au sommet de la pyramide écologique (Ramade, 2005).

### 8.2.1. Action des pesticides sur la faune

Parmi les divers types d'antiparasitaires utilisés, les organophosphorés constituent la principale cause de mortalité par intoxication aigue dans la faune sauvage. La diversité de la faune d'invertébrés des agrosystèmes est profondément affectée par les pesticides (Ramade, 1979). Les herbicides et les résidus d'Avermectine (utilisé comme vermifuge pour bétail) affectent indirectement les oiseaux en réduisant l'abondance alimentaire. Une plus grande fréquence de pulvérisation d'insecticides, herbicides ou fongicides a été liée à une abondance considérablement plus faible d'invertébrés, source de nourriture. L'intoxication sublétales des oiseaux par les organophosphorés peut provoquer des changements néfastes dans leur comportement. Les insecticides réduisent le nombre d'insectes, qui sont une source de nourriture importante pour les oiseaux (Isenring, 2010).

Les animaux absorbent les produits phytosanitaires via la nourriture ou l'eau d'alimentation, via l'air respiré ou au travers de leur peau. Ayant franchi diverses barrières, le toxique atteint le site du métabolisme où il est stocké. Cette exposition peut engendrer chez les mammifères toute une gamme d'effets toxiques dont les baisses spectaculaires de fertilité (2013). Les insecticides à large spectre (par exemple, les carbamates, les organophosphorés et les pyréthroïdes) peuvent provoquer le déclin de population d'insectes bénéfiques tels que les abeilles, les araignées et les coléoptères (Isenring, 2010).

L'utilisation de pesticides de synthèse (agriculture, jardins ou espaces verts) affecte la faune de manière directe ou indirecte :

- ✓ **Direct:** La faune (les animaux) disparaît par ingestion directe du produit (par exemple, les oiseaux peuvent ingérer des grains enrobés du produit).
- ✓ **Indirects:** Ressources vitales contaminées - eau ou nourriture, perte d'espèces entraînant une réduction des réserves alimentaires pour d'autres espèces, ingestion d'aliments contaminés, etc...

En plus du risque de décès par ingestion directe et indirecte de pesticides, la faune peut :

- Développer certaines pathologies comme des cancers.
- Avoir un fonctionnement anormal de la thyroïde.
- Avoir une fertilité diminuée.
- Avoir une féminisation des organes reproducteurs pour les mâles.
- Rencontrer une perturbation du système immunitaire.

### 8.2.2. Action sur des pesticides sur la flore

De toute évidence, les herbicides sont les produits les plus nocifs pour les plantes non cultivées. Mais les communautés microbiennes ont également été touchées et, dans certaines régions, on pourrait soupçonner un lien de causalité entre l'utilisation de pesticides et la disparition des lichens. Les pesticides peuvent également provoquer le dépérissement des forêts : Pour l'écotoxicologue Hartmut Frank de l'Université de Tübingen, les sols des parcelles les plus touchées présentent de fortes concentrations de TCA, pouvant atteindre 0,4 mg/m<sup>3</sup> dans les zones non utilisées. Les herbicides peuvent changer les habitats en altérant la structure de la végétation, et finalement conduire au déclin de la population (Isenring, 2010).

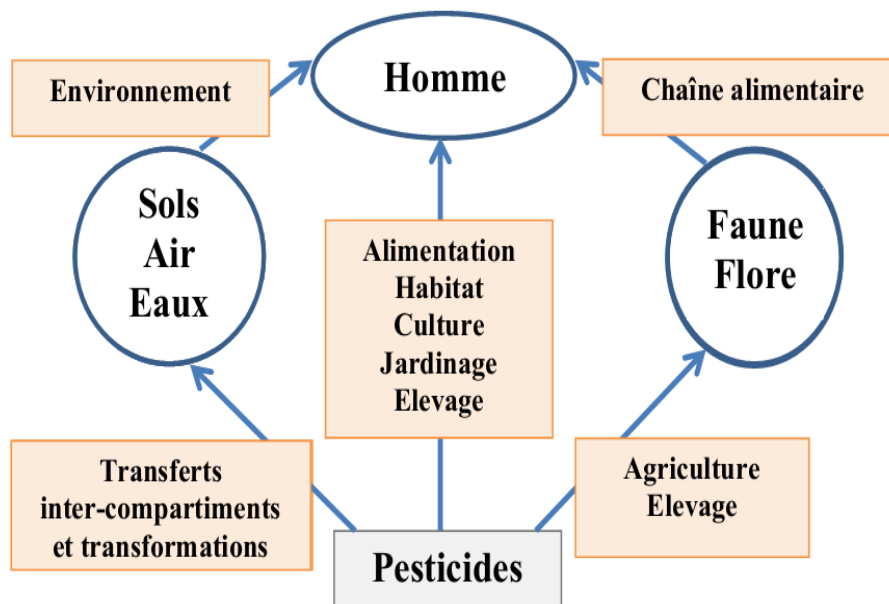
### 8.3. Effet des pesticides sur la santé humaine

La plupart des pesticides, qu'ils soient naturels ou de synthèse, sont des produits biologiquement actifs et donc toxique pour l'homme (Regnault, 2005). Ces produits se transforment en différents métabolites susceptibles d'engendrer des répercussions sur l'organisme humain (De Jaeger *et al.*, 2012).

Avec cette infiltration dans les sols, et donc dans l'eau, l'Homme est menacé. Les pesticides sont accusés de plusieurs maladies, comme l'asthme, la maladie de parkinson, les cancers, ....Les pesticides sont également accusés d'être trop proche des hormones, menacent le système nerveux et réduis la fertilité. De plus, on les retrouve dans les tissus adipeux dans le cerveau, le sang, le lait maternel, le foie, le sperme et dans le sang du cordon ombilical des êtres humains (Conso *et al.*, 2002).

#### 8.3.1. Exposition de l'Homme aux pesticides

L'exposition de l'Homme aux pesticides s'effectue à travers le sol, l'eau, l'air ainsi que les aliments (Atmo, 2008). Des risques d'exposition professionnelle directe ont lieu lors de phases telles que la préparation de la bouillie, l'application du produit, le nettoyage des pulvérisateurs, les interventions dues à tout dysfonctionnement du pulvérisateur (buses bouchées, rupture de tuyaux...). Une exposition indirecte est également possible lors de contact avec un élément pollué (matériel, végétal, EPI), ou dans un environnement ayant été traité quelques heures auparavant, ou simultanément dans une parcelle avoisinante. Cette exposition est associée à plusieurs facteurs: Les propriétés physicochimiques du pesticide, la température, l'humidité, les conditions météorologiques, l'hygiène personnelle (Ex: Le lavage des mains et l'utilisation d'équipement de protection individuelle). La figure ci-dessous résume les modes d'exposition de l'homme aux pesticides (Merhi, 2008).



**Figure 6 :** Modes d'exposition de l'homme et des milieux par les pesticides (Merhi, 2008)

### 8.3.2. Voies d'exposition des pesticides dans l'organisme

Selon Ming et *al.* (2013) il existe trois principales voies de pénétration des pesticides dans l'organisme humain (Figure 7).

#### ➤ Exposition cutanée

C'est la voie de pénétration la plus fréquente et la plus significative en milieu agricole. L'absorption cutanée se produit par contact direct de la peau avec des pesticides ou avec des vêtements et des outils contaminés par les pesticides (Ming et *al.*, 2013).

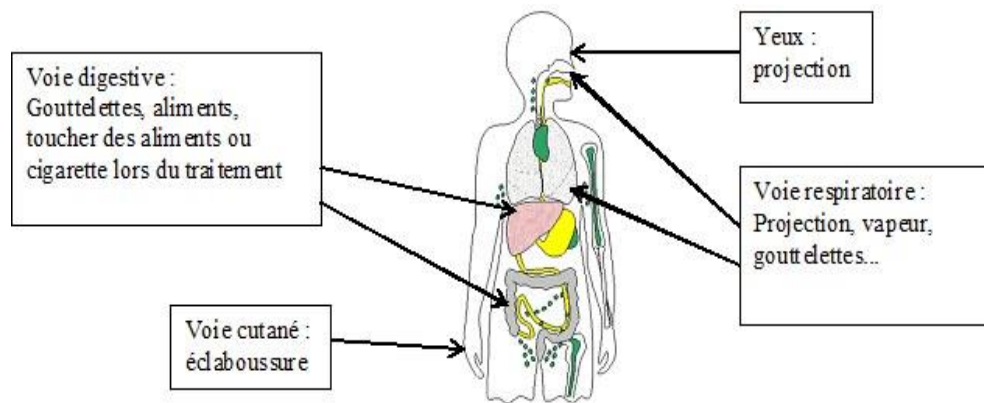
#### ➤ Exposition par voie respiratoire

L'exposition par les voies respiratoires constitue la voie d'intoxication la plus rapide et la plus directe. Les pesticides qui sont normalement appliqués sous forme d'aérosol, de brouillard ou de gaz peuvent facilement être inhalés (Ming et *al.*, 2013)

#### ➤ Exposition par voie digestive

Les pesticides peuvent aussi être absorbés par voie orale. Chez les travailleurs, l'absorption de pesticides par la voie gastro-intestinale se produit principalement par un contact de la bouche avec les mains contaminées (La verdere, 2004).





**Figure 7 :** les voies d'entrées des polluants dans l'organisme (Source : <https://www.symcea.fr/les-impacts-dune-pollution-aux-produits-phytosanitaires>).

### 8.3.3. Toxicité des pesticides

La toxicité d'un pesticide indique dans quelle mesure le produit est dangereux. On distingue deux niveaux de toxicité :

- **La toxicité aiguë :** L'intoxication aiguë se manifeste généralement immédiatement ou peu de temps (quelques minutes, heures ou jours) après une exposition unique ou de courte durée à un pesticide (Sánchez-Guerra *et al.*, 2011). Les signes ou symptômes les plus souvent rapportés lors d'une intoxication aiguë aux pesticides sont les suivants :
  - Céphalées
  - Nausées
  - Vomissement
  - Etourdissements
  - Fatigue
  - Perte d'appétit
  - Irritation cutanée ou oculaire
- **La toxicité chronique :** L'intoxication chronique survient normalement suite à l'absorption répétée pendant plusieurs jours, plusieurs mois et même plusieurs années, de faibles doses de pesticides qui peuvent s'accumuler dans l'organisme. Elle peut être aussi le résultat d'intoxications aiguës répétées (Nigg *et al.*, 1990). Les principaux signes et symptômes possibles d'une intoxication chronique sont :
  - fatigue;
  - fréquents maux de tête
  - manque d'appétit
  - perte de poids.

### 8.3.4. Anomalies chez l'homme dues à l'usage des pesticides

Les manipulateurs des pesticides sont les premières victimes des cas d'intoxications aiguës. Les pays en développement où les mesures de protection personnelle sont souvent inadéquates ou absentes sont les plus touchés soit 99 % des décès dus aux intoxications (Mawussi, 2008). Les enfants semblent être plus vulnérables aux pesticides que les adultes. (Tellier *et al.*, 2006). Les principaux effets provoqués par l'emploi des pesticides sont :

#### ➤ Effets sur la reproduction et le développement

Plusieurs études animales indiquent que certains pesticides pourraient produire des effets sur la reproduction et/ou sur le développement. Parmi les effets possibles, des anomalies du développement embryonnaire (malformations, retard de croissance et de développement). L'avortement spontané, la prématurité, la diminution de la fertilité, l'infertilité et la baisse de libido (Samuel et Saint-Laurent, 2001).

#### ➤ Cancers

Le cancer constitue le risque sanitaire associé à l'emploi des pesticides le plus emblématique et médiatisé (Batsch, 2011). Dans plusieurs études épidémiologiques une association significative avec l'utilisation des pesticides a été retrouvée pour certaines localisations tumorales telles que les cancers des lèvres, de la prostate, de l'estomac, des reins, du cerveau et le mélanome cutané (Merhi, 2008).

#### ➤ Effets sur le système immunitaire

Certaines études récentes indiquent la probabilité d'une relation entre les pesticides et l'augmentation des risques de maladies infectieuses et un dérèglement du système immunitaire (Elmrabet, 2011).

#### ➤ Effets sur le système endocrinien

Plusieurs pesticides, parmi lesquels des insecticides (DDT, Endosulfan, Dieldrine, Methoxychlore, Dicofol, Toxaphène), des nématicides (Aldicarbe) des herbicides (Alachlore, Atrazine, Nitrofène) des fongicides (Mancozèbe, Vinchlozoline) figurent sur la liste des perturbateurs endocriniens (Merhi, 2008). Parmi les effets possibles chez l'humain, on peut noter l'obésité, la décalcification des os et le diabète. Les pesticides soupçonnés être des modulateurs endocriniens pourraient aussi être associés au développement du cancer du sein, à une réduction de la fertilité mâle, à des dommages aux glandes thyroïde et pituitaire, à la diminution du système immunitaire et à des problèmes liés au comportement (Samuel et Saint-Laurent, 2001).

#### ➤ Effets neurologiques et comportementaux

Les produits phytosanitaires entraîneraient lors d'expositions de longue durée des troubles psychologiques, en particulier des syndromes dépressifs. Des études concluent à une association

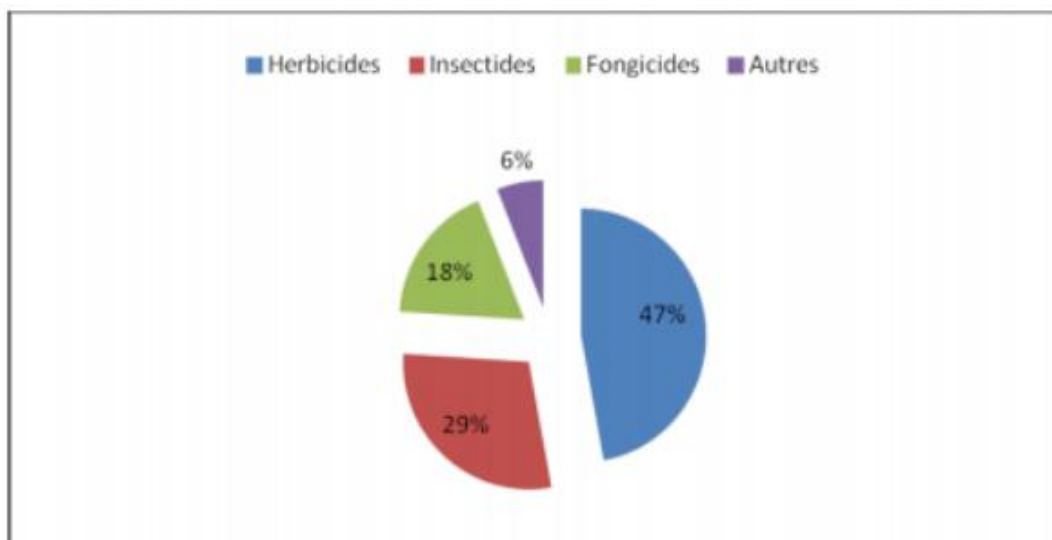
positive entre maladie de Parkinson, habitat en milieu rural et exposition aux pesticides. Ils peuvent affecter le système nerveux (central et périphérique) provoquant une hyperexcitabilité, épilepsie, convulsions, ataxie (Merhi, 2008). Selon Liliana (2007) ces effets sont constatés chez les personnes qui ont eu un contact direct avec les pesticides (les agriculteurs, les ouvriers dans les entreprises de production de pesticides).

➤ **Effets dermatologiques**

Certains pesticides sont responsables d'effets dermatologiques comme les dermatites de contact (réactions cutanées inflammatoires). Ces réactions sont caractérisées par l'apparition de démangeaisons, d'érythèmes, d'oedèmes, de vésicules, de papules et de lésions cutanées (Samuel et Saint-Laurent, 2001).

## 9. Situation mondiale des pesticides

Selon l'observatoire des Résidus de Pesticides (2015), la production mondiale des pesticides a généré un chiffre d'affaire d'environ 40 milliards de dollars. La répartition de ce marché entre les différentes catégories démontre la prédominance des herbicides qui détiennent 47% de cette somme, suivies des insecticides qui représentent près de 29 % et les fongicides 18 %, illustrés sur la figure 8 (ACTA, 2002).

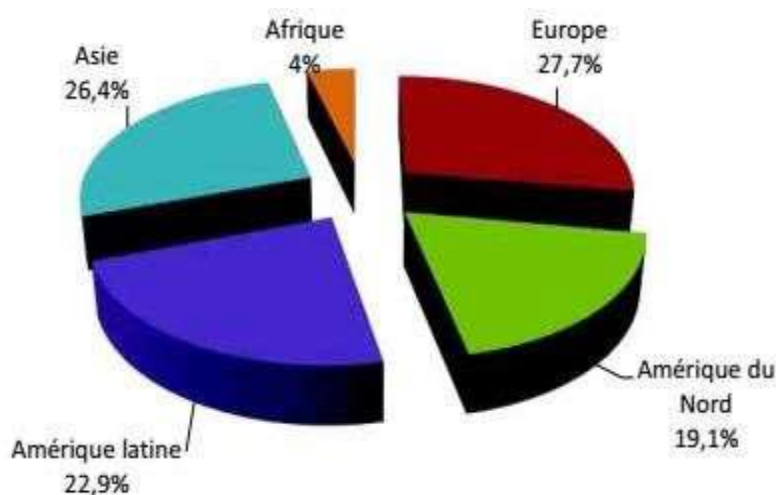


**Figure 8 :** Vente de produits phytosanitaires dans le monde (ACTA, 2002).

La consommation mondiale par région est précédée par l'Amérique du Nord, suivie de l'Europe, qui utilise plus de la moitié de la production mondiale de pesticides (ONSSA, 2015). Selon la FAO, 4,6 millions de tonnes de pesticides chimiques sont pulvérisés dans le monde chaque année, ce qui équivaut à 146 kg par seconde. Bien que les pays en développement représentent 25% de la consommation mondiale, ils enregistrent 99% des décès dus à l'utilisation des pesticides.

Les États-Unis sont le premier consommateur mondial de pesticides, suivent de l'Inde, la France (premier consommateur européen), puis l'Allemagne. Selon l'Union des industries et de la Protection des Plantes (UIPP, 2011), le chiffre d'affaire mondial du marché des phytosanitaires a progressé de 15 %. L'Europe reste le leader avec 27,7 % des parts des marchés, viennent ensuite l'Asie à 26,4 %, l'Amérique latine à 22,9 %, l'Amérique du nord à 19,1 % et enfin l'Afrique à 4 % (figure 9).

La consommation est estimée à 100 000 t en Afrique et au Moyen-Orient, 200 000 t en Asie et 200 000 t en Europe de l'Est avec la Russie (Rance, 2007).



**Figure 9 :** Le marché mondial des pesticides par continent en 2011 (UIPP, 2011).

En Europe et en Amérique du Nord, les herbicides représentent 70 à 80 % des produits utilisés. Les fongicides représentent près de 26 % et les insecticides 24 % (figure 9).

La forte utilisation des herbicides est probablement liée à la forte augmentation des cultures de maïs. La diversification des cultures et l'amélioration du niveau de vie dans certains pays modifie cette répartition. Ainsi, la Chine a supprimé des rizières pour les transformer en cultures maraîchères sur des surfaces équivalentes à l'Angleterre entraînant une diversification des pesticides (UIPP, 2011).

### 9.1. Situation des pesticides en Afrique

Selon Aprifel (2016), les importations de pesticides en Afrique sont faibles par rapport aux autres pays monde, mais a augmenté significativement de 1990 à 2010 (Tableau 5).

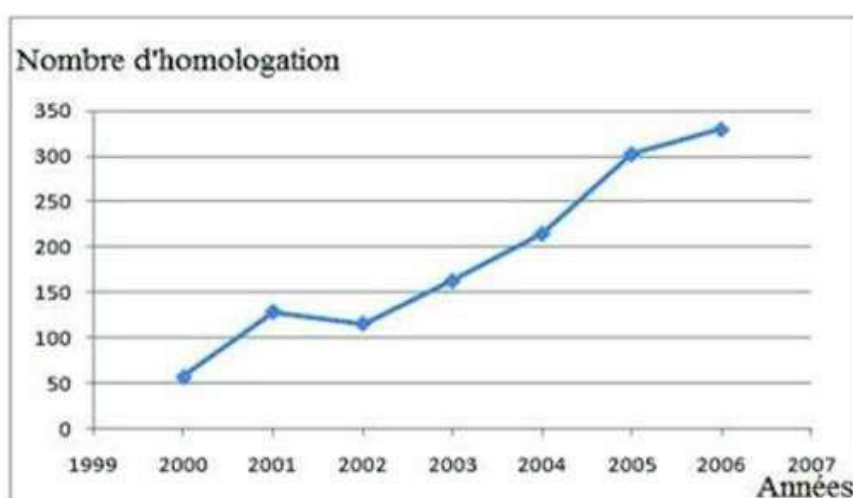
**Tableau 4** : Importation des pesticides en Afrique de 1990-2010 (Aprifel, 2016).

Year	1990	2000	2010
West Africa	106,839	163,324	500,008
Central Africa	30,102	27,625	47,270
East Africa	146,634	155,163	354,367
Total	283,575CA	346,112 (+122%)	901,645 (+261%)

## 9.2. Situation des pesticides en Algérie

Selon Moussaoui et Tchoulak (2015), le monopole de fabrication et d'importation des pesticides en Algérie est assuré par des entités autonomes de gestion des pesticides : MOUBYDAL (ex : ASMIDAL), qui passe par un réseau de distribution : l'Office National d'Approvisionnement et Service Agricoles (ONAPSA).

Sur la période 1990-1996, les importations représentaient 30% à 40% de la consommation nationale de pesticides correspondant aux fongicides et aux insecticides et 100% pour les autres gammes de produits (herbicides, nématicides et divers). Après l'année 1996, il y a une évolution exponentielle des importations (Figure 10) par l'ouverture du marché national aux importations de pesticides assuré exclusivement par MOUBYDAL (Entreprise autonome de gestion et de commercialisation des pesticides). Cette dernière a enregistré une baisse très conséquente. Les importations transitant par le port d'Alger pour la période 1997 jusqu'à 2007 ont recensé près de 40 opérateurs privés (INPV, 2008).



**Figure 10** : Évolution de nombre de décision d'homologation des pesticides en Algérie (MADR, 2008, in Mokhtari, 2011).

Des données plus récentes du service statistique de la douane algérienne (2010), montrent que l'Algérie a importé 67 millions USD de pesticides en 2009 contre 49,4 millions USD en 2007 (Mokhtari, 2011). Mais dans l'économie du marché actuelle, plusieurs entreprises se spécialisent dans l'importation de pesticides et de divers produits connexes. Les pesticides importés sont de provenances diverses, mais on peut noter que l'essentiel vient des pays de l'Union Européenne (Allemagne, France, Grande-Bretagne, Hollande, Suisse), des pays asiatiques (Chine, Japon) et des pays arabes (Arabie Saoudite, Jordanie, Emirat Arabes Unis, Liban).

Environ 400 produits phytosanitaires sont homologués en Algérie, dont environ 40 sont largement utilisés par les agriculteurs. L'Algérie utilise annuellement 6 000 à 10 000 tonnes de pesticides chaque année, ce qui correspond à un taux d'utilisation de 15% par rapport aux besoins totaux estimés de 50 000 tonnes, faisant de l'Algérie un grand consommateur de pesticides (Bouziane, 2007 ; Moussaoui et Tchoulak ,2015).

En 1987 la loi phytosanitaire n°87-17 du 1er août 1987 a conféré la mission de contrôle des produits phytosanitaires en Algérie à l'ensemble des aspects liés à la commercialisation et au stockage, élargissant la prise en charge aux inspecteurs phytosanitaires des postes frontaliers. L'homologation était sous l'égide de la commission nationale des produits phytosanitaires à usage agricole (Mokhtari, 2011).

Les produits soumis à l'homologation sont suivis par un comité d'évaluation biologique, dont la principale tâche est de tester ces molécules dans les conditions réelles de terrain. L'homologation a pour but d'évaluer, les propriétés, les performances, les dangers d'un produit afin de s'assurer que son utilisation n'entraîne pas de risque déraisonnable pour la santé et l'environnement (Mokhtari, 2011).

### **9.3. Situation des pesticides au Tchad**

En tant que membre du CILSS (Comité inter-État de lutte contre la sécheresse au Sahel), le Tchad a ratifié la réglementation commune à ses États membres sur l'homologation des pesticides (Abiola *et al.*, 2004). En vertu de ces règlements, tout pesticide doit être enregistré ou autorisé avant de pouvoir être importé, distribué, vendu ou utilisé et qui sont en conformité avec les exigences et recommandations de l'OMS et de la FAO (CSP Comité sahélien des pesticides).

# *Chapitre II Matériels et méthodes*



## 1. Culture du blé dur sur les deux zones d'étude

### 1.1. Lac (Tchad)

Le Lac (Tchad) est une zone située à l'ouest du pays qui est comprise entre 13°N latitude Nord et 14° longitude ouest. Elle est caractérisée par une superficie de 19915 km<sup>2</sup>. Le blé dur occupe une place très importante par rapport aux autres régions du pays et le système de production du blé dur au Lac (Tchad) reposent sur une agriculture pluviale dont la culture du blé dur occupe une superficie de 24555 ha. Les variétés les plus communément cultivées au Lac (Tchad) sont illustrées sur le tableau suivant:

**Tableau 5 :** Les différents types des variétés blé dur cultivées au Lac (Tchad).

Espèce	Variétés
Blé dur	- Kanem - Himir

### 1.2. Constantine (ALGERIE)

La région de Constantine constitue une unité géographique importante, située à l'est du pays, comprise entre 36°05'25" et 36°37'22" de latitude Nord et entre 06°18'15" et 07°02'40" Est des longitudes. La superficie occupée par la culture du blé dur est de 26000 ha et les variétés cultivées sont reportées sur le tableau ci-dessous.

**Tableau 6 :** Les variétés blé dur recensées à Constantine.

Espèces	Les variétés
Blé dur	Waha, GTAdur, Tassili, Bouslem, Carioka, Cirta, Fanto, simeto

Le choix des sites est motivé non seulement par des raisons d'accessibilité mais également sur la base de leur localisation géographique, de la taille de la superficie exploitée et de l'importance des cultures sur lesquelles les pesticides sont les plus utilisés.

## 2. Liste des pesticides utilisés sur les deux zones d'étude

Les différents types des pesticides les plus fréquemment utilisés dans la culture du blé dur dans la région du Lac Tchad sont reportés sur le tableau suivant:



**Tableau 7** : Les types des pesticides utilisés au Lac (Tchad) (DPSA, 2012)

<b>Les différents types des pesticides</b>	<b>Matières actives</b>
<b>Insecticides et avicides</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- fenitrothion,</li> <li>- chlopyriphos-ethyl,</li> <li>- chlorpyriphos-méthyl,</li> <li>- benfuracarbe,</li> <li>- carbofuran,</li> <li>- carbosulfan,</li> <li>- carbaryl,</li> <li>- alpha-cyperméthrine,</li> <li>- bétaméthrine,</li> <li>- cyfluhrine,</li> <li>- endosulfan,</li> <li>- lindane, thibencarbe,</li> <li>- cyperméthrine + acétamiprid ;</li> <li>- cyperméthrine +imidaclopride</li> </ul>
<b>Fongicides</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuivre;</li> <li>- Phoséthyl Al;</li> <li>- Chlorothalonil.</li> </ul>
<b>Herbicide</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Glyphosate;</li> <li>- Diuron;</li> <li>- Atrazines;</li> <li>- Paraquat;</li> <li>- Diquat;</li> <li>- Ioxynil (benzotrile) + 2,4 D;</li> <li>- Paraquat + Diquat.</li> </ul>
<b>Autres</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Engrais</li> </ul>

Dans la région de Constantine les agriculteurs utilisent différents types de pesticides dont l’approvisionnement se fait essentiellement chez les vendeurs les plus proches, et le choix de ces derniers se fait selon l'expérience acquise par l'agriculteur dans le domaine de l'agriculture. Les différents types des pesticides les plus fréquemment utilisés sur le blé dur dans la région de Constantine sont mentionnés sur le tableau qui suit:

Tableau 8 : Les types des pesticides utilisés à Constantine.

Les différents types des pesticides	Matières actives
<b>Insecticide</b>	- lamda-cythrine; - Karate; - Actara; - Angeo.
<b>Fongicide</b>	- Amistar-extra; - Opéra; - Prosaro; - Title;
<b>Herbicide</b>	- Topik; - tracosos ; - Floramis; - Oscar; - Cossak; - Zoom - Mustang; - Brumby;
<b>Autres</b>	- Azote; - Phosphore; - Potassium.

Pour l'application de ces produits, les agriculteurs utilisent la méthode la plus courante qui nécessite le pulvérisateur à dos comme matériel. Ce type de pulvérisateur contient un réservoir avec une capacité de 14 à 20 litre, une pompe manuelle, un compresseur, un tuyau et une lance de pulvérisation, comme il est indiqué dans l'image suivante :



Figure 11 : Pulvérisateur à dos

**3. Prototype du questionnaire**

Une enquête sous forme de questionnaire composée d'une vingtaine de questions d'ordre général d'une manière facile et compréhensive pour les agriculteurs.

Le questionnaire s'appuie sur 03 principaux points dont l'un est dédié à connaître les différents produits utilisés par les agriculteurs, le deuxième point est consacré au mode d'utilisation de ces produits ainsi que la dose utilisée ; et le troisième point est conçu pour l'évaluation du risque de contamination de l'environnement ainsi que d'exposition de ces agricultures à ces agriculteurs à ces différents types de produits

Cette enquête s'intéresse surtout sur le mode d'application des pesticides sur les cultures de blé dur installées dans le Lac Tchad et dans la région de Constantine ainsi que sur la connaissance et la prise de conscience des agriculteurs par rapport aux risques des pesticides sur la santé humaine et leurs impacts sur l'environnement. Le questionnaire est établi comme suit :

**Fiche d'enquête sur l'utilisation des pesticides**

Série n° : .....

La date de l'enquête:.....

Lieu de l'enquête : .....

La superficie d'exploitation.....Ha

Stade phénologique.....

Période de traitement : .....

Produits utilisés :

- Insecticides
- Fongicides
- Herbicides
- Acaricides
- Autres

Noms des Produits utilisés : .....

.....

.....

Dosage des produits.....

Fréquence d'utilisation.....

Quantité des pesticides utilisés .....

Source d'approvisionnement.....

Mode de stockage.....

Matériel de traitement.....

- Pulvérisateur Manuel
- Pulvérisateur moderne

Précautions prises lors des traitements phytosanitaires :

- Masque
- Gants
- Lunettes
- Combinaisons
- Bottes
- Tabliers
- Autres

Formation sur l'application des produits phytosanitaires :

- Oui
- Non

Gestion des emballages .....

Les rendements du blé dans les deux régions.....

Niveau d'étude :

- Sans niveau
- Primaire
- Moyen
- Secondaire
- Universitaire

Autres observations : .....

#### **4. Traitement et analyses des données**

A l'issue de cette enquête et après l'introduction des résultats du questionnaire les données collectées sont dépouillés dans le logiciel Excel. Les paramètres statistiques sont calculés et utilisés pour la construction des histogrammes pour chacune des pratiques d'application sur le deux zones d'étude.

*Chapitre III*  
*Résultats et discussions*



1. Résultats de l'enquête

1.1. Au Lac (Tchad)

1.1.1. Stade Phénologique

Selon l'enquête auprès des paysans au Lac (Tchad) 81,5 % traitent leurs parcelles en produits phytosanitaires avant et après épiaison du blé dur. Cependant 18,5% des agriculteurs font uniquement les traitements au moment de remplissage des grains à la maturité finale. Il est à noter que si certains paysans préfèrent traiter les cultures dans la soirée, la plupart traitent dans la journée où l'enseillement permet au produit de sécher sur les feuilles.

1.1.2. Différents types de traitement utilisé

Tous les agriculteurs Tchadiens interrogés utilisent des produits phytosanitaires pour traiter et protéger leurs cultures contre les attaques parasitaires. Les produits qui ont été recensés dans la zone d'étude sont présentés sous forme de formulation simple, binaire et ternaire. Selon les résultats des questionnaires les insecticides et acaricides sont largement représentés (48,57 %) grâce à l'apparition des certaines insectes, suivis des herbicides (25,71 %), des fongicides (10 %), des associations insecticides et fongicides pour l'enrobage des semences (10 %), des avicides et nématocides (1,43 % chacun) et des rodenticides (2,86 %) (Figure 12).

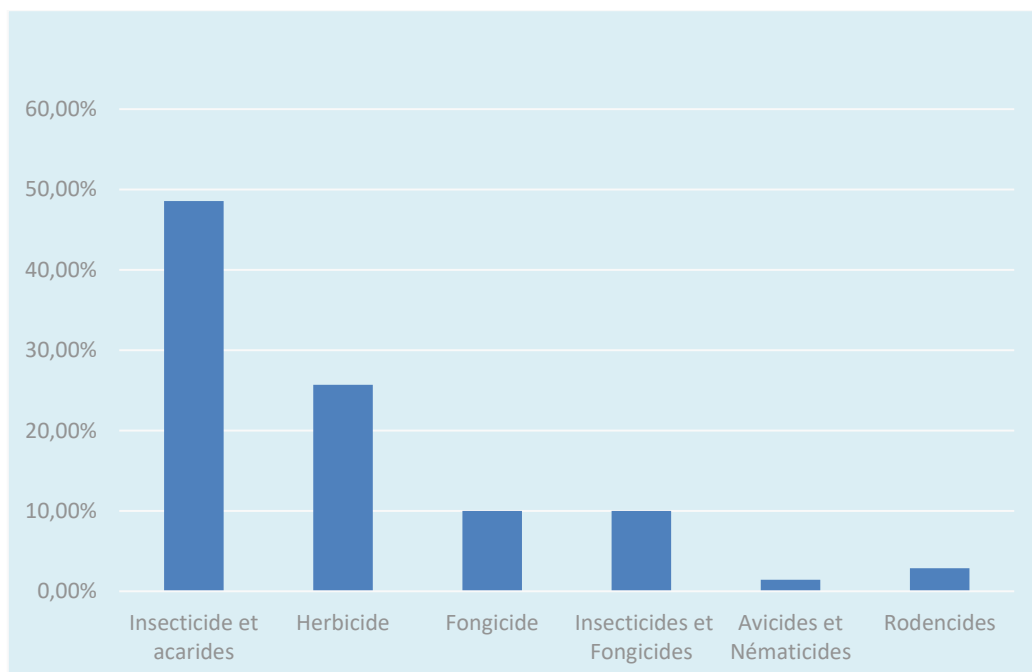


Figure 12 : Types de pesticides répertoriés dans la culture du blé dur au lac (Tchad).

Les paysans enquêtés dans la région utilisent une gamme très variée de pesticides pour protéger leurs cultures. Ces produits sont présentés par catégorie et selon leur utilisation. Un

nombre d'entre eux se plaignent du prix trop élevé pour certains produits phytosanitaires ou de leur manque d'efficacité constaté. Cette constatation oblige les paysans à faire des combinaisons entre plusieurs produits disponibles sur le marché pour lutter contre les maladies qui menacent leurs cultures ou de faire plusieurs répétitions de traitement.

#### ✓ Type d'herbicides utilisé

Des agriculteurs enquêtés utilisent une large gamme d'herbicide pour indemniser leurs champs de tout adventice.

Le nombre d'insecticides recensés durant notre enquête phytosanitaire est de 15 matières actives. La famille des Organophosphorés sont les plus utilisées avec une fréquence de 32.5 % suivi des Carbamates avec une fréquence de 22.6 %, et les pyréthrinoides avec une fréquence de 17,9%. Les plus faibles fréquences (11,2%) sont enregistrées chez les organochlorés. De nombreuses combinaisons avec des fréquences de 15,8% sont également réalisées (Tableau 9).

**Tableau 9 :** Type d'insecticides et acarides utilisés sur le blé dur au lac (Tchad)

Familles chimiques	Matières actives	Pourcentage
Organophosphore	fenitrothion, chlopyriphos-ethyl, chlorpyriphos-méthyl	32,5%
Carbamates	benfuracarbe, carbofuran, carbosulfan, carbaryl	22,6%
Pyrethrinoides	alpha-cyperméthrine, bétaméthrine, cyfluhtrine	17,9%
Organochlores	endosulfan, lindane, thibencarbe	11,2%
Association	cyperméthrine + acétamiprid ; cyperméthrine + imidaclopride	15.8%

#### ✓ Type de fongicide

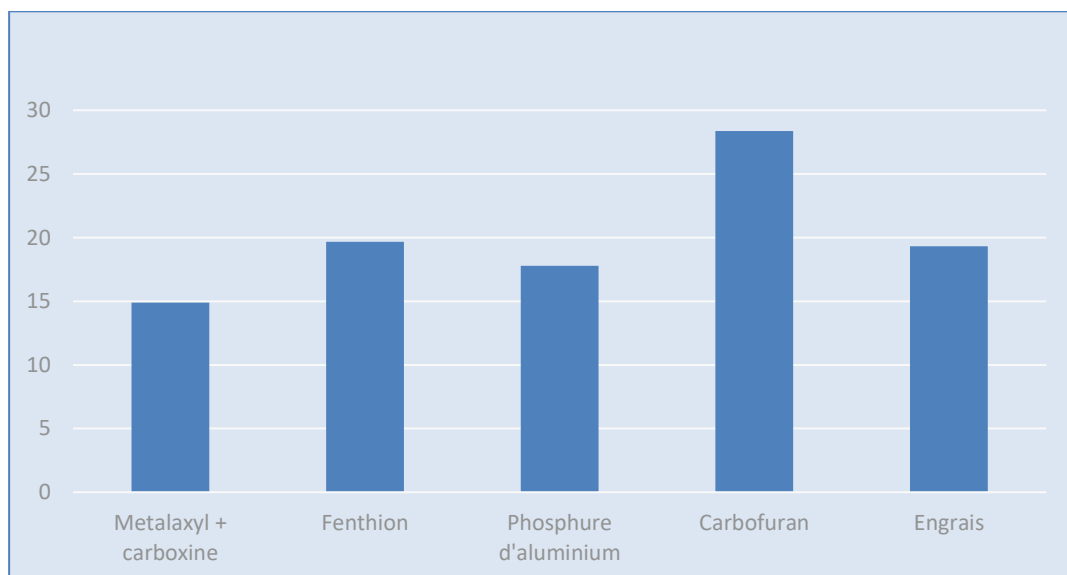
Les agriculteurs utilisent des fongicides (Chlorothalonil 45%, cuivre 35% et Phoséthyl Al 20%) pour protéger les cultures des champignons nuisibles qui se développent à la suite ou lors de périodes de températures douces voire chaudes associées à des pluviométries conséquentes. Les matières actifs appartenant à 3 familles sont répertoriés (Tableau 10).

**Tableau 10 :** Type de fongicides utilisés sur le blé dur au Lac (Tchad).

Familles chimiques	Matières actives	Pourcentage
Produits minéraux ou métaux	Cuivre	35%
Phosphonate	Phoséthyl Al	20%
Dérivés phtaliques	Chlorothalonil	45%

✓ **Autres types des pesticides utilisés**

Les agriculteurs au Lac (Tchad) utilisent également des pesticides et des fongicides pour le traitement des semences, qui se présentent sous la forme de formulations binaires et ternaires et parfois d'engrais (Figure 13).

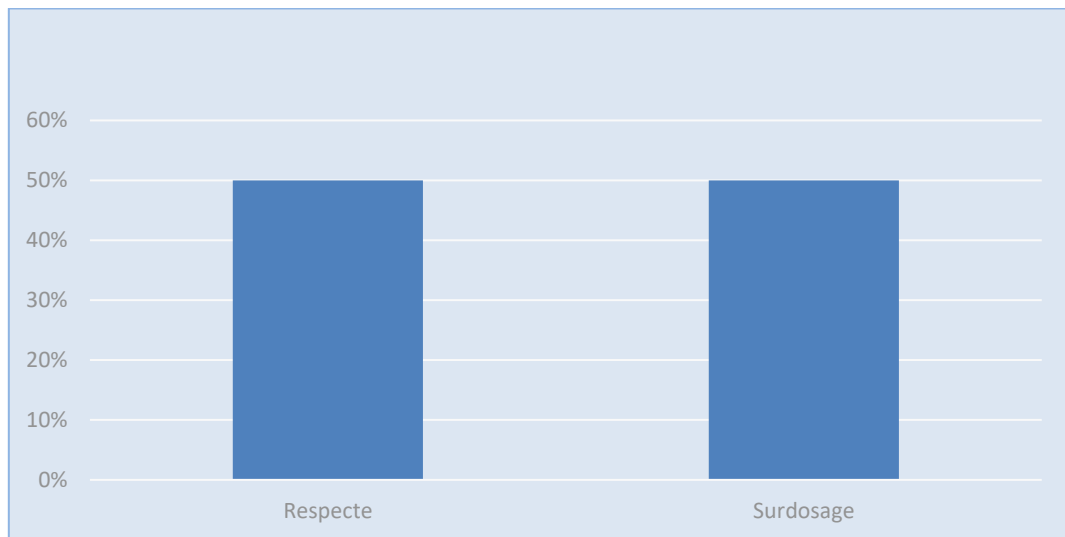


**Figure 13 :** Autres produits utilisés sur le blé dur au Lac (Tchad).

**1.1.3. Doses d'application**

D'après le questionnaire 50% des agriculteurs au Lac (Tchad) déclarent moins de surface de céréales qu'ils n'en plantent pour réduire leurs crédits d'intrants, sachant que ceux-ci seront répartis sur l'ensemble de leurs terres (déclarées et non déclarées). Certains agriculteurs par manque d'argent vendent certains produits phytosanitaires dans des circuits informels. Par conséquent, les stratégies de protection et les doses appliquées ne répondent pas toujours aux recommandations. Selon la figure 14, il semblerait que 50% des agriculteurs Tchadiens affirment avoir respecté la dose appropriée au produit et 50% préfèrent le surdosage.





**Figure 14 :** Dosage des produits phytosanitaire sur le blé dur au Lac (Tchad).

#### ✓ **Fréquence d'utilisation**

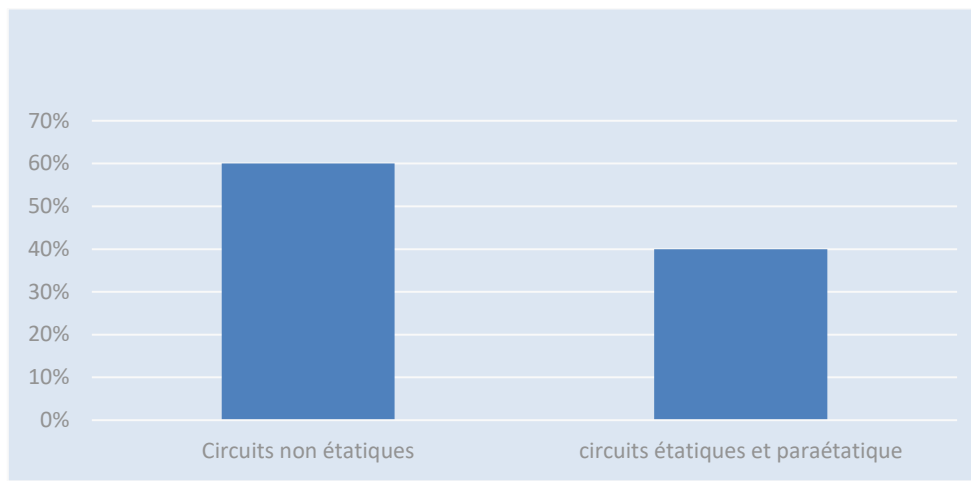
La DPSA (direction de production et de la statistique agricole) a conçu un traitement sur calendrier avec des doses prédéterminées tous les 14 jours à partir du 45ème jour après le semis, soit 5 à 6 traitements. Hormis quelques modifications. Certains agriculteurs traitent plus tôt donc 21 jours après la plantation, d'autres traitent 65 jours plus tard. La fréquence entre les traitements peut parfois être réduite à 10 jours, voire 7 jours, soit 10 à 12 traitements, surtout après le choix d'une mauvaise formulation. En l'absence de conseils techniques, les agriculteurs réalisent jusqu'à 1 à 2 traitements par mois. Par conséquent, 2 à 6 traitements peuvent être effectués par cycle selon la culture.

#### ✓ **La quantité des pesticides utilisés**

Les paysans utilisent beaucoup plus des pesticides sur leurs champs. La quantité dépend de chaque agriculteur mais la plupart procèdent 2 quintal et 40 kilogramme de semence pour une quantité des pesticides de 3 litres/ha.

#### **1.1.4. Source d'approvisionnement**

En matière d'approvisionnement en produits phytosanitaires la majorité des producteurs (60%) s'approvisionnent au niveau des circuits non étatiques (entreprise) tandis que le reste (40%) s'approvisionne au niveau des circuits étatiques et paraétatique (Figure 15).

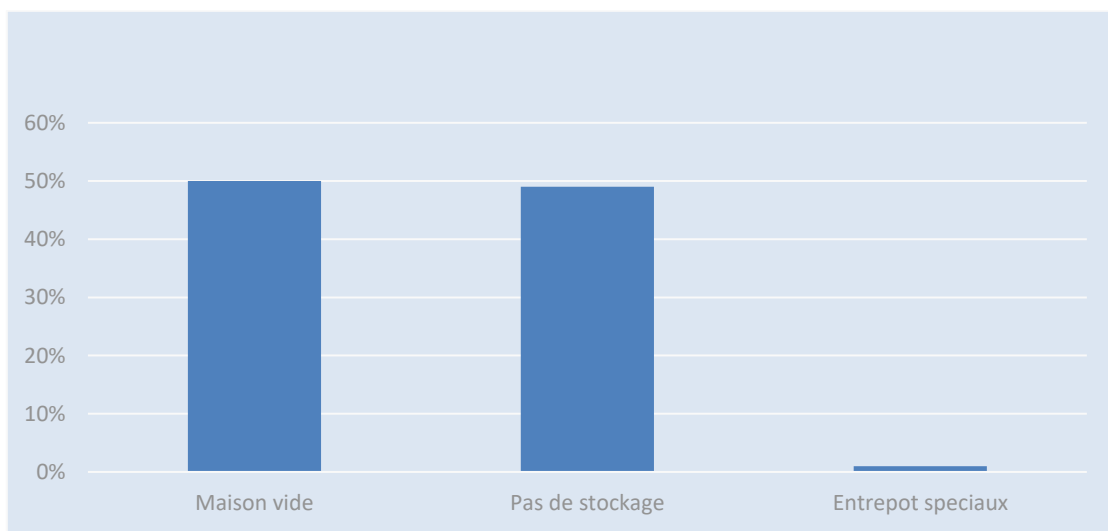


**Figure 15 :** Source d’approvisionnement des produits phytosanitaires au Lac (Tchad).

Le gros problème des pesticides est leur commercialisation gratuite, malheureusement incontrôlée. Bien que le Tchad dispose de réglementations existantes, ces lois ne s'appliquent pas. Diverses manipulations et reconditionnements de pesticides par les utilisateurs témoignent du manque de contrôle sur la commercialisation des pesticides.

**1.1.5. Mode de stockage**

Selon les données, 50 % des agriculteurs stockent les produits phytosanitaires achetés dans des maisons vides. Seul 1 % d'entre eux conservent les pesticides dans des entrepôts spéciaux, tandis que 49 % laissent leurs produits n'importe où dans l'exploitation (Figure 16). Ce résultat peut s'expliquer par une méconnaissance des dangers liés à l'utilisation des pesticides ou des conditions défavorables des systèmes de stockage des pesticides.

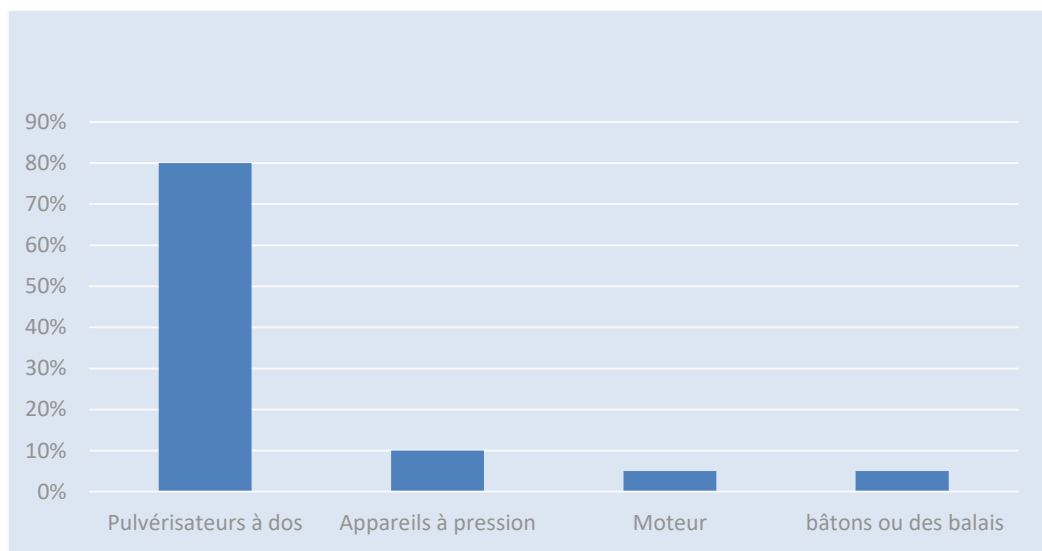


**Figure 16 :** Mode de stockage des produits phytosanitaires au Lac (Tchad).

Cette forme d'emballages recyclés des produits phytosanitaires est due à un manque d'information et à la méconnaissance des agriculteurs des risques écologiques d'une mauvaise gestion de ces emballages. Ces actions des producteurs doivent être corrigées pour éviter la contamination des écosystèmes aquatiques.

#### 1.1.6. Matériel de traitement

Les matériels utilisés pour les cultures céréalières est généralement en bon état. Les pulvérisateurs à dos représentent (80%) c'est le moins cher et le plus facile à utiliser, et les appareils à pression (10%) pour le traitement foliaire des cultures. Des moteurs (5%) ont été utilisés pour traiter leurs grandes parcelles, d'autres ont été traités avec des bâtons ou des balais (5%), ce qui a entraîné une utilisation et une distribution des produits inégales (Figure 17).

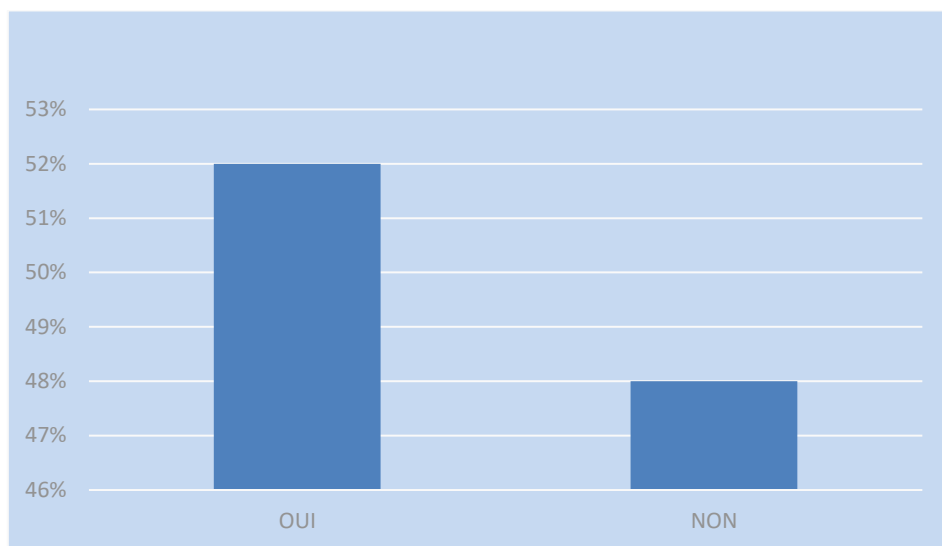


**Figure 17 :** Matériels de traitement des produits phytosanitaire au Lac (Tchad).

#### 1.1.7. Précautions prises lors des traitements phytosanitaires

L'exposition aux pesticides peut aussi avoir lieu à travers l'environnement ou des aliments (résidus dans les aliments ou l'eau). Ainsi pensent-ils qu'il est nécessaire de se protéger au cours des traitements. Toutefois, 48 % ne prennent aucune précaution, soit parce que le matériel de protection (gants, lunettes, blouse ou combinaison) coûte cher, soit parce qu'ils déclarent être habitués aux produits (Figure 18).

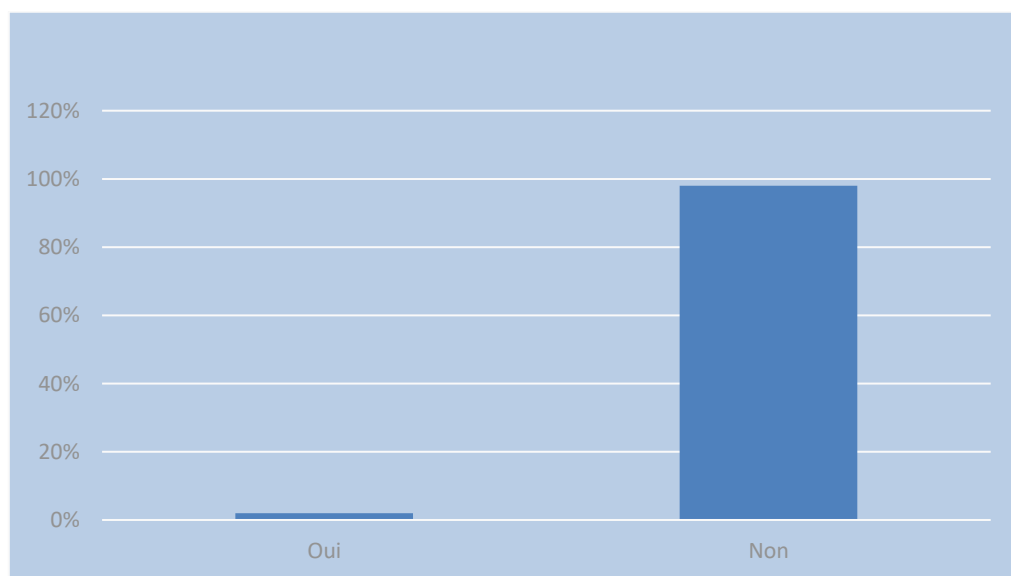
Les agriculteurs utilisent souvent des produits très toxiques et très rémanents de la famille des organophosphorés et organochlorés pour protéger leurs cultures : tous se lavent les mains, ou prennent un bain après un traitement. Les risques d'intoxication se situent au cours des traitements ou par la consommation des céréales après la récolte. Les risques de contamination des eaux de surface sont ignorés ou minorés dans les enquêtes.



**Figure 18 :** Précaution prises lors des traitements des produits phytosanitaires au Lac (Tchad).

### 1.1.8. Formation sur l'application des produits phytosanitaires

La majorité des producteurs (90%) ne semble pas avoir une grande connaissance du spectre d'activité des matières actives et des doses à utiliser en fonction des superficies à traiter et seulement 2% ont suivi de formation sur la bonne pratique phytosanitaire. Ils répondent que la plupart des pesticides agissent vers les mêmes cibles, qu'il s'agisse de ravageurs ou de maladies. Cette méconnaissance est souvent la cause de l'utilisation abusive des produits (Figure 19).



**Figure 19 :** Formation sur l'application des produits phytosanitaires au Lac (Tchad).

### 1.1.9. Gestion des emballages

Les bidons en plastique qui ont contenu des pesticides ne sont que très rarement détruits dont 80% des agriculteurs réutilisent pour l'approvisionnement d'autres produits chimiques ou

pour garder de l'huile de moteurs, 16% les abandonnent dans les champs et seulement 4% qui prennent la peine de rendre les emballages au vendeur (Figure 20).

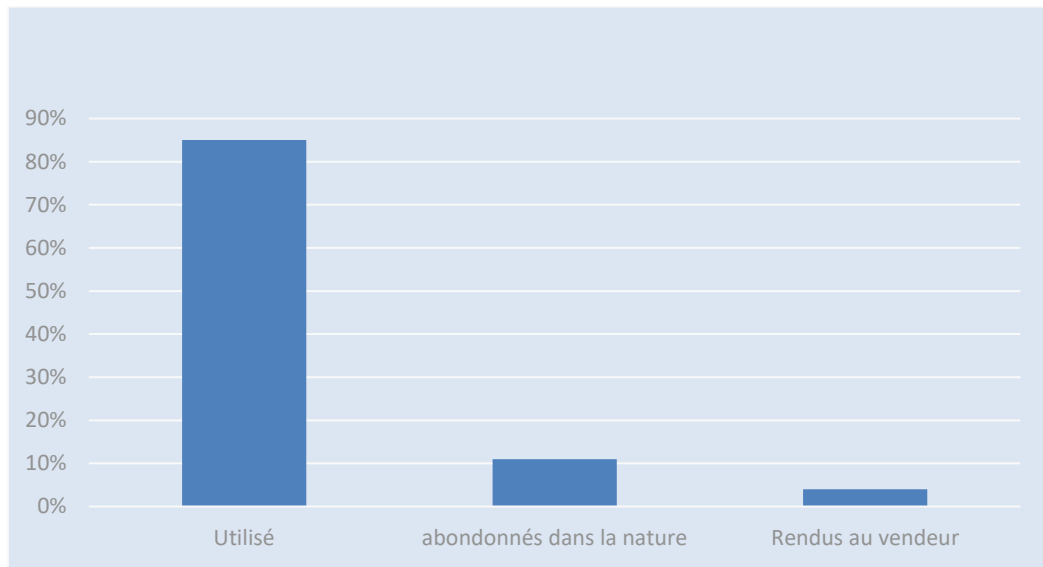


Figure 20 : Gestion des emballages au Lac (Tchad)

#### 1.1.10. Rendement du blé au Lac (Tchad)

La culture du blé dur au Lac (Tchad) est de type extensif à l'instar des autres pays de la région malgré les efforts du gouvernement mais elle rencontre aussi des irrégularités à cause des aléas climatiques extrêmes d'une année à l'autre (Figure 21). Toutes ces perturbations conduit les agriculteurs à l'utilisation anarchique des produits phytosanitaires.

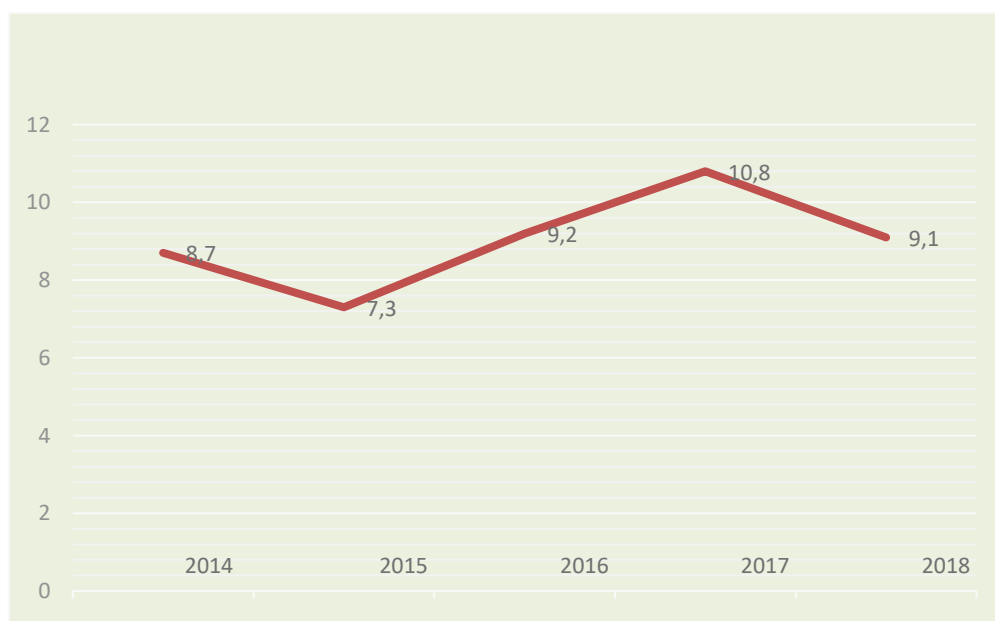


Figure 21 : Fluctuations du rendement de blé dur au Lac (Tchad) entre 2014-2018 (DPSA, 2012)

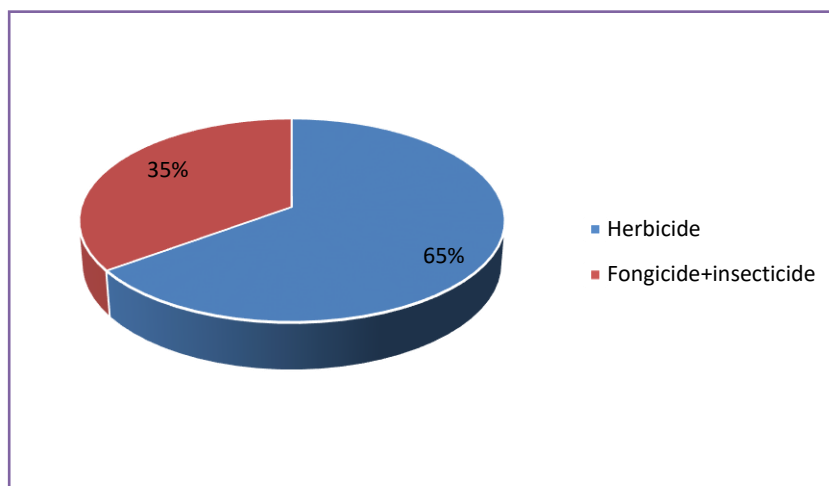
## 1.2. Dans la willaya de Constantine

### 1.2.1. Stade Phénologique

La totalité des agriculteurs questionnés affirment qu'ils effectuent des traitements phytosanitaires à l'épiaison, qui est le meilleur moment pour l'émergence des maladies fongiques et des mauvaises herbes. En revanche, le traitement à maturité finale d'injection n'est pas recommandé en raison des résidus des produits chimiques restent dans les cultures.

### 1.2.2. Le différent type de pesticide utilisé

Au cours de l'enquête, nous avons constaté que les agriculteurs enquêtés utilisaient principalement des herbicides (65%) au stade 03 feuille au tallage, les producteurs de semences (multiplicateurs) étaient généralement utilisés pour le désherbage suivis des fongicides + insecticide de 35% (Figure 22).



**Figure 22 :** Types de pesticides le plus utilisés sur le blé dur dans la région de Constantine

### 1.2.3. Différentes matières actives

#### ✓ Type d’Insecticide

Selon les agriculteurs questionnés des nombreuses insecticides sont utilisés pour la lutte contre les insectes volants tel que cicadelle, pinces de céréale, tordeuse et les insectes comme les verres blanc nuisibles à leurs cultures mais les plus fréquemment utilisés sont:

- lamda-cythrine 60%,
- karate 25%,
- Actara 10%
- Angeo5%.

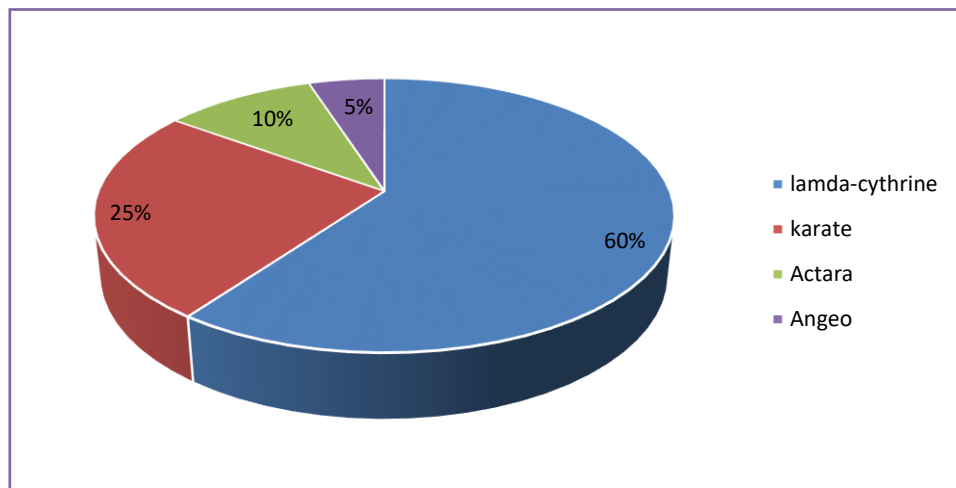


Figure 23 : Type d'insecticides utilisés sur le blé dur à Constantine.

✓ **Type d'herbicide**

D'après les questionnaires menés à Constantine, les agriculteurs utilisent une large gamme d'herbicide pour indemniser leurs champs de tout adventice.

Il semble que les agriculteurs utilisent des produits tel-que (Topik 20%, tracsos 15%, floramis15%, oscar10%) pour la lutte contre les graminées chez les (monocotylédone) et (Zoom15%, mustang10% ,brumby 10%) pour la lutte contre la fluorescence des feuilles chez les dicotylédone afin d'éviter les adventices à fleurs les plus coriaces et aussi (Cossak 5%) comme double action (Figure 24). L'utilisation des herbicides chez les dicotylédones surtout au moment de la floraison peut engendrer des dégâts fatals sur l'environnement en exterminant les insectes butineurs, surtout les abeilles.

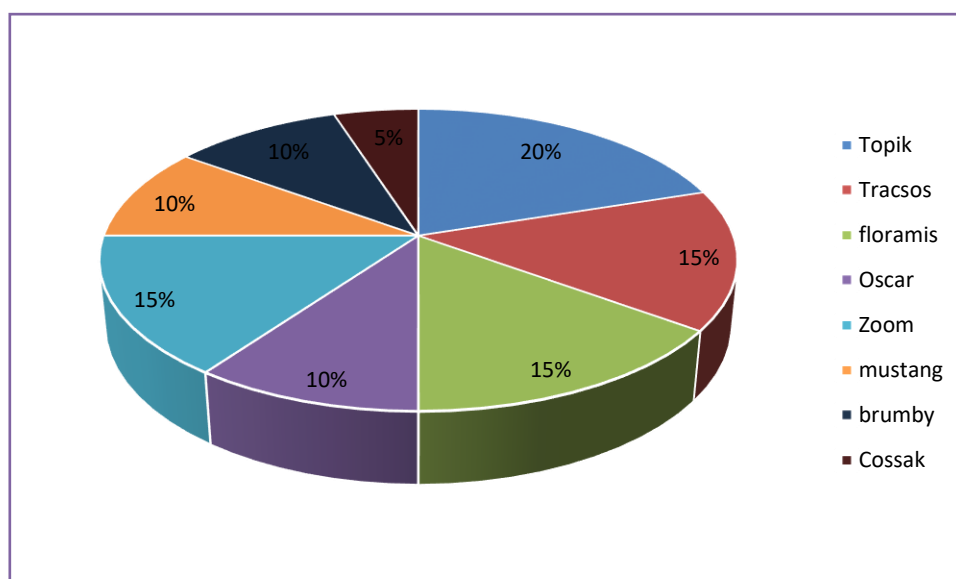
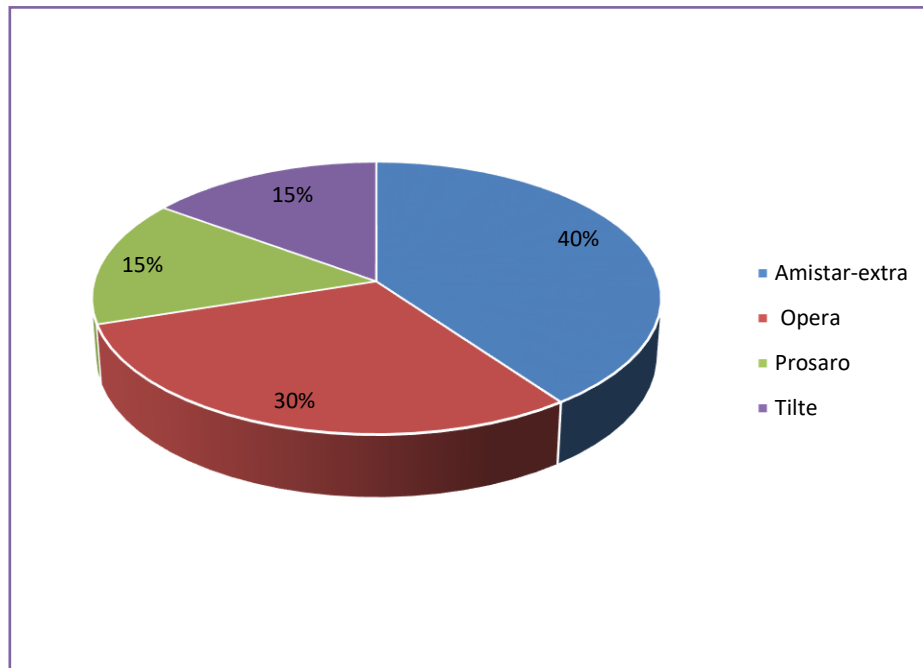


Figure 24 : Type d'herbicide utilisé dans le blé dur à Constantine.

### ✓ Type de fongicide

Les fongicides sont utilisés pour prévenir ou traiter les maladies cryptogamiques des champs surtout la rouille, le septoriose, la fusariose ...etc. Ils sont appliqués durant le stade phénologique dès le tallage jusqu'à la maturité finale. La figure ci-dessous illustre que Amistar-extra est le fongicide qui prend une grande partie dans cette répartition avec une fréquence de 40%, suivie par Opéra avec 30%. Les autres fréquences sont à 15% répertoriés chez Prosaro et Tilté (Figure 23).



**Figure 25 :** Type des fongicides utilisés sur le blé dur à Constantine.

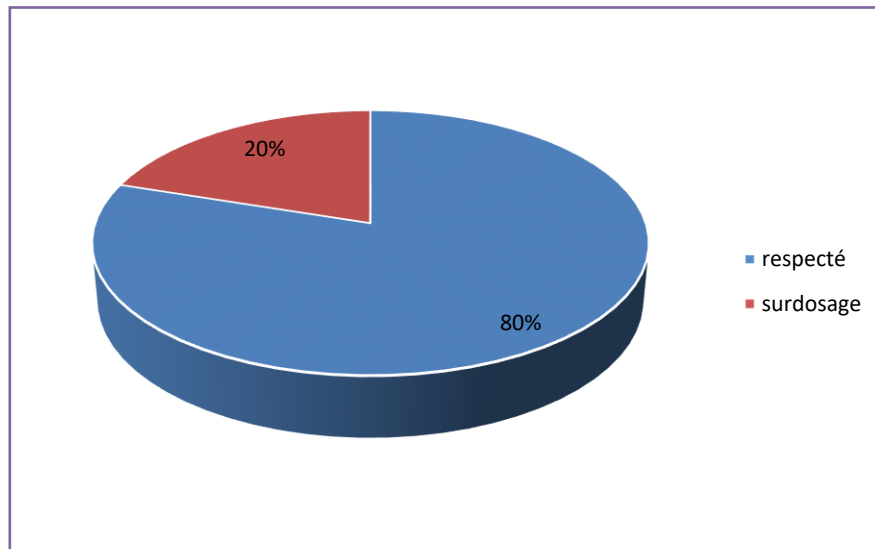
### ✓ Autres types des pesticides

La plupart du temps, les agriculteurs améliorent leurs terres en appliquant de grandes quantités d'engrais, principalement sous forme d'engrais foliaires. Cet élément minéral est nécessaire aux plantes, notamment lors du remplissage des graines. D'autre part, ils utilisent une petite quantité de NPK (azote, phosphore et potassium) comme engrais de fond avant ou après le semis.

#### 1.2.4. Doses d'application

D'après le questionnaire 80% des agriculteurs affirment qu'ils respectent les doses appropriées aux produits phytosanitaires (mentionnées sur la notice ou dictés par le vendeur). Ils attestent du suivi des recommandations du grainetier chez qui ils ont acheté les pesticides appliqués alors que les 20% qui restent ne respectent pas ces doses, ils appliquent un surdosage (Figure 26).





**Figure 26 :** Dosage des produits phytosanitaires sur le blé dur à Constantine.

#### 1.2.5. Fréquence d'utilisation

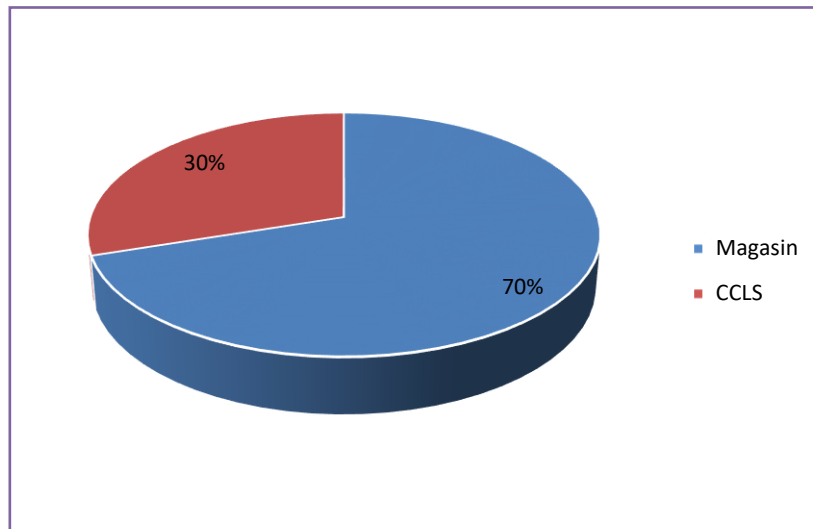
D'après les agriculteurs rencontrés, la fréquence d'utilisation des pesticides dépend essentiellement de la présence des maladies et des ravageurs d'une part, et du climat d'autre part (vent et pluie). En effet, lors de forte attaque parasitaire, les traitements peuvent se faire 2 ou 3 fois par semaine, selon le type et la résistance du ravageur, par contre en faible présence ou même en absence d'attaque, le traitement se fait une fois tous les 15 jours ou par mois juste par mesure de prévention.

#### 1.2.6. Quantité des pesticides utilisés

Tous les agriculteurs questionnés affirment que la semence est de 1 quintal par hectare et que la quantité des produits utilisés dans la culture du blé dur est de 1 litre sur cinq hectares et tout dépend des facteurs environnementaux rencontrés tout au long de leurs cultures.

#### 1.2.7. Source d'approvisionnement

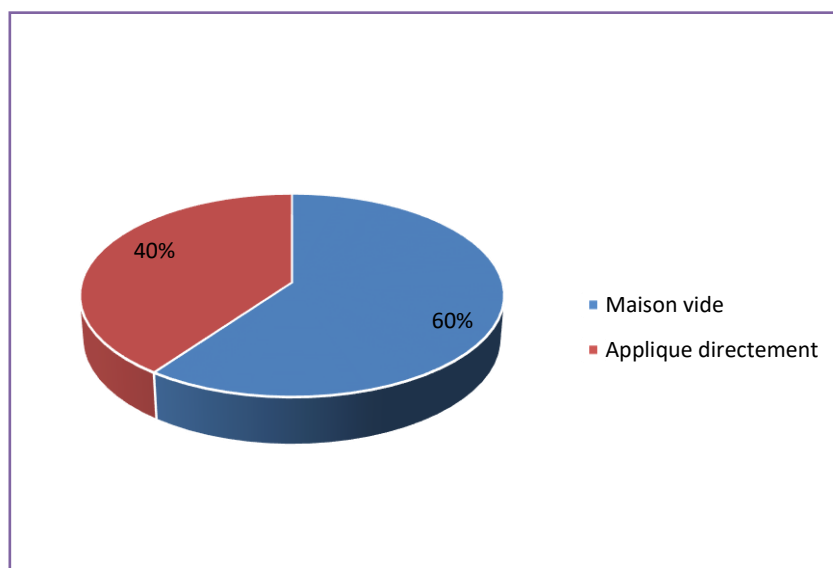
Plus de 70% des agriculteurs interrogés achètent leurs produits phytosanitaires au niveau des magasins communément appelés grainetiers (magasins agréés par l'état) les autres agriculteurs (30%) les achètent au niveau de la coopérative des céréales et légumes secs (CCLS) et bénéficient d'un crédit de la part du gouvernement (Figure 27).



**Figure 27 :** Source d'approvisionnement des produits phytosanitaires à Constantine.

#### 1.2.8. Mode de stockage

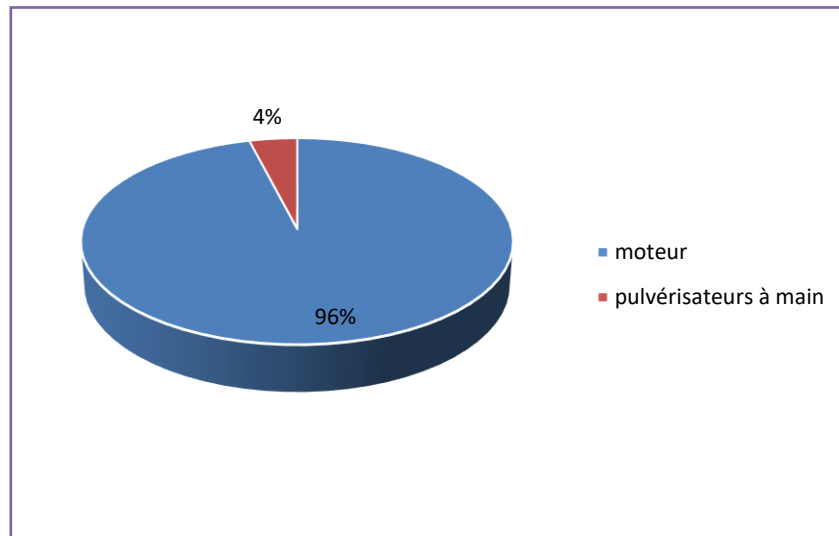
Selon le questionnaire, la grande partie des agriculteurs (60%) stockent leurs produits phytosanitaires dans des maisons vides et (40%) appliquent directement ces produits après les avoir achetés au niveau des magasins (Figure 28).



**Figure 28 :** Mode de stockage des produits phytosanitaires à Constantine.

#### 1.2.9. Matériel de traitement

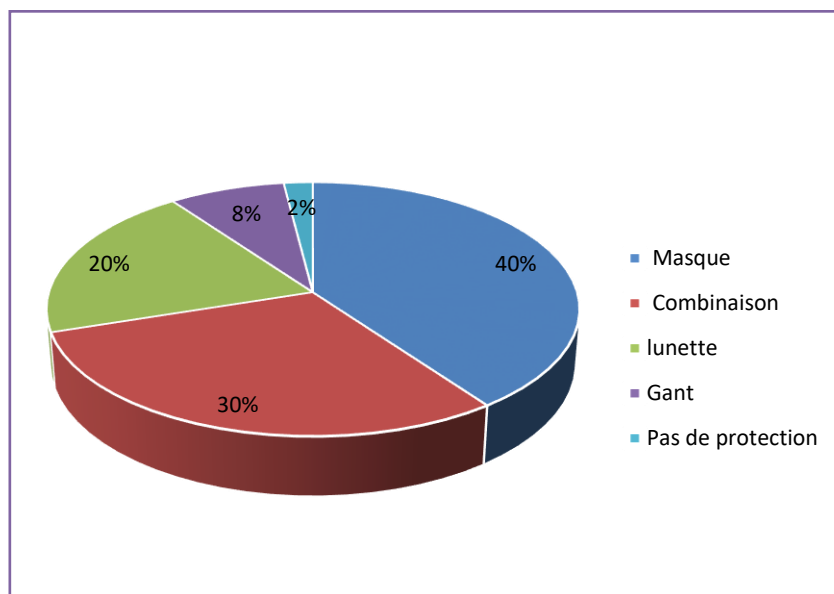
Il semble que 96% des agriculteurs enquêtés utilisent des équipements modernes (moteur) pour gagner du temps et des efforts, et disposent d'une grande terre arable. Pourtant, un petit pourcentage d'agriculteurs s'en tient à la simple pratique d'utiliser des pulvérisateurs à main (4 %), et ce sont de petits exploitants avec de petites parcelles de terre agricole (Figure 29).



**Figure 29 : Matériels de traitement des produits phytosanitaires à Constantine.**

#### 1.2.10. Précautions prises lors des traitements phytosanitaires

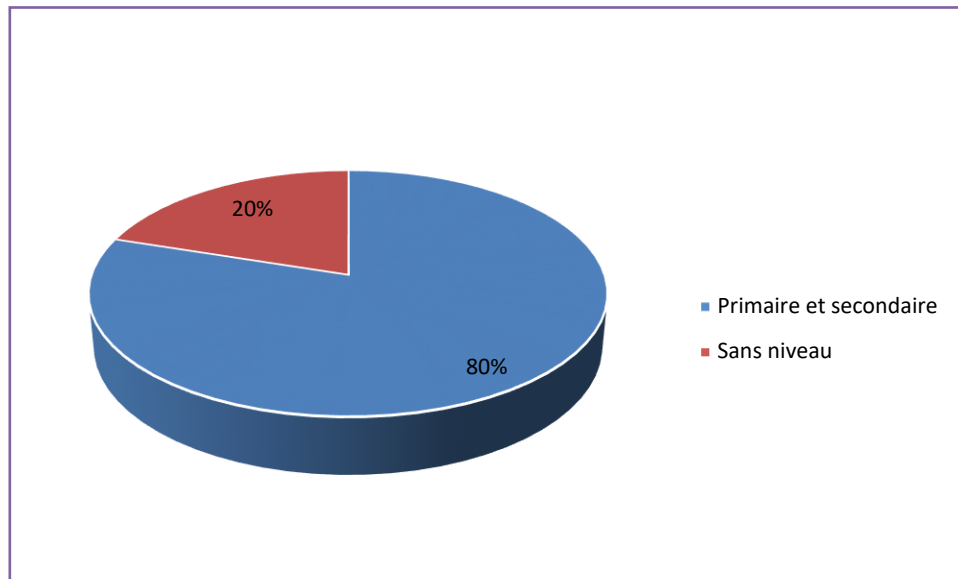
Les masques et les combinaisons sont les deux mesures de sécurité les plus utilisés avec respectivement 40% et 30 % suivis des lunettes et des gants avec respectivement 20% et 8% et un taux de 2% des agriculteurs qui ne possèdent aucun moyen de protection (Figure 30).



**Figure 30 : Précautions prises lors des traitements phytosanitaires à Constantine.**

#### 1.2.11. Formation sur l'application des produits phytosanitaire

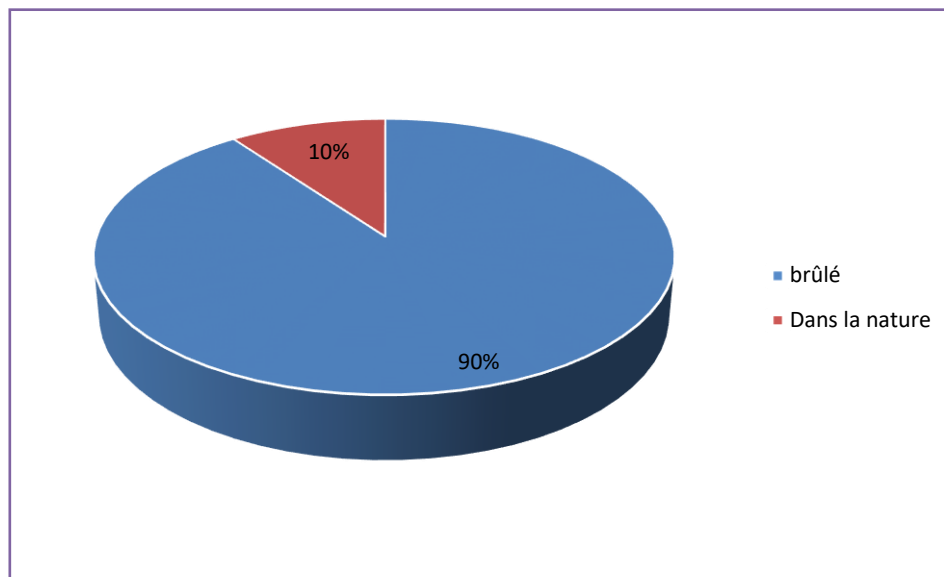
D'après le questionnaire, 80% des agriculteurs ont un niveau Primaire et secondaire, et ont suivis des formations sur l'application des produits phytosanitaires tandis que 20% n'ont pas fait des études (sans niveau éducatif) mais font des formations aussi dite journée de vulgarisation au niveau de la chambre de l'agriculture de la wilaya de Constantine (Figure 30).



**Figure 31 :** Formation sur l'application des produits phytosanitaires à Constantine.

#### 1.2.11. Gestion des emballages

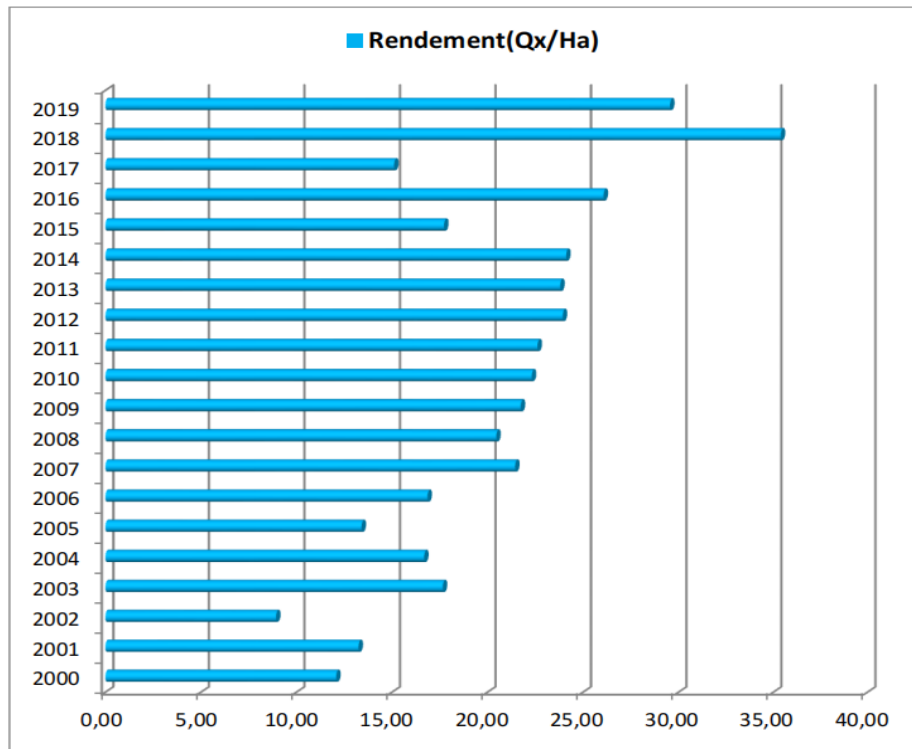
Selon l'enquête menée, la majorité (90%) déclarent avoir brûlé les emballages des produits chimiques, sauf pour certains (10%) qui jettent les emballages dans la nature ce qui représente un danger pour l'environnement (Figure 32).



**Figure 32 :** Gestion des emballages des produits phytosanitaires à Constantine.

#### 1.2.12. Rendement du blé dur dans la région de Constantine:

Le rendement de la culture du blé dur dans la région de Constantine de 2000 à 2019 après épandage de produits phytosanitaires et d'engrais est mentionné sur la figure suivante.



**Figure 33 :** Rendement de la culture du blé dur dans la région de Constantine de 2000 à 2019 (Chambre d’agriculture de la wilaya de Constantine).

## 2. Discussions des résultats

Pendant l’enquête, seulement deux variétés du blé dur sont cultivées dans la région du Lac (Tchad) et huit variétés au niveau de la wilaya de Constantine. Ces cultures sont destinées à la consommation et à la commercialisation. Le blé dur occupe une superficie importante dans les deux régions d’étude.

Dans le but de protéger ces cultures vis-à-vis des bio-agresseurs qui sont en constante évolution, et d’assurer le meilleur rendement en quantité et en qualité pour pouvoir répondre aux exigences du marché, tous les agriculteurs des deux régions font recours à l’utilisation d’une gamme assez large de produits phytosanitaires

Selon Blessing *et al.*, (2003) l’emploi des pesticides permet de réduire les pertes de récoltes dues aux ravageurs et de stabiliser les rendements. Néanmoins leur mauvais emploi est cause de nuisances tant pour la santé humaine que pour l’environnement et les coûts liés à la santé humaine.

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. 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 le principe actif ou le mode d’action est le même (Mokhtari, 2011).

D'après les résultats de l'enquête, les insecticides et les acaricides (48,57 %) sont les plus employés dans la région du Lac Tchad avec quatre famille chimiques cela est due à l'importance des insectes qui menace la culture par contre dans la région de Constantine les herbicides sont en tête avec 65% avec 8 matières actives peut être expliqué par les maladies fongiques rencontrées. Parmi les insecticides recensés au Lac (Tchad) le lindane, l'endosulfan et le monocrotophos, qui figurent sur la liste des produits interdits par la convention de Rotterdam, continuent d'être utilisés.

D'après les résultats les matériels utilisés de pesticides au niveau du lac (Tchad) est représentés a (80%) des pulvérisateur à dos 5% de moteur et 15% sont préparées manuellement, c'est à dire en contact direct (à l'aide d'un appareils à pression balai ou d'une béton ou autres) ce qui augmente les risques d'exposition alors que dans la région de Constantine pour l'application de ces produits, deux modes d'épandages sont adoptés: le pulvérisateur manuel (pulvérisateur à dos) et pulvérisateurs moderne (tracteurs), selon les surfaces à traitées. En générale, le premier mode concerne les superficies allant jusqu'à 2 hectares, le second mode concerne des superficies vastes.

D'après les résultats du questionnaire les agriculteurs ne respectent pas tous les dosages mentionnés sur les notices. Ainsi, 50% des agriculteurs au lac (Tchad) et 20% des agriculteurs à Constantine (Algérie) ont reconnu avoir pratiqué des surdosages. Cette pratique de surdosage est dû au faible niveau d'instruction des agriculteurs (difficulté de lire sur les notices) et l'absence des connaissances nécessaires, dû au non suivi de formation. Parfois le surdosage se fait exprès dans l'objectif de maximiser l'efficacité de ces produits. Les résultats obtenus sont très loin de ceux obtenues par Ouchbbouk et Zibani-Amokrane (2015) durant leur enquête menée dans les régions de TiziOuzou, Boumerdes et Bouira, où la totalité des agriculteurs ont confirmé avoir respecté les dosages. Cela est peut-être dû aux suivis de formation qui a été observé pour plus de la moitié des agriculteurs de ces régions.

Selon les données de l'enquête, les mesures de protection et d'hygiène sont également négligées par la majorité des applicateurs de pesticides, puisque même ceux qui disent qu'ils se protègent, peu parmi eux porte la tenue complète. Cela est dû d'une part, à la négligence (certains les trouvent gênants et non confortables), d'autre part au manque de conviction du véritable danger que représente l'exposition aux résidus de pesticides sur leurs santé. Notons une législation absente pour le contrôle adéquat des pesticides. Cependant, plusieurs autres études ont montrées cette négligence par rapport à l'apport d'équipements de protection par les producteurs, Wade (2003) au Sénégal a montré dans son étude que le manque de matériel de protection accroît les risques d'intoxication. D'après Van de werf (1997), les risques pour

l'utilisation existent surtout lors de la préparation de la bouillie mais aussi lors de son application sur les cultures, ce risque est d'autant plus grand que l'utilisateur ne porte pas d'équipements de protection. L'exposition aux résidus de pesticides pendant l'application, provoque des réactions chez les applicateurs, comme les nausées, les réactions cutanées, le malaise et le picotement des yeux. L'apparition et la gravité de ces réactions dépend des produits utilisés (toxicité), et des mesures de protection prises. En plus de ces réactions qui se manifestent à court terme, d'autres anomalies à long terme comme le cancer, perturbation du système endocrinien, trouble de reproduction peuvent être observées chez les agriculteurs (Multigner, 2016), mais restent difficiles à estimer. Ainsi Samuel (2005) rapporte que les risques des pesticides sur la santé des agriculteurs sont généralement plus importants dans un complexe serricole, ces types de milieu sont moins propices à la dégradation des pesticides et encore par sa ventilation passive. En effet, la majorité des agriculteurs manque de connaissances sur les effets secondaires des pesticides, la cause pour laquelle la majorité d'entre eux ne consulte pas de médecin après intoxication.

Après l'utilisation des pesticides, les agriculteurs des deux zones d'étude stockent les emballages vides, jetés ou brûlés, pensant que c'est la meilleure méthode d'élimination de ces déchets, sans se rendre compte de la pollution atmosphérique engendrée. La gestion irresponsable des déchets de pesticides est due au manque d'information sur la bonne gestion de ces derniers. De plus le manque de conscience des risques écologiques encourus par cette mauvaise gestion. D'après La verdierre *et al.* (2004), après l'utilisation du pesticide, le récipient contient encore, en moyenne, 1 % de son contenu original et jusqu'à 4 % pour un contenant de 10 litres. Même si cette quantité semble négligeable, elle est suffisante pour représenter un risque pour les personnes et l'environnement.

L'analyse statistique des résultats obtenus dans les deux régions nous permet de constater que le port des mesures de protection réduit l'exposition aux pesticides. Le non suivi de formation n'explique pas forcément le non-respect du dosage des pesticides et l'absence des mesures de protection. En effet, même en l'absence de formation, certains agriculteurs sont conscients et convaincus des risques des pesticides. Le surdosage augmente l'exposition aux pesticides, augmentant ainsi les risques sanitaires, ce qui explique l'apparition des réactions même en présence de protection.

# *Conclusion*





## **Conclusion**

L'agriculture a connue depuis plusieurs décennies une utilisation d'une large gamme de produits phytosanitaires pour lutter contre les différents ravageurs des cultures (adventices, champignons etc.). Cependant, plusieurs études ont montré la dangerosité de ces produits aussi bien sur les applicateurs et les consommateurs que pour l'environnement, pour cela une bonne pratique phytosanitaire est exigée afin de réduire ces dangers.

L'utilisation des pesticides connait un développement de plus en plus important. Des matières actives sont sans cesse homologuées et mises sur le marché par les firmes. Ces matières ont fortement contribué à l'amélioration des rendements agricoles et permis un énorme progrès dans la maîtrise des ressources alimentaires.

L'étude menée est un sondage au niveau de quelques stations de la wilaya de Constantine et au Lac Tchad. Le but de cette enquête est de savoir l'état de l'utilisation et de manipulation des produits phytosanitaires par les céréaliculteurs sur deux zones d'étude sur deux pays africains.

Les résultats de cette enquête ont montré que les agriculteurs au niveau du lac (Tchad) utilisent beaucoup plus des produits phytosanitaires en raison de l'infertilité du sol et du faible rendement en blé dur. Tandis que les agriculteurs de la région de Constantine utilisent beaucoup moins de pesticides. Sur la base des questionnaires réalisés auprès des agriculteurs et des sources au niveau de la chambre d'agriculture, il semble que la variation du rendement du blé dur n'est pas fortement influencée par les produits phytosanitaires, mais par la pluviométrie. Cependant sur les deux régions les agriculteurs sont généralement très peu informés sur la législation et sur les risques liés à l'utilisation des pesticides. Les agriculteurs semblent être préoccupés principalement par la garantie d'une récolte de quantité et de qualité. Les risques possibles de pesticides sur leur santé lors du traitement, sur l'environnement ou sur le consommateur avaient moins d'intérêt. En d'autres termes, l'aspect socio-économique est plus important que l'aspect environnemental.

A l'issue des résultats de cette enquête, il apparaît que les activités de commercialisation et d'utilisation des pesticides par les agriculteurs des deux régions nécessitent un accompagnement rigoureux du pouvoir public. Si l'on veut développer une agriculture durable respectueuse de l'environnement, il est urgent d'apporter aux agriculteurs des méthodes alternatives de protection des cultures, comme la lutte biologique, pour diminuer la dépendance aux pesticides et limiter ses risques.

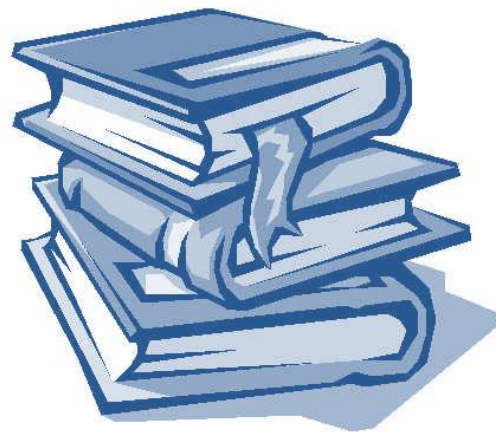
En revanche, cette enquête se voulait une source importante d'information sur l'utilisation des pesticides par les agriculteurs toute en évaluant leurs connaissances et leur prise de conscience par rapport aux effets secondaires sur l'environnement et la santé.

Les travaux scientifiques dans ce domaine agro-écologique mérite d'être poursuivis à travers plusieurs axes de recherche pour permettre de décortiquer les risques cachés des pesticides sur notre environnement.

Il importe alors de renforcer la réglementation existante quant à l'importation, la distribution, le stockage et l'utilisation des pesticides. Dans ces conditions, le bon usage des pesticides s'impose afin de garantir une alimentation saine pour une population urbaine en croissance constante.

A la base des protocoles de recherche, des techniques appropriées d'analyse de sol, de l'eau et de l'air doivent être utilisées et des expérimentations sérieuses des méthodes alternatives de luttés doivent être éprouvées dans les deux régions agricoles.

# *Références bibliographique*



**ABIOLA F.A., DIARRA A., BIAOU E.C., CISSE B.,** (2004). Le comité sahélien des pesticides (CSP) : 10 ans au service des Etats du CILSS. Notes et communications. RASPA, 2 (1) : 83-90.

**ACTA.** (2002). "Recueil des effets non intentionnels des produits phytosanitaires". 8<sup>ème</sup> édition, Paris, 492 p.

**ACTA.** (2005). Index Phytosanitaire ACTA 2005. 41<sup>ème</sup>. Association de Coordination Technique Agricole. France, 820 p.

**Amadou DIOP,** (2013) Diagnostic des pratiques d'utilisation et quantification des pesticides dans la zone des *Niayes* de Dakar, Docteur de l'Université du Littoral Côte d'Opale.

**ANONYME,** (2010). Produits phytosanitaires risques pour l'environnement et la santé Connaissances des usages en zone non agricole, Institut d'Aménagement et d'Urbanisme îlede-France, 58 p.

**ANONYME.** (2006). (les enjeux des pesticides).

**Arzul G., Quiniou F., Videau C. et Durand G.,** (2008). La toxicité des pesticides varie selon le stade de développement des cultures de phytoplancton au moment de leur exposition. Poster GFP, Brest.)

**ASCHERIO A, CHEN H, WEISSKOPF MG, O'REILLY E, MCCULLOUGH ML, CALLE EE, SCHWARZCHILD MA, THUN MJ.** (2006). Pesticide exposure and risk for Parkinson's disease. *Ann Neurol*, 60:197-203.

**Atmo P.C.** (2008). Observatoire régionale de l'environnement Poitou Charente. les Pesticides quelques repères.

**AUBERTOT J-N et BARBIER J-M., CARPENTIER A, GRIL J-J, GUICHARD L., LUCAS P., SAVARY S., VOLTZ M.,** (2005). Pesticides, agricultures et environnement. Ed. Quae Versailles Cedex, France. 119 p.

**AWATEF B.** (2011). Etude sur les pesticides, Master 2 en éco toxicologie appliqué, Université de Tbesa, Algérie, pp52].

**AYAD MOKHTARI N.** (2012). Identification et dosage des Pesticides dans l'Agriculture et les problèmes d'Environnement liés (en ligne). Diplôme de Magister, faculté de Chimie Organique, université d'Oran, ALGERIE, pp13

**Baily.R. & Wait.M.,** (1970). Factors influencing the adsorption desorption a movement of pesticides in soil. *Residue Reviews*, 32: 29-92. ).

**BARRIUSO E.** (2004). Estimation des risques environnementaux des pesticides, Ed. INRA, Paris. 123 p.

**Batch D.** (2011). L'impact des pesticides sur la santé humaine. Thèse de doctorat. Université Henri Poincaré, Nancy, 165p.

**Bidelman.T.F.** (1988). Atmospheric transport and air surface exchange of pesticides. *Water, air and soil pollution* .115: 115-166.

**Bouland J., Koomen I., van Lidth de Jeude J., Oudejans J.** (2004). Les pesticides compositions, utilisation et risques. Série Agrodok No. 29, Ed Fondation Agromisa, Wageningen.

**BOURBIA AIT-HAMLET S.,** (2013). Evaluation de la toxicité de mixture de pesticides sur un bioindicateur de la pollution des sols *H. aspersa*. Thèse Doctorat. Université Badji Mokhtar, Annaba, 110 p.

**Bouziane,** (2007) : L'usage immodéré de pesticides : de graves conséquences sanitaires. Le guide de la médecine et la santé en Algérie. Santé magrebe.com)

**C. Sattler, H. Kächele et G. Verch.,** «Assessing the intensity of pesticide use in agriculture,» *Agriculture, Ecosystems and Environment*, vol. 119, n°3, pp. 299-304.

**CALVET R., BARRIUSO E., BEDOS C., BENOIT P., CHARNAY M-P et COQUET Y.,** (2005). Les pesticides dans le sol : Conséquences agronomiques et environnementales. Ed. France Agricole, Paris. 637 p.

**CAMARD JP.** (2010). Produits phytosanitaires. risques pour l'environnement et la santé. IAI, France, pp 6.

**CHUBILLEAU C., PUBERT M., COMTE J. et GIRAUD J.,** (2011). Pesticides et santé : Etude écologique du lien entre territoires et mortalité en Poitou-Charentes entre 2003 et 2007, Observatoire Régional de la Santé Poitou-Charentes, 199 p.

**CLIVE ET TOMLIN S.** (2006). The pesticides manual: a world compendium. BCPC, 14ème éd, pp1457.

**Conso F., Cormis L., Cugier J.P., Bouneb F., Delemotte B., Gingomard M. A., Grillet J. P. et Pairon J. C.,** (2002). Toxicologie : impact des produits phytosanitaires sur la santé humaine. In Pesticides et protection phytosanitaire dans une agriculture en mouvement. Edition ACTA, Paris, pp. 659-693.

**Craven C., Hoy S.** (2005). Pesticides persistence and bound residues in soil – regulatory significance, Environmental Pollution vol 133: 5-9).

**Dajoz R.** (2006). Précis d'écologie. 8<sup>ème</sup> édition, Dunod, France, pp 57.

**De Jaeger C., VoronskaE., FraouceneN., Cherin P.** (2012). Exposition chronique aux pesticides, santé et longévité. Rôle de notre alimentation. 89p.

**DIOP Amadou.** (2013). Diagnostic des pratiques d'utilisation et quantification des pesticides dans la zone des *Niayes* de Dakar, Docteur de l'Université du Littoral Côte d'Opale.

**Domange N.** (2005). Etude des transferts de produits phytosanitaires à l'échelle de la parcelle et du bassin versant viticole (Rouffach, Haut- Rhin), Thèse de doctorat, Université Louis Pasteur Strasbourg I. France. 285p.)

**Egaas E.** (2002). effects of pesticide and health of human p150.

**EL AZZOUZI E.** (2013). Processus Physico-chimiques d'Elimination des pesticides dans l'environnement : Cas de l'Imazéthapyr. Thèse de Doctorat. Université Mohammed V – Agdal, Rabat, 108 p.

**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, pp108.

**ELMRABET K.** (2011). Développement d'une méthode d'analyse de résidus de pesticides par dilution isotopique associée à la chromatographie en phase liquide couplée à la spectrométrie de

masse en tandem dans les matrices céréalières après extraction en solvant chaud pressurisé. Thèse de Doctorat. Université Pierre et Marie Curie, 292 p.

**Foubert A.** (2012). Biodiversité : Victimes silencieuses des pesticides, Section française de l'organisation mondiale de protection de la nature WWF, 80 P.

**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, 16pp.

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

**Irani Mukherjee and Madhuban Gopal,** *Journal of Chromatography A*, (1996). Volume 754, Issues 1-2, , Pages 33-42

**ISENRING R.** (2010). Les pesticides et la perte de biodiversité, Pesticide Action Network Europe, 28 p.

**Kheddam-Benadjal Nadia.** (2012). enquête sur la gestion des pesticides en algerie et recherche d'une methode de lutte alternative contre meloidoyne in cognita (nematode:meloidogynidae),Thèse du doctorat, école nationale supérieure agronomique Elharadj-Alger.

**La verdiere C., Gauthier F., Gingras B.** (2004). Pesticides et entretien des espaces vert. Bon sens, bonnes pratiques. Edition 2004, Québec, Ministère de l'environnement, Envirodoq, 100 p.

**LILIANA J.** (2007). Etude des risques liés à l'utilisation des pesticides organochlorés et impact sur l'environnement et la santé humaine. Thèse de Doctorat. Université Claude Bernard- Lyon1, 184 p.

**LOUCHAHI M.** (2015). Enquête sur les conditions d'utilisation des pesticides en agriculture dans la région centre de l'algérois et la perception des agriculteurs des risques associés à leur utilisation. (en ligne). Diplôme de magistère, école national supérieur d'agronomie, Algérie, pp04.

**Madjigoto R.,** (2016). Stratégie Nationale et Plan d'Actions pour le Développement des Produits Forestiers Non Ligneux.

**MADR (Ministère de l'agriculture et du développement rural).** (2013). Recensement général de l'agriculture 2001 : rapport général des résultats définitifs. Direction des statistiques agricoles et des systèmes d'information, Alger, 125 p.

**MAWUSSI G.** (2008). Bilan environnemental de l'utilisation de pesticides organochlorés dans les cultures de coton, café et cacao au Togo et recherche d'alternatives par l'évaluation du pouvoir insecticide d'extraits de plantes locales contre le scolyte du café (*Hypothenemus hampei* Ferrari). Thèse de Doctorat. Université de Toulouse, 332 p.

**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 Toulous, pp140).

**Ming Y., Beach J., Jonathan W.M., Ambikaipakan S.** (2013). Occupational pesticide exposure and respiratory health .International journal of environmental research and public health, 43p.

**Mokhtari M.** (2011). Recherche de résidus de quelques pesticides par couplage CPG/SM dans quelques fruits et légumes. Thèse de Magister, Ecole Nationale Polytechnique (ENP), Alger, 103 p.

**MOUSSAOUI K.M. et TCHOULAK Y.** (2005). Enquête sur l'utilisation des pesticides en Algérie, Résultats et analyse. Ecole Nationale Polytechnique, Alger, Algérie, pp11.

**Nigg, H.N., Beier, R.C, Carter, O.,** (1990). Exposure to pesticides in The effects of pesticides on human health. Chap. E. Baker, S.R. and Wilkinson, C.F., Princeton Scientific Publishing, p. 35-130.

**RAMADE F.** (1979). Ecotoxicologie. Ed.Masson. Paris, 2ème édition. 228 p.

**RAMADE.** (2005). Eléments d'écologie : écologie fondamentale. DUNOD, Paris, 3ème édition, pp864.

**Rance, L.** (2007). Analyse des statistiques sur les pesticides. Centre d'agriculture biologique du Canada.

**REGNAULT-ROGER C., FABRES G. et BERNARD J.R.** (2005). Enjeux phytosanitaires pour l'agriculture et l'environnement. France. ISBN, pp255.



**Rousseau A, Grenier L, et Quilbe R,** (2007). Classification des Pesticides à l'aide de Cartes Auto-organisatrices de Kohonen en vue du Développement de Normes de Performance Agro-environnementale Atteignables (NPA) à l'Echelle des Bassins Versants ,Rapport N° R-932, Centre Eau, Terre et Environnement, Institut National de la Recherche Scientifique (INRS-ETE), Québec, Canada, p.4

**SAMUEL O., et SAINT-LAURENT L.,** (2001). Guide de prévention pour les utilisateurs de pesticides en agriculture maraîchère, l'Institut de Recherche en Santé et en Sécurité du Travail du Québec IRSST, 89 p.

**Sánchez-Guerra M, Pérez-Herrera N, Quintanilla-Vega B.** (2011). Organophosphorous pesticides research in Mexico: epidemiological and experimental approaches. *Toxicol Mech Methods.*; 21: 681-91.

**Seok SJ, Park JS, Hong JR, Gil HW, Yang JO, Lee EY, Song HY, Hong SY.,** (2011). Surfactant volume is an essential element in human toxicity in acute glyphosate herbicide intoxication. *Clin Toxicol (Phila).*; 49: 892-9.

**Severin F.** (2002). Risques éco-toxicologiques des pesticides. Dynamique des produits dans les agrosystèmes. In *Pesticides et protection phytosanitaire dans une agriculture en mouvement.* Edition ACTA, Paris, 976 p.

**TELLIER S., DESROSIERS R., DUCHESNE R-M. et SAMUEL O.,** (2006). Les pesticides en milieux agricoles : état de la situation environnementale et initiatives prometteuses, Direction des politiques en milieu terrestre, Service des pesticides, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, 90 p.

**UIPP** (Union des Industries de la Protection des Plantes). (2011). L'utilité des produits phytopharmaceutiques. Union des Industries de la Protection des Plantes 6 p.

**Wode.** (2003). L'utilisation des pesticides dans l'agriculture péri urbaine et son impact sur l'environnement. Thèse du doctorat. Université Cheikh Anta Diop de Dakar. Sénégal. Pp 55.

**Zhou Y, Wu HJ, Zhang YH, Sun HY, Wong TM, Li GR.,** (2011). Ionic mechanisms underlying cardiac toxicity of the organochloride solvent trichloromethane. *Toxicology.*; 290: 295-304.

## **Webographie**

<https://www.irsst.qc.ca> Institut de recherche en santé et en sécurité du travail du Québec

<https://www.actu-environnement.com>

<http://www.mddep.gouv.qc.ca/pesticide/apropos.htm>

<http://www.symcea.fr/les-dune-pollution-aux-produits-phytosanitaires>

## Abstract

The prospective study on phytosanitary products is carried out through surveys and questionnaires with farmers in 48 durum wheat farms in two study areas, Lake (Chad) and Constantine (Algeria) to estimate the risks. Of its use on human health and the environment. According to the results of the survey, farmers in Lake Chad carry out phytosanitary treatments before and after ear emergence of durum wheat and some (18.5%) only carry out treatments when the grains are filled at final maturity. Constantine farmers spray durum wheat crops only at heading. Insecticides and acaricides (48.57%) are the most used in the Lake region (Chad) with four chemical families, on the other hand, in the Constantine region herbicides (65%) are the most used with eight active ingredients.

According to the survey, 99% of farmers in Lac (Chad) and 60% in Constantine (Algeria) do not store their phytosanitary products in specialized warehouses. Thus, 50% of farmers in Lac (Chad) and 20% of farmers in Constantine admitted to having overdosed, which poses harmful risks to their health and to the health of the consumer. During pesticide application, 58% of farmers in Lac (Chad) and 2% in Constantine carry out treatments without protective measures. According to the established questionnaires, only 2% of Chadian farmers follow training on good phytosanitary practice on crops, however, almost the majority of Constantine farmers seem to regularly attend training days on the application of pesticides in agriculture.

Key words: Phytosanitary products, Lake (Chad), Constantine, durum wheat, survey.

## ملخص

أجريت الدراسة لمنتجات الصحة النباتية من خلال التحقيقات والاستبيانات مع المزارعين في 48 مزرعة قمح صلب في منطقتين للدراسة ، منطقة لآك (تشداد) و قسنطينة (الجزائر) لتقدير مخاطر استخدامها على صحة الإنسان والبيئة. وفقاً لنتائج التحقيق، يقوم المزارعون في منطقة تشداد بإجراء علاجات الصحة النباتية قبل وبعد ظهور القمح القاسي وبعضهم (18.5%) يجرون المعالجات فقط عند النضج النهائي. يرش مزارعو قسنطينة محاصيل القمح القاسي فقط عند إكمال خروج أوراق نبتة القمح. المبيدات الحشرية ومبيدات الطيور (48.57%) هي الأكثر استخداماً في منطقة لآك (تشداد) مع أربع عائلات كيميائية، من ناحية أخرى في منطقة قسنطينة مبيدات الأعشاب (65%) هي الأكثر استخداماً مع ثمانية مكونات نشطة.

ووفقاً للتحقيق ، فإن 99% من المزارعين في لآك (تشداد) و 60% في قسنطينة (الجزائر) لا يقومون بتخزين منتجات الصحة النباتية الخاصة بهم في مستودعات مخصصة. وهكذا، اعترف 50% من المزارعين في لآك (تشداد) و 20% من المزارعين في قسنطينة بأنهم يستعملون جرعة زائدة ، مما يشكل مخاطر ضارة على صحتهم وصحة المستهلك. أثناء استخدام مبيدات الآفات ، 58% من المزارعين في لآك (تشداد) و 2% في قسنطينة يجرون المعالجات دون إجراءات وقائية. وفقاً للاستبيانات المعمول بها ، يتابع 2% فقط من المزارعين التشاديين التدريب على ممارسات الصحة النباتية الجيدة على المحاصيل ، ولكن يبدو أن غالبية مزارعي قسنطينة يحضرون بانتظام أيام التدريب على استخدام مبيدات الآفات في الزراعة. الكلمات المفتاحية : منتجات الصحة النباتية، لآك (تشداد)، قسنطينة، قمح صلب، تحقيق.

**Année:** universitaire 2021-2022

**Présenté par :** ABDELMOUNIME Ousmane

**Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master en Ecologie Fondamentale et Appliquée.**

**Intitulé : Enquête sur les conditions d'utilisation des produits phytosanitaires sur les cultures de blé dur à Constantine et au Lac (Tchad)**

### **Résumé**

L'étude prospective sur les produits phytosanitaires est faite par le biais d'enquête et de questionnaires auprès d'agriculteurs sur 48 exploitations agricoles du blé dur dans deux zones d'étude le Lac (Tchad) et Constantine (Algérie) pour estimer les risques de son utilisation sur la santé humaine et sur l'environnement. D'après les résultats de l'enquête, les agriculteurs au Lac Tchad effectuent des traitements phytosanitaires avant et après épiaison du blé dur et certains (18,5%) font uniquement les traitements au moment de remplissage des grains à la maturité finale. Les agriculteurs de Constantine pulvérisent les cultures de blé dur uniquement à l'épiaison. Les insecticides et les acaricides (48,57 %) sont les plus employés dans la région du Lac (Tchad) avec quatre famille chimiques par contre dans la région de Constantine les herbicides (65%) sont les plus utilisés avec huit matières actives.

Selon l'enquête 99% des agriculteurs au Lac (Tchad) et 60% à Constantine (Algérie) ne stockent pas leurs produits phytosanitaires dans des entrepôts spécialisés. Ainsi, 50% des agriculteurs au Lac (Tchad) et 20% des agriculteurs à Constantine ont reconnu avoir pratiqué des surdosages, ce qui engendre des risques néfastes sur leur santé et sur la santé du consommateur. Durant l'application des pesticides, 58% des exploitants au Lac (Tchad) et 2% à Constantine effectuent les traitements sans mesures de protection. Selon les questionnaires établis uniquement 2% des agricultures Tchadiens suivent des formations sur la bonne pratique phytosanitaire sur les cultures cependant presque la majorité des agricultures Constantinois semblent assister régulièrement à des journées de formations sur l'application des pesticides en agriculture.

**Mots clés :** Produits phytosanitaires, Lac (Tchad), Constantine, blé dur, enquête.

<b>Encadreur</b>	<b>: KARA Karima</b>	<b>MCA</b>	<b>Université Constantine 1</b>
<b>Examineur</b>	<b>: TOUATI Laid</b>	<b>MCA</b>	<b>Université Constantine 1</b>
<b>Examineur</b>	<b>: BAZRI Kameleddine</b>	<b>MCA</b>	<b>Université Constantine 1</b>