

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'AGRONOMIE



EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE MAGISTER

Ecole Doctorale : Amélioration des Productions Végétales et des Ressources
Génétiques ED-APVRG

Thème

**" 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 "**

Présenté par :

M. LOUCHAHI Mohamed Rabie

Soutenu devant le Jury

Président	: Mr. Hacem ABDELKRIM	Professeur (ENSA)
Encadreur	: Mlle Nadjia ZERMANE	Professeur (ENSA)
Examineurs	: Mr. Baroudi BELARBI	Maître de conférences (ENSA)
	: Mr. Miloud HEMMACHE M.	Maître de conférences (ENSA)

Dédicaces

Je dédie ce travail à ma très chère mère et à mon père, qui m'ont vraiment soutenu, à ma très chère femme qui a su me soutenir tout le long de mon parcours, à mes enfants à ma grande famille et à mes frères et sœurs, ainsi qu'à mes amis et camarades d'études

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

Mohamed (Fehmi)

REMERCIEMENTS

Je tiens à exprimer mes sentiments de reconnaissances à toutes les personnes qui par leur aide et leurs encouragements m'ont permis de réaliser ce travail dans les meilleures conditions.

*Je tiens tout d'abord à remercier mon directeur de thèse, Professeur **Nadjia Zermane**, qui m'a fait confiance et accepté de diriger ce travail malgré ses nombreuses charges. Grand merci pour sa disponibilité et sa compréhension, qu'elle trouve ici l'expression de ma profonde gratitude.*

*J'aimerais souligner ma reconnaissance et ma gratitude envers le Professeur **Hacen Abdelkrim** de l'ENSA (Département de Botanique) qui m'a fait l'honneur d'accepter de présider le jury de mon mémoire. Qu'il soit assuré de ma profonde reconnaissance et de mes vifs remerciements.*

*Je remercie également Docteur **Baroudi Belarbi**, (maître de conférences au département de phytotechnie), qui a bien voulu accepter d'examiner mon travail. Il m'est agréable de lui exprimer ma sincère reconnaissance et mon profond respect.*

*J'exprime également mes sincères remerciements au Docteur **Miloud Hemmache** « maître de conférences au département de zoologie », pour l'honneur qu'il m'a fait en acceptant de juger mon travail et d'être examinateur. Qu'il trouve ici toutes les expressions de mes respects.*

Liste des abréviations

- ACTA** : Association de Coordination Technique Agricole
- AMM** : Autorisation de Mise sur le Marché
- BPA** : Bonnes Pratiques Agricoles
- DAR** : délai d'application avant récolte
- DDT** : Dichloro Diphényl Trichloroéthane
- DJA** : Dose Journalière Admissible
- DL50** : Dose Létale 50
- EAC** : Exploitation Agricole Collective
- EAI** : Exploitation Agricole Individuelle
- EAP** : Exploitation Agricole Privée
- EC** : Concentré Emulsionnable
- FAO** : Food and Agriculture Organization
- INPV** : institut national de la protection des végétaux
- LMR** : limite maximale de résidus
- MADR** : Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural
- OMS** : organisation mondiale de la santé
- ONAPSA** : Office National d'Approvisionnement et Service Agricoles
- PAN** : Pesticide Action Network
- POPs** : Polluant Organique Persistant
- RGA** : Recensement Général Agricole
- SC** : Suspension Concentrée
- UIPP** : Union des Industries et de la Protection des Plantes
- WP** : Poudre Mouillable
- WG** : Granulés dispersables

Liste des tableaux

		Page
Tableau 1	Historique de l'évolution des trois plus grandes classes de pesticides des années 1900 à nos jours	7
Tableau 2	Besoin normatifs et taux d'utilisation des pesticides (période : 1990-1996)	13
Tableau 3	Nombre de questionnaires utilisés par wilaya	40
Tableau 4	Répartition des sites d'enquête par région	42
Tableau 5	Types d'exploitations rencontrées	45
Tableau 6	Taille des exploitations indépendamment des régions enquêtées	46
Tableau 7	Répartition des agriculteurs selon l'âge	47
Tableau 8	Répartition des agriculteurs enquêtés selon le niveau d'instruction	48
Tableau 9	Le niveau en langue arabe en rapport avec l'âge	50
Tableau 10	Le niveau en langue française en rapport avec l'âge	50
Tableau 11	La durée du métier	51
Tableau 12	Répartition des agriculteurs enquêtés selon les cultures pratiquées	52
Tableau 13	Principales ennemis de cultures citées ou connus pour chaque région	53
Tableau 14	Répartition des agriculteurs enquêtés selon la source d'approvisionnement	58
Tableau 15	Origine des connaissances technique de l'agriculteur	58
Tableau 16	Classification des pesticides utilisés selon les cibles	62
Tableau 17	Moyens de protection utilisés lors de la préparation et de l'application de la bouillie	62
Tableau 18	Symptômes de malaise rapportés par les producteurs	64
Tableau 19	Facteurs influençant le choix d'un produit	66

Figure 1 : Estimation des rendements mondiaux moyens selon l'utilisation ou non de produits phytopharmaceutiques par rapport au rendement maximal.

Figure 2 : Le marché mondial des pesticides dans le monde par région en 2011.

Figure 3 : Le marché mondial des pesticides dans le monde par catégorie en 2011.

Figure 4 : Utilisation des pesticides en Algérie.

Figure 5 : Evolution du nombre de décision d'homologation des pesticides en Algérie.

Figure 6 : Evolution des valeurs des importations des pesticides en Algérie.

Figure 7 : Répartition d'une substance phytosanitaire en trois phases.

Figure 8 : Pictogramme utilisé pour l'étiquetage des substances dangereuses pour l'environnement.

Figure 9 : Schéma récapitulatif du devenir des pesticides dans l'environnement.

Figure 10. Localisation des sites prospectés.

Figure 11 : Répartition des types d'exploitation selon les trois régions enquêtées.

Figure 12 : Répartition de la taille des exploitations selon les trois wilayas prospectées.

Figure 13 : Répartition des tranches d'âges des agriculteurs selon les wilayas prospectées.

Figure 14 : Niveaux de formation des chefs d'exploitation interrogés (%).

Figure 15 : Classification des pesticides utilisés par les agriculteurs interrogés selon la famille chimique

Figure 16 : Classification des pesticides utilisés selon les cibles.

Figure 17 : Répartition des producteurs enquêtés en fonction du délai de sécurité.

Figure 18 : Gestion des emballages vides par les producteurs.

Table des matières

INTRODUCTION GENERALE.....	1
CHAPITRE I. SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE	
I. Présentation générale des pesticides.....	4
I.1. Définitions.....	4
I.2. Historique.....	5
I.3. Classification des pesticides.....	6
I.4. Composition des pesticides.....	9
I.5. Avantages de l'utilisation des pesticides.....	10
I.6. Le marché mondial des produits phytosanitaires.....	11
I.7. Le marché des produits phytosanitaires en Algérie.....	13
I.7.1. Importation des pesticides en Algérie.....	15
I.7.2. Législations et réglementations pour les pesticides.....	16
II. Devenir et impact des pesticides dans l'environnement	18
II.1. Devenir des pesticides dans le sol.....	19
II.1.1. Rétention des pesticides dans le sol.....	19
II.1.2. Dégradation des pesticides.....	20
II.1.2.1. La dégradation abiotique.....	21
II.1.2.2. Dégradation biotique.....	21
II.1.3. Transferts des produits phytosanitaires.....	21
II.1.3.1. Le transfert dans l'atmosphère.....	22
II.1.3.2. Le transfert à la surface du sol.....	23
II.1.3.3. Le transfert dans le sol.....	24
II.1.4. Impact des pesticides sur les organismes du sol.....	25
III. Impact des pesticides sur les eaux et la faune aquatiques.....	26
III.1. Impact sur les eaux.....	26
III.2. Effets sur les organismes aquatiques.....	27
III.2.1. Impact sur les poissons.....	28

Table des matières

III.2.2. Impact sur les producteurs primaires (algues et macrophytes).....	29
IV. Impact des pesticides sur la santé humaine.....	30
IV.1. Toxicité des pesticides pour les utilisateurs.....	30
IV.1.1. Les modalités de contamination.....	30
IV.1.2. La toxicité aiguë.....	33
IV.1.2.1. Exemple d'intoxication aiguë par un herbicide : le Paraquat.	33
IV.1.3. La toxicité chronique.....	33
IV.2. Le risque pour le consommateur.....	36
IV.2.1. Causes de présence des résidus de pesticides dans les denrées Alimentaires.....	37
 CHAPITRE II. MATERIELS ET METHODES	
II.1. Description de l'étude.....	39
II.2. Objectifs du questionnaire.....	39
II.3. Zone d'étude.....	40
II.4. Déroulement de l'enquête.....	42
II.5. Traitement et analyse des données.....	43
 CHAPITRE III. RESULTATS ET DISCUSSION	
I. Présentation des résultats.....	44
1. Caractéristiques générales des exploitations concernées.....	44
1.1. Type d'exploitations.....	44
2. Données socioprofessionnelles.....	47
2.1. Age du chef d'exploitation.....	47
2.2. Niveau d'études et de formation.....	48
2.3. Niveau en langue arabe et française.....	49
2.4. La durée du métier.....	51
3. Les principales spéculations identifiées.....	52

Table des matières

4. Les ennemis de cultures rencontrés.....	53
5. Les principaux pesticides utilisés par les producteurs.....	54
6. Fréquence d'utilisation.....	56
7. Source d'approvisionnement.....	57
8. Origine des connaissances de l'agriculteur.....	58
9. Mode d'utilisation des pesticides.....	59
10. Informations sur les délais de sécurité.....	60
11. Moyens de protection utilisés lors de la préparation et de l'application des pesticides.....	61
12. Mesures prophylactiques après les traitements phytosanitaires.....	62
13. Gestion des emballages vides des pesticides après usage.....	63
14. Perception des risques sanitaires par les producteurs.....	63
15. Perception des risques environnementaux par les producteurs.....	65
16. Facteurs influençant le choix du produit.....	66
CONCLUSION GENERALE.....	67
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	69
ANNEXES.....	76

INTRODUCTION GENERALE

Les pesticides, encore appelés produits phytosanitaires, sont des substances chimiques qui contribuent de façon nécessaire et souvent indispensable à la sauvegarde, à la régularité et à la qualité de la production agricole (ACTA/UIPP, 2002). Dès la fin de la seconde guerre mondiale, ces produits furent très employés dans le secteur agricole non seulement pour augmenter les rendements de productions mais également pour protéger les plantes tout au long de leur croissance vis-à-vis des organismes nuisibles animaux et végétaux, pouvant causer des dégâts dont les conséquences économiques peuvent parfois être très importantes pour une exploitation agricole, une région ou un pays.

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

Cependant, Deviller *et al.* (2005) rappellent que si l'utilisation de produits phytosanitaires est souvent nécessaire pour l'augmentation des productions agricoles, ils demeurent toxiques et leur usage reste tributaire de la maîtrise des modes d'usage ainsi que les risques pour la santé humaine et les milieux naturels susceptibles d'être affectés. Or, et selon Pesticide Action Network (2005), les pesticides sont utilisés dans les pays en développement en quantités excessives ou inadaptées et la récolte des légumes est faite sans respect des délais de sécurité. Ils laissent ainsi, inévitablement, des résidus qui pourraient nuire à la santé humaine et à l'environnement.

ACTA (2002) rapporte également qu'au cours des traitements répétitifs aux pesticides sur des générations d'organismes nuisibles, des proportions de plus en plus grandes d'individus dans la population, et éventuellement la totalité de la descendance montrent une résistance à ces produits.

Cissé *et al.* (2001) constatent qu'à l'heure actuelle, dans la plupart des pays développés la présence de résidus de pesticides dans l'environnement et dans les aliments semble ne plus

poser de problèmes graves en santé publique du fait de la prise de conscience des risques encourus, de la mise en place de dispositions législatives et réglementaires strictes pour une utilisation plus rationnelle des pesticides. Par contre, dans les pays en voie de développement, en Afrique en particulier, beaucoup d'efforts restent à faire pour une meilleure gestion des pesticides. Dans ces pays, l'utilisation de pesticides engendre les risques les plus importants à la fois pour la santé humaine et pour l'environnement. Selon l'OMS (1991), bien que les pays d'Afriques importent moins de 10 % des pesticides utilisés dans le monde, mais ils totalisent malgré ça la moitié des empoisonnements accidentels et plus de 75 % des cas mortels.

En Algérie, le contrôle de résidus des pesticides reste encore non généralisé et mal conçu, alors que l'ensemble des pays importateurs de notre production adopte des législations très strictes dans ce domaine. De plus, les laboratoires analysent rarement les produits alimentaires pour déterminer leur contenance en substances chimiques vu le manque d'équipements permettant l'analyse, le contrôle et le suivi de la gestion de ces produits toxiques (Medjbour, 2013). C'est ainsi que la moitié des fruits et des légumes vendus sur les étalages, contiendraient ces substances chimiques (Chelabi in Amine, 2009). Pire encore, Merhi (2008) constate que des pesticides interdits de commercialisation et d'usage dans l'Union Européenne depuis les années 70 existent toujours en Algérie.

Par ailleurs, les bonnes pratiques agricoles (BPA) en matière d'utilisation des pesticides ne sont pratiquement jamais respectées dans notre pays. En effet, les doses et la fréquence de l'emploi des pesticides ne sont pas toujours maîtrisées par les producteurs dont la plupart sont analphabètes (Moussaoui & Tchoulak, 2003). Ainsi le surdosage et l'utilisation répétée de certains pesticides persistants sont enregistrés. Ceci peut entraîner la formation de zones d'accumulation au niveau du sol (Blair et al., 1990; Albanis et al., 1998). Les pesticides peuvent même s'infiltrer dans le sol et contaminer les nappes phréatiques.

Les principales études effectuées sur l'impact des pesticides sur l'environnement et la santé humaine en Algérie se sont surtout concentrées sur la dégradation de certains produits organochlorés classés autant que polluants organiques persistants, notamment le DDT (Zeboudji, 2004 ; Lamara, 2005 ; Irinislimane, 2007) ou la Métribuzine : herbicide très connu

(Moussaoui, 2010). On citera aussi à titre comparative, les résultats d'une enquête nationale auprès des agriculteurs réalisée par Moussaoui & Tchoulak en 2003.

Le travail effectué dans le cadre de ce mémoire présente les résultats d'une enquête réalisés auprès de 120 agriculteurs dans trois régions du centre de l'algérois (Alger, Tipaza, Blida). L'enquête a été réalisée à l'aide d'un questionnaire qui vise à diagnostiquer les mécanismes décisionnels des agriculteurs en matière de la protection des cultures, de déterminer les données socio-économiques qui motivent l'utilisation des pesticides, ainsi que leur prise de conscience et leur perception par rapport aux risques ou aux effets secondaires liés à l'utilisation des pesticides, sur leur santé et celle des consommateurs et sur l'environnement.

Ce document se compose en 3 chapitres principaux. Le premier chapitre est consacré à une synthèse bibliographique portant des généralités sur les pesticides, leur devenir dans les différents compartiments de l'environnement (l'air, les eaux et les sols) et leur impact sur la santé humaine. Dans le deuxième chapitre nous présentons les différents sites d'étude ainsi que les objectifs du questionnaire utilisé. Enfin, dans le troisième chapitre nous exposons les résultats obtenus et les discussions. Nous terminons ce document par une conclusion générale.

CHAPITRE I. SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

I. Présentation générale des pesticides

I.1. Définitions

Le terme pesticide dérive du mot anglais « Pest » 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 et de « cide », du latin caedere signifiant frapper, abattre, tuer (Gatignol & Etienne, 2010).

Dans les textes relatifs à la réglementation européenne les pesticides sont aussi appelés « produits phytosanitaires, produits phytopharmaceutiques ou produits antiparasitaires à usage agricole ». Mais sur le plan international, le terme anglais « pesticide » est d'usage courant. Calvet *et al.* (2005) mentionnent que la Directive européenne 91/414/CEE considère les pesticides comme étant : « les substances actives et les préparations contenant une ou plusieurs substances actives qui sont présentes 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 (par exemple, les régulateurs de croissance) ;
- Assurer la conservation des végétaux, pour autant que les 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, ou ;
- Détruire des parties de végétaux, freiner ou prévenir une croissance indésirable des végétaux ».

Une autre définition selon ACTA (2005) qualifie le produit phytopharmaceutique, comme « la substance active et les préparations commerciales constituées d'une ou plusieurs substances actives qui sont présentées sous la forme dans laquelle elles sont livrées à l'utilisateur ». La substance active, selon la même source, anciennement dénommée matière active, est celle qui détruit ou empêche l'ennemi de la culture de s'installer, à laquelle sont

associés dans la préparation un certain nombre de formulants (adjuvants, solvants, anti-mousses, ...) qui la rendent utilisable par l'agriculteur.

Les pesticides peuvent également être utilisés pour la régulation de la croissance des plantes et la conservation des récoltes. Ils permettent l'amélioration de la quantité et la qualité des denrées alimentaires (Garrido Frenich et al., 2004, in El-Mrabet, 2009). Néanmoins, ils restent des produits toxiques et présentent donc des dangers potentiels pour l'homme, les animaux et l'environnement (LNE, 2008).

I.2. HISTORIQUE

Selon Calvet et al. (2005), l'utilisation des pesticides en agriculture remonte à l'antiquité, comme l'indique l'emploi du soufre cité par Homère et celle de l'arsenic signalé par Pline l'Ancien, utilisé comme insecticide depuis la fin du XVII^e siècle. A la même époque, l'utilisation de la nicotine a été recommandée par Jean de La Quintinie (1626-1688) après la découverte de ses propriétés toxiques. Cependant, c'est lorsque de graves épidémies avaient apparus surtout au cours des XIX^e et XX^e que des propriétés biocides de nombreux produits chimiques ont été mises en évidence donnant lieu à de considérables développements des techniques de protection des plantes. Dès lors, les traitements insecticides, fongicides et herbicides apparaissent et prennent une grande importance. L'apparition en Europe en 1845 du mildiou de la pomme de terre (*Phytophthora infestans*) qui fut à l'origine d'une famine dramatique en Irlande, et de nombreuses invasions fongiques sur les céréales et la vigne a contribué largement à ces progrès. Parmi les pesticides les plus utilisés au cours du XIX^e siècle, il faut citer les fongicides à base de sulfate de cuivre, en particulier la fameuse bouillie bordelaise (mélange de sulfate de cuivre et de chaux), mise au point par A. Millardet (1838-1902) qui en proposa l'utilisation en 1885. L'arséniat de plomb a été utilisé en Algérie en 1888 autant qu'insecticide pour lutter contre l'Eudémis de la vigne.

Ensuite, à partir de la seconde guerre mondiale, Le DDT (Dichloro Diphényle Trichloroéthane) de la famille des organochlorés, dont les propriétés insecticides ont été découvertes par Müller et Weissman en 1939, a connu un grand succès dans la lutte contre de nombreux insectes ravageurs et aussi contre les moustiques transmettant le

paludisme. D'autres produits herbicides ont été découverts par Zimmerman et Hitchcock en 1942. Le plus connu est l'acide 2,4-dichlorophénoxy-acétique (2,4-D) pour désherber les céréales. Après 1950, l'utilisation des produits phytosanitaires s'est beaucoup développée, face à la recherche de rendements élevés et de qualité. Des insecticides très efficaces ont été découverts appartenant aux familles chimiques des organophosphorés et des carbamates. Le malathion, le parathion en sont des exemples. Les fongicides organiques développés durant cette période sont nombreux et appartiennent à diverses familles chimiques (les strobilurines, les composés hétérocycliques, benzimidazoles,...). Les herbicides ont aussi connu un important développement, avec l'apparition des urées substituées (linuron, diuron,...). Dans les années 1970-80 apparaît une nouvelle classe d'insecticides, les pyréthrinoïdes qui dominent pour leur part le marché des insecticides.

Le **tableau 1** résume les différentes étapes des découvertes des pesticides qui commencent avant 1900 jusqu'à nos jours.

I.3. CLASSIFICATION DES PESTICIDES

Les pesticides commercialisés actuellement comprennent une multitude de structures chimiques et de groupes fonctionnels, ce qui rend leur classification assez complexe. La plupart des auteurs classent les pesticides selon deux systèmes de classification, soit en fonction de la nature chimique de la substance active qui les compose, soit selon les organismes vivants visés.

➤ **Le premier système de classification** tient compte de la nature chimique de la substance active qui compose majoritairement les produits phytosanitaires. Selon [Calvet et al. \(2005\)](#), celle-ci est donnée par sa composition élémentaire, sa composition fonctionnelle et par sa structure, c'est-à-dire par l'arrangement dans l'espace des atomes qui constituent la molécule. Cette classification chimique permet ainsi une meilleure compréhension des propriétés des pesticides et donc de leur devenir dans les milieux naturels. Parmi les principaux groupes chimiques on peut citer :

- Les organochlorés ;
- Les organophosphorés ;
- Les carbamates ;

- Les pyréthriinoïdes ;
- Les triazines ;
- Les urées substituées.

Les structures ainsi que les noms chimiques caractéristiques de chacune de ces différents groupes sont illustrés dans l'Annexe1.

Tableau 1. Historique de l'évolution des trois plus grandes classes de pesticides des années 1900 à nos jours.

	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 Phosphites Morpholines Phénylamides	Pyréthriinoïdes Benzoyl-urées (régulateurs de croissance)
1980-1990	Sulfanyl urées...	Diéthofencarbe	Imidaclopride
1990-2000	Isoxaflutole Carfentrazone	Strobilurines SDN	Fipronil

Source: J. MY, UIPP, PHYTOMA, Août-sept. 95 (in Severin, 2002)

➤ **Le deuxième système de classification** repose sur le type de parasites à contrôler. Il existe principalement trois grandes catégories de pesticides selon la nature des cibles visées : les herbicides, les fongicides et les insecticides.

Les herbicides représentent les pesticides les plus utilisés dans le monde, toutes cultures confondues. Ils sont destinés à éliminer les végétaux rentrant en 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. 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 régulation de l'auxine AIA (principale hormone agissant sur l'augmentation de la taille des cellules (2,4-D, les acides pyridines,...) ;
- Perturbateurs de la photosynthèse (les triazines, les urées substituées,...) ;
- Inhibiteurs de la division cellulaire (les carbamates, les dinitroanilines,...) ;
- Inhibiteurs de la synthèse des lipides (les cyclohexanediones, les propionates,...) ;
- Inhibiteurs de la synthèse de cellulose (les benzamides, les nitriles,...) ;
- Inhibiteurs de la synthèse des acides aminés. (les acides phosphoniques, les amino-phosphanates,...) ;
- Inhibiteurs de la synthèse des caroténoïdes (les isoxazolidinones,...).

Les fongicides permettent quant à eux de combattre la prolifération des maladies des plantes provoquées par des champignons ou encore des bactéries. Ils peuvent agir différemment sur les plantes comme étant :

- Des fongicides affectant les processus respiratoires (dithiocarbamates, cuivre, soufre,...) ;
- Des inhibiteurs de la division cellulaire (benzimidazoles,...) ;
- Des inhibiteurs de la biosynthèse des stérols (IBS) (imidazoles, amides,...) ;
- Fongicides affectant la biosynthèse des acides aminés ou des protéines (les anilinopyrimidines) ;
- Fongicides agissant sur le métabolisme des glucides et des polyols (les dicarboximides, les phénylpyrroles).

Les insecticides forment le groupe de pesticides qui représente le plus de risques pour l'homme (Mortensen, 1986, in El-Bakouri, 2006). Ils sont utilisés pour la protection des plantes contre les insectes. Ils interviennent en les éliminant ou en empêchant leur reproduction. Différents types existent :

- Insecticides agissant sur le système nerveux (avermectines, organophosphorés,...) ;
- Insecticides agissant sur la respiration cellulaire (phénoxy-pyrazoles, roténone,...) ;
- Insecticides de type régulateurs de croissance (benzhydrazides, thiadiazines,...).

Par ailleurs ces produits peuvent être soit systémiques, en pénétrant et en se déplaçant dans la plante par les vaisseaux, ou soit des produits de contact que une fois appliqués ils forment à la surface de la plante une barrière protectrice. Leur effet peut être préventif lorsque leur action se situe avant la pénétration du parasite dans les tissus de la plante ou curatif.

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

- Les acaricides, contre les acariens ;
- Les nématicides, contre les vers du groupe des nématodes ;
- Les rodenticides, contre les rongeurs ;
- Les taupicides, contre les taupes ;
- Les molluscicides, contre les mollusques et les limaces.
- Les corvicides et corvifuges, contre les corbeaux et les autres oiseaux ravageurs des cultures.

I.4. Composition des pesticides

Un pesticide comprend une ou des substances actives (ou matières actives) et des matières additives. Les substances actives ne sont pas utilisées telles quelles mais elles sont « formulées ». Selon [Fournier et al. \(2002\)](#), la formulation des pesticides vise à assurer une efficacité optimale à la substance active et à en faciliter l'application pour l'agriculteur. Le produit commercial est donc un mélange de plusieurs composants : il contient la substance active associée à divers formulants : les diluants (solvants, charges), les additifs (matière colorante ou odorante) et les adjuvants (produits destinés à améliorer la performance de la substance active) qui peuvent eux-mêmes présenter une certaine toxicité pour la plante traitée et l'utilisateur ([Fournier et al., 2002](#)). Les formulations sont soit liquides (ex : *concentrés solubles* (SL) ou *concentrés émulsionnables* (EC), ou *suspensions concentrées* (SC)) ou solides (*exemple : en poudre mouillable* (WP) ou *en granulés dispersables* (WG)).

Les adjuvants quant ils sont ajoutés directement dans la cuve du pulvérisateur juste avant la pulvérisation, sont qualifiés *d'adjuvants extemporanés*. Ces adjuvants sont utilisés pour améliorer la qualité de la bouillie, sa stabilité, la qualité de la pulvérisation et le devenir du produit phytosanitaire quand il a atteint la cible. Selon [Arvalis \(2012\)](#), on distingue les *huiles adjuvants* (végétales ou minérales) les *adjuvants mouillants* et adhésifs et les *humectants* composés de sels minéraux (azote, sulfates,...).

I.5. Avantages de l'utilisation des pesticides

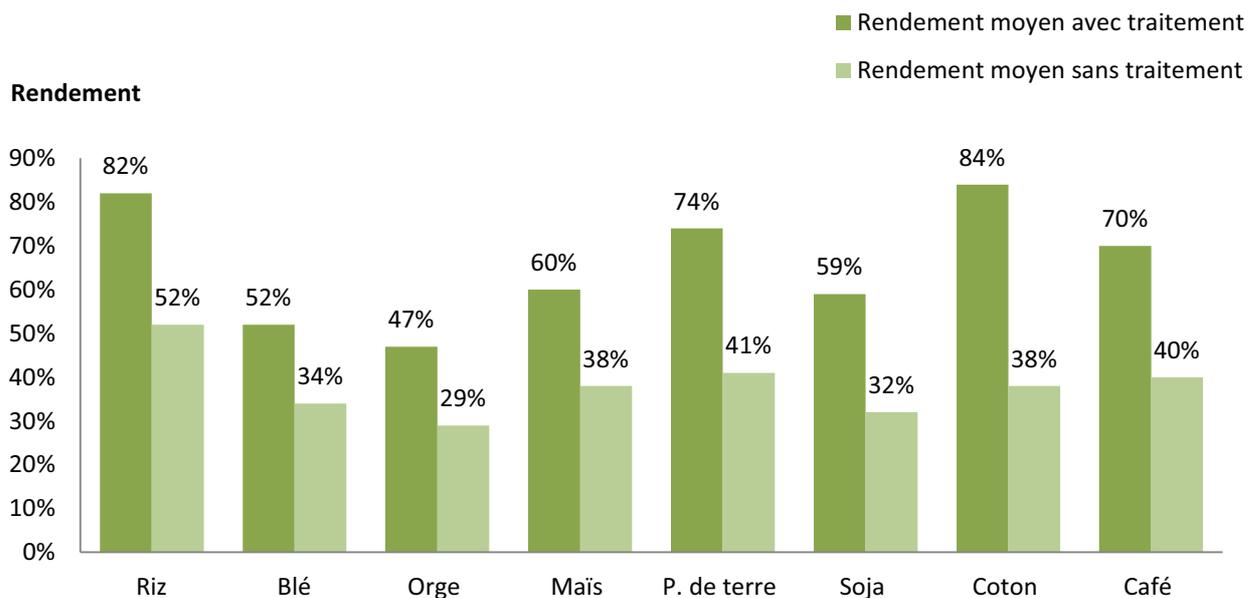
Selon les publications de l'[UIPP \(2010\)](#), les produits phytopharmaceutiques (ou pesticides) figurent parmi les solutions techniques employées dans l'agriculture, pour protéger les cultures vis-à-vis des bioagresseurs (ravageurs, maladies, adventices,...) pouvant causer des dégâts et des pertes de rendements importants. Ils constituent de ce fait, un outil incontournable pour assurer les besoins alimentaires d'une population mondiale de plus en plus croissante.

On estime les pertes mondiales dues aux ennemis des cultures (insectes, nématodes, maladies et adventices) à 300 milliards \$ US par année, soit, entre 30 et 40 % de son potentiel de production en nourriture humaine, animale et en fibres ([Thomas, 1999](#), in [Fleury, 2003](#)).

La FAO (Organisation Mondiale pour l'Alimentation et l'Agriculture) a réalisé des estimations de l'impact de l'absence de traitements phytopharmaceutiques sur différentes productions ([UIPP, 2011](#)). La **figure 1** représente les rendements mondiaux moyens calculés par la FAO avec ou sans produits phytopharmaceutiques.

Selon la même source, la perte potentielle de la récolte de blé sans protection phytopharmaceutique en France a été estimée comme suit :

- La nuisibilité des maladies des céréales provoque en moyenne 24 % de perte,
- Les insectes nuisibles entraînent en moyenne 14 % de perte,
- La concurrence avec les mauvaises herbes cause une perte moyenne de 7 %.



Source : FAO (2005, in UIPP, 2010)

Figure 1 : Estimation des rendements mondiaux moyens selon l'utilisation ou non de produits phytopharmaceutiques par rapport au rendement maximal

En dehors de l'agriculture, les pesticides contribuent également dans des aspects sanitaires en luttant contre les insectes vecteurs de maladies : paludisme, malaria, typhus, et autres épidémies. Certains champignons pathogènes produisent des mycotoxines qui peuvent parfois être un réel danger pour l'homme (et notamment pour les animaux d'élevage). Un exemple bien connu est celui des alcaloïdes produits par l'ergot des céréales (*Claviceps purpurea*) qui peut générer des troubles neurologiques graves (Calvet et al., 2005).

De plus, les pesticides sont utilisés pour l'entretien de plusieurs espaces, tels que les voies routières, les aérodromes, les voies ferrées et les aires industrielles qui font l'objet de désherbages (Calvet et al., 2005).

I.6. Le marché mondial des produits phytosanitaires

Le marché mondial des pesticides représente environ 40 milliards de dollars. Il est stable depuis les années 2000 (UIPP, 2011). Les États-Unis sont le premier consommateur mondial de pesticides, suivent l'Inde, la France (1^{er} consommateur Européen), puis l'Allemagne.

Le Japon utilise 12 kg/ha et est le 1^{er} consommateur de pesticides à l'hectare, l'Europe 3 kg/ha, les États-Unis 2,5 kg/ha et l'Inde 0,5 kg/ha.

Selon les publications de l'UIPP (2011), le chiffre d'affaire (CA) 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 2**).

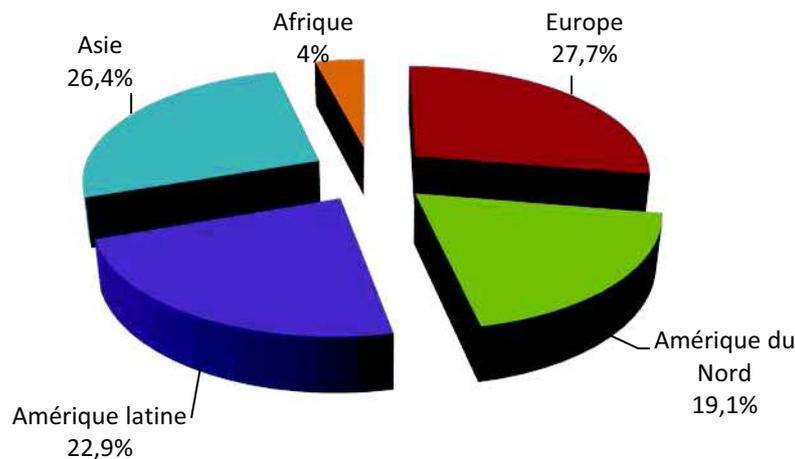


Figure 2 : Le marché mondial des pesticides dans le monde par région en 2011

Source : UIPP (2011)

D'après la même source, les herbicides sont les pesticides les plus utilisés sur l'ensemble des cultures dans le monde (47 % du marché). 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 3**). 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 utilisés. (UIPP, 2011).

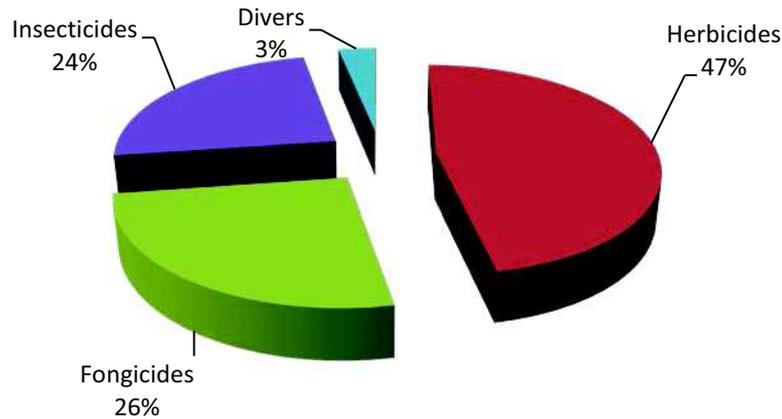


Figure 3 : Le marché mondial des pesticides dans le monde par catégorie en 2011

Source : UIPP (2011)

(Divers : Concernent les acaricides, nématicides, rodenticides, ...).

I.7. Le marché des produits phytosanitaires en Algérie

L'Algérie utilise entre 6.000 à 10.000 T/an de pesticides, ce qui correspond à un taux d'utilisation de 15 % par rapport aux besoins normatifs de 50 000 tonnes (Moussaoui & Tchoulak, 2005), évalués en tenant compte de la nature des maladies par spéculations, des produits préconisés et du respect intégral des doses et périodes d'applications (**tableau 2**).

Tableau 2 : Besoin normatifs et taux d'utilisation des pesticides (période : 1990-1996)

Gammes de produits	Besoins normatifs	Ventes moyennes annuelles (Tonne)	Taux d'utilisation des pesticides (%)
Fongicides	30 000	4 663	15
Insecticides	186 000	3 685	20
Herbicides	3 208	577	18

Source : Ministère de l'Agriculture (2005)

La **figure 4** illustre la répartition par catégorie de l'utilisation des pesticides en Algérie (Moussaoui & Tchoulak, 2005).

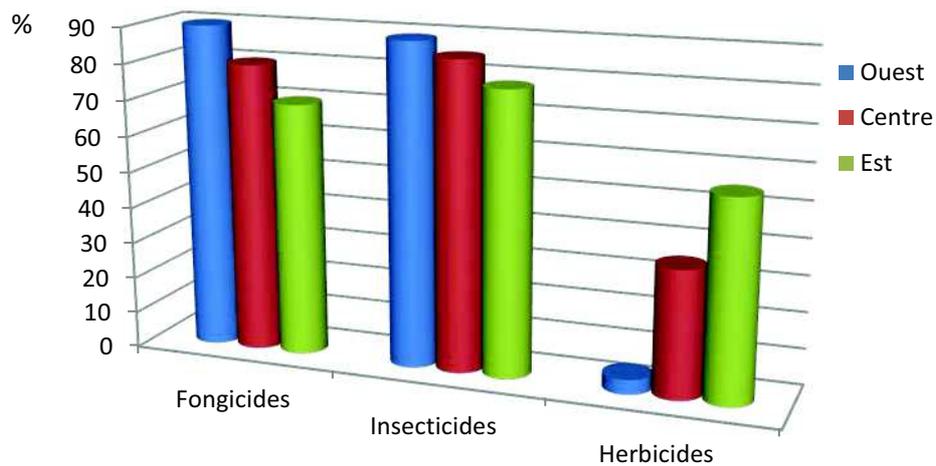


Figure 4 : Utilisation des pesticides en Algérie

La **figure 5** illustre l'évolution du nombre de pesticides homologués à partir de l'année 2000 jusqu'à 2006. On remarque une nette augmentation du nombre de pesticides homologués passant de 57 en 2000 à 330 en 2006, soit un nombre de pesticides homologués 5 fois plus important en 2006 qu'en 2000.

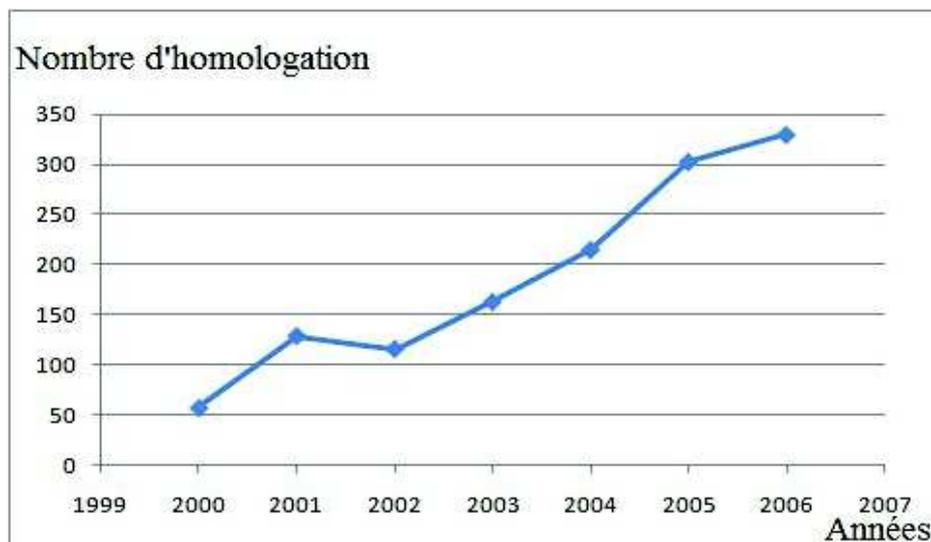


Figure 5 : Evolution du nombre de décision d'homologation des pesticides en Algérie

Source : MADR, 2006, in Mokhtari (2011)

Ainsi, il existe en Algérie près de 400 matières actives entrant dans la composition de spécialités commerciales. Ces dernières sont par conséquent encore plus nombreuses soit

près de 7000 préparations commerciales (Bouziani, 2007). D'après la **figure 4**, on constate une forte utilisation des fongicides et des insecticides par rapport aux herbicides.

En 2009, l'association algérienne pour la protection de l'environnement rapporte que 30 000 T de pesticides sont épandues annuellement, ce qui fait de l'Algérie un grand consommateur de ces produits. (Quotidien d'Oran, publié le 31 mars 2009).

I.7.1. Importation des pesticides en Algérie

Selon Moussaoui & Tchoulak (2005), jusqu'à l'année 1996, le monopole de fabrication et d'importation a été assurée par des entités autonomes de gestion des pesticides : MOUBYDAL (ex : ASMIDAL), qui passait 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 eu l'ouverture du marché national aux importations de pesticides qui ont fortement concurrencé la production nationale assurée 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). Devant cette diversité de fournisseurs, un renforcement du contrôle et du respect de la réglementation en la matière prend toute son importance. 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, Emirates, Liban). L'évolution des valeurs de l'importation des pesticides en Algérie est illustrée dans la **figure 6**.

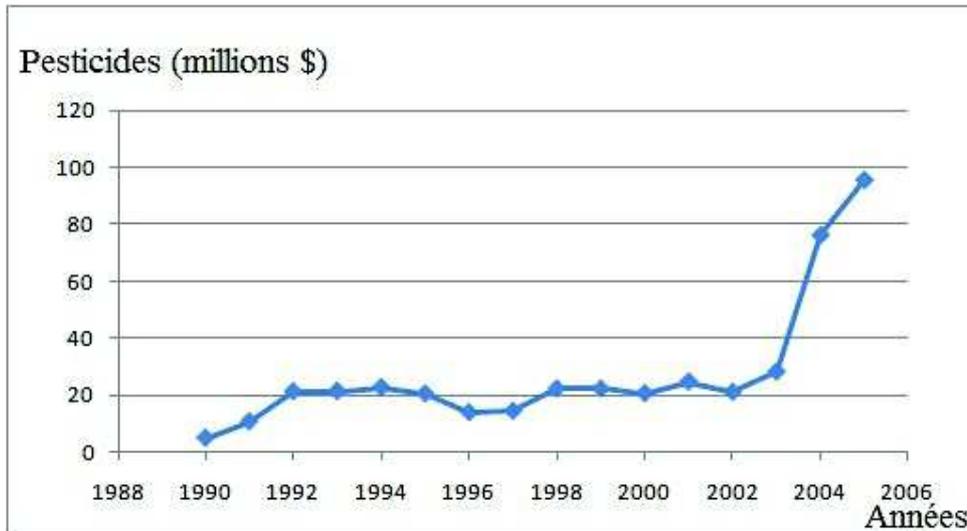


Figure 6 : Evolution des valeurs des importations des pesticides en Algérie

Source : FAO, 2010, in Mokhtari (2011)

D'après la **figure 6**, les valeurs d'importation des pesticides ont connu une légère augmentation de 1990 à 1992. Nous assistons ensuite à une stagnation de ces dernières entre 1993 et 2002. A partir de cette année, on remarque une évolution exponentielle des importations. Cela est dû probablement, d'une part, à l'utilisation croissante des pesticides par les agriculteurs face aux divers ravages des bioagresseurs et d'autre part, l'intérêt que porte les fournisseurs pour le marché algérien des pesticides.

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 (Ayad-Mokhtari, 2012).

I.7.2. Législations et réglementations pour les pesticides :

Selon le bulletin d'informations phytosanitaires publié par l'INPV en 2012, le contrôle des pesticides n'était pas encore réglementé de 1962 à 1967, par conséquent, aucune autorisation n'était exigée quant à la commercialisation et l'utilisation des pesticides à usage agricole. Ce n'est qu'en 1987 que la loi phytosanitaire n°87-17 du 1er Août 1987 a conféré la mission de contrôle des produits phytosanitaires 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 étant sous l'égide de la commission

nationale des produits phytosanitaires à usage agricole. Dans ce système, l'INPV a joué jusqu'à la fin de l'année 1999 un rôle prépondérant en assurant le secrétariat technique permanent qui est chargé de la gestion, depuis la réception des dossiers jusqu'à l'élaboration des certificats d'homologation et de l'édition de l'Index phytosanitaire. En 2000, avec la création au sein du Ministère de l'Agriculture d'une direction centrale de la protection des végétaux et des contrôles techniques, le décret exécutif n°2000-234 du 14 Août 2000, a déchargé l'INPV de cette prérogative de puissance publique, confiée à la DPVCT (Direction de la Protection des Végétaux et des Contrôles Techniques). Les produits soumis à l'homologation sont depuis, suivis par un comité d'évaluation biologique, composé par des expérimentateurs issus des instituts techniques relevant du MADR dont la principale tâche est de tester ces molécules dans les conditions réelles de terrain.

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

Et voici ci-dessous quelques textes réglementaires récents qui sont en relation avec l'utilisation des pesticides (MADR, 2011) :

- *Décret exécutif n° 99-156 du 7 Rabie Ethani 1420 correspondant au 20 Juillet 1999 modifiant et complétant le décret exécutif n° 95- 405 du 02 Décembre 1995 relatif au contrôle des produits phytosanitaires à usage agricole. JORA N° 49 du 15-07-1999. Page 14.*
- *Arrêté ministériel n° 079 du 7 Dhou El Hidja 1420 correspondant au 13 mars 2000 définissant le contenu des mentions et indications d'emballage et d'étiquetage des produits phytosanitaires à usage agricole, p.20. JORA N° 28 du 17-05-2000.*
- *Arrêté interministériel du 14 Chaoual 1423 correspondant au 18 décembre 2002 modifiant et complétant la liste des points d'entrée au territoire national relatifs au contrôle phytosanitaire aux postes frontières, p. 17. JORA N°06 DU 29.01.2003.*

II. Devenir et impact des pesticides dans l'environnement

Comme nous l'avons déjà cité dans l'introduction, les pesticides contribuent certes dans l'augmentation et la protection des récoltes vis-à-vis des bioagresseurs, cependant, selon [Calvet et al. \(2005\)](#), leur emploi s'accompagne par un certain nombre de risques à l'égard de la composition chimique de l'air des eaux et des sols (trois principaux compartiments de l'environnement), ainsi que sur la biodiversité, qui se traduisent par des pollutions dont les conséquences toxicologiques (pour l'homme) et écotoxicologiques (pour les organismes vivants autres que l'homme) peuvent être préjudiciables à la qualité de l'environnement.

En effet, la part de produits phytosanitaires appliquée sur les surfaces agricoles qui entre en contact avec les organismes indésirables cibles est minime, elle est évaluée à moins de 0,3 % ([Pimentel, 1995](#)). La quasi-totalité du produit restant est donc diffusé dans les trois compartiments de l'environnement et éventuellement peut se retrouver sur les végétaux à l'état de traces ([Severin, 2002](#)). Ainsi, durant l'application et suivant le stade de développement du couvert végétal, 10 à 70 % des produits peuvent être perdus au sol ([Jensen, 2003, in Alix, 2005 ; Aubertot et al., 2011](#)) et 30 à 50 % des produits peuvent être perdus dans l'air sous forme de gouttelettes ou de gaz ([Van Der Berg, 1999, in Alix, 2005](#)). Lors d'une fumigation du sol, 20 à 30 % de pertes dans l'air peuvent se produire selon le bon respect ou non des règles d'application ([Aubertot et al., 2011](#)). Les mécanismes qui interviennent dans ces phénomènes de dispersion sont complexes et pour certains mal connus car difficiles à mesurer. Ils dépendent d'après [Weber \(1991\), in El Bakouri \(2006\)](#) principalement de plusieurs facteurs tels que :

- Les propriétés physico-chimiques des substances actives : solubilité dans l'eau, ionisation, volatilité, persistance dans le milieu, etc ;
- Leur formulation, leur mode d'application ;
- Les caractéristiques du sol : structure, type et quantité d'argile, pourcentage de matière organique, pH, taux d'humidité, etc ;
- Les conditions météorologiques générales pendant et après l'application : intensité et fréquence des pluies, la température du sol, etc.

II.1. Devenir des pesticides dans le sol :

En raison de leur persistance dans les milieux naturels, l'utilisation des produits phytosanitaires pose des problèmes d'ordre agronomique et environnemental. [Calvet & Charnay \(2002\)](#) considèrent que cette persistance est le résultat de tout un ensemble de processus physiques, chimiques et biologiques qui se déroulent simultanément ou successivement dans le sol, le lieu où les pesticides subissent l'essentiel de la dégradation grâce à l'activité de la microflore qui détermine ainsi qualitativement et quantitativement les niveaux des résidus. C'est aussi dans le sol qu'a lieu la rétention de ces substances et une grande partie de leur transport vers les eaux superficielles et souterraines. Dès lors, les sols constituent un compartiment clé dans le devenir des pesticides dans l'environnement, car ce sont les récepteurs finals des produits appliqués en agriculture.

Un autre aspect concernant les pesticides est leurs effets sur les organismes vivants du sol qui ne sont pas les cibles visées par les traitements. L'exposition de ces organismes aux pesticides dépendra de la structure et le type de sol, des conditions d'humidité (un sol saturé d'humidité est une source d'exposition aux pesticides similaire à un milieu liquide ; un sol sec se rapproche d'une surface d'un substrat entouré par l'air), de la température et du pH. L'intégration de tous ces facteurs influencera en même temps l'importance de leur contamination par les produits phytosanitaires ([ACTA, 2002](#)).

D'une façon générale, le devenir des pesticides dans le sol met en jeu trois grands processus : la rétention, la dégradation et les transferts ([Tekradellas et al., 1997, in Calvet & Charnay, 2002](#)).

II.1.1. Rétention des pesticides dans le sol

La rétention est l'un des premiers phénomènes auxquels sont soumis les pesticides arrivant dans un sol. Elle a une influence prépondérante sur le devenir des pesticides, en particulier sur leur mobilité ainsi que sur leur biodisponibilité dans le sol ([Chassin & Calvet, 1985, in Madrigal-Monarrez, 2004](#)).

La rétention est le passage des molécules sur la phase solide du sol à partir, soit de la phase gazeuse, soit de la phase liquide (solution du sol) ([Calvet & Charnay, 2002](#)). C'est un processus qui immobilise plus au moins longtemps les molécules de pesticides ou de leurs

produits de transformation, qu'elles soient dissoutes ou à l'état gazeux ; c'est pourquoi certains auteurs parlent aussi d'immobilisation. Autrement dit, la rétention des pesticides dans le sol réduit leur mobilité et diminue ainsi, au moins temporairement, leur transfert vers l'air ou l'eau (Aubertot *et al.*, 2011). Elle est principalement due au phénomène d'adsorption (Barriuso *et al.*, 2000 ; Calvet & Charnay, 2002). Le passage inverse est la libération (ou la mobilisation) qui est essentiellement le résultat du phénomène de la désorption qui décrit en fait, la libération dans la phase fluide (liquide ou gazeuse) du sol, des molécules préalablement adsorbées (Jamet, 1979, in Guimont, 2005).

Ainsi, les sols peuvent se comporter initialement comme des systèmes capable de retenir les pesticides et ensuite comme des réservoirs temporaires qui délivrent ces produits chimiques dans la solution du sol lorsque la concentration de celles-ci diminue par prélèvement, dégradation ou transfert (Ding *et al.*, 2002, in Al-Rajab, 2007).

II.1.2. Dégradation des pesticides

La dégradation des pesticides est un des processus clés de leur devenir dans le sol au cours du temps et joue un rôle majeur dans leur dissipation et leur élimination des milieux naturels (Calvet *et al.*, 2005). Cette dégradation est le résultat de diverses transformations chimiques qui modifient la composition et la structure des molécules apportées au sol (Calvet & Charnay, 2002 ; Calvet *et al.*, 2005). Ces modifications peuvent être limitées à l'élimination d'un groupe fonctionnel, conduire à divers produits de transformation (Métabolites) et aller jusqu'à la complète dégradation avec la production de molécules minérale : on parle de la minéralisation du pesticide, que l'on peut définir comme la conversion complète d'une molécule organique stable en forme inorganique avec toutefois des étapes intermédiaires (Barriuso *et al.*, 2000, in Boivin, 2003 ; Grebil *et al.*, 2001 ; Calvet *et al.*, 2005).

Cependant, dans les processus de dégradation on distingue :

- La dégradation abiotique ou non biologique.
- La dégradation biologique ou biodégradation.

II.1.2.1. La dégradation abiotique

Les transformations abiotiques sont dues à des réactions de photodégradations des molécules à la surface du sol et sur les parties aériennes des végétaux, sous l'effet des rayons solaires et les transformations chimiques dans la solution du sol et sur les surfaces des constituants de la phase solide du sol (Calvet et al., 2005). Cependant ce type de dégradation ne contribue pas de manière significative à la dissipation des pesticides (Parochetti, 1978, in Al-Rajab, 2007).

II.1.2.2. Dégradation biotique (biologique)

Pour la plupart des auteurs, la dégradation des pesticides dans les sols est réalisée essentiellement par voie microbienne (Severin, 2002). La grande diversité métabolique des microorganismes du sol (bactéries, champignons, algues et protozoaires), leur capacité d'adaptation et de mutation leur permettent de se développer dans des conditions variées et d'être de puissants agents de dégradation des pesticides (Calvet & Charnay, 2002 ; Calvet et al., 2005). Le stade ultime de cette dégradation étant la minéralisation complète des molécules. Les métabolites qui se forment au cours des étapes intermédiaires de la dégradation doivent également être identifiés car ils peuvent être toxiques (Calvet et al., 2005).

La dégradation des produits phytosanitaires dans le sol par les microorganismes est liée à leur activité enzymatique, du niveau de matière organique, de la température et de l'humidité du milieu (Severin, 2002).

II.1.3. Transferts des produits phytosanitaires

Les pesticides qui parviennent au contact du sol lors des traitements, ne restent pas immobiles mais se déplacent sous l'effet de plusieurs phénomènes de transport. Ces transferts se produisent dans l'atmosphère, à la surface du sol et dans le sol lui-même, avec des vitesses très variables et selon les propriétés propres des pesticides ainsi que la structure du sol et son régime hydrodynamique (Calvet & Charnay, 2002 ; Calvet et al., 2005). Une molécule se répartit dans le sol entre ses trois phases (**figure 7**) en fonction du coefficient de distribution. Cette distribution détermine la nature des phénomènes de transport et des voies de transfert.

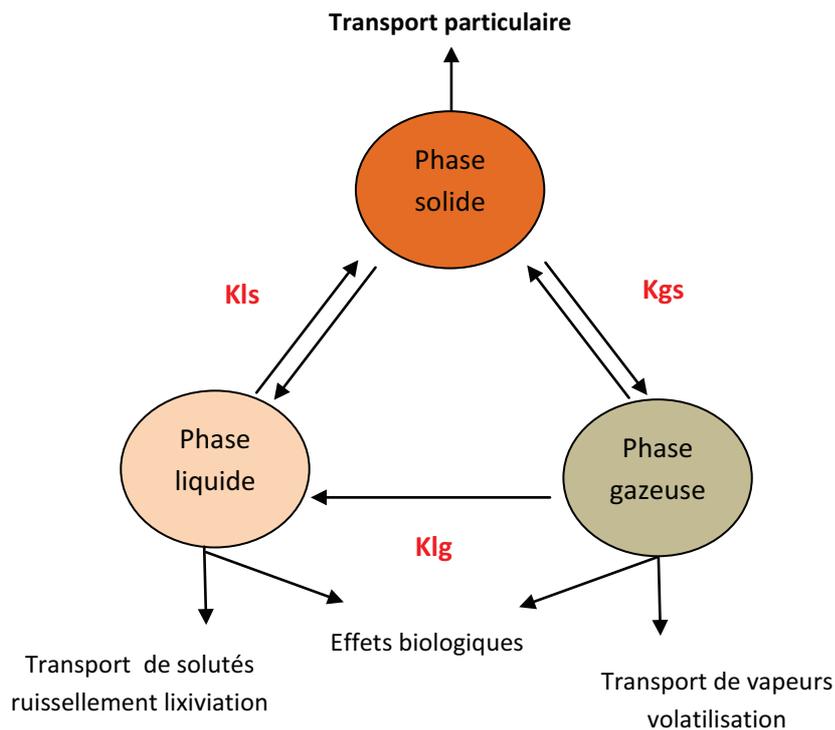


Figure 7 : Répartition d'une substance phytosanitaire en trois phases
D'après (Calvet & Charnay, 2002)

Adsorption/Désorption \longrightarrow Partage entre la phase liquide et la phase solide K_{ls}
Précipitation/Dissolution
Volatilisation/Dissolution \longrightarrow Partage entre la phase liquide et la phase gazeuse K_{lg}

II.1.3.1. Le transfert dans l'atmosphère

Le transfert des molécules dans l'atmosphère se produit en partie au moment de l'application et dépend alors des techniques et des formulations utilisées ainsi que des conditions climatiques. Il peut aussi résulter de la **volatilisation** qui concerne en premier lieu les substances qui restent à la surface du sol et des couverts végétaux, mais peut également concerner des substances dans le sol lorsqu'elles sont très volatiles (Calvet & Charnay, 2002). Toute fois, Au niveau du feuillage des végétaux, les émissions par volatilisation sont en général plus importantes que celles observées lors d'une application au sol. En présence d'un couvert végétal, dans les 24 heures suivant l'application, l'émission peut être de 5 à 13 fois plus importante selon les pesticides (Corpen, 2007). D'après Taylor & Spencer (1990), in El-Bakouri (2006), les pertes dues à la volatilisation dépassent souvent en importance celles dues à la dégradation chimique, au ruissellement et à la lixiviation. Selon Paterson et al.

(1990), in Boivin (2003), le transport aérien de molécules de pesticides consécutif à leur volatilisation est la voie principale de transferts vers les plantes et donc vers les animaux et l'homme.

Les substances volatiles sont évidemment beaucoup plus sujettes à ces transferts. En pratique, il faut donc utiliser des formulations qui limitent les pertes par volatilisation et les incorporer au sol dès leur application (exemple de l'herbicide : la trifluraline) (Grebil *et al.*, 2001 ; Calvet & Charnay, 2002). Leur importance varie aussi en fonction du milieu et principalement de la température, de l'humidité du sol et du renouvellement de l'air au dessus du sol. Les pertes par volatilisation ont très souvent été négligées alors qu'elles peuvent parfois être très importantes, jusqu'à 60 à 70 % des quantités épandues (Calvet & Charnay, 2002).

Les fumigants constituent une catégorie particulière de substances dont les transferts en phase gazeuse sont importants du fait de leur état gazeux (Calvet & Charnay, 2002). Cette caractéristique et leur toxicité expliquent qu'ils ne soient appliqués que par des méthodes appropriées afin de limiter les pertes vers l'atmosphère telles que : injection dans le sol en profondeur, utilisation d'un film plastique en surface, compaction du sol, augmentation du contenu en eau du sol, etc. (Van den Berg *et al.*, 1999, in Alix, 2005 ; Corpen, 2007).

II.1.3.2. Le transfert à la surface du sol

Il s'agit, soit de l'entraînement d'un pesticide en solution par ruissellement, soit de l'entraînement de molécules à la phase solide par transport particulaire ou érosion (Calvet & Charnay, 2002). Selon les mêmes auteurs, Les facteurs les plus déterminants et qui ont une influence directe pour ces transferts sont liés au milieu, tels que la pente du terrain, présence et nature du couvert végétal, caractéristiques des précipitations (intensité, durée de la période entre le traitement et la pluie provoquant le ruissèlement), façons culturales, stabilité structurale du sol et durée de présence des substances à la surface du sol. Selon Colin (2000), plusieurs auteurs, l'intervalle de temps entre l'application et la pluie est considéré comme un facteur aggravant les plus fortes concentrations dans les eaux superficielles.

Les transferts à la surface du sol peuvent contribuer de façon notable à la pollution des eaux de surface et des sédiments. Leur importance est très variable, mais excède rarement quelques pour cents de la dose appliquée. Ils sont considérablement réduits en présence d'un couvert végétal, ce qui souligne l'intérêt de l'implantation de surfaces enherbées judicieusement placées dans un bassin versant pour limiter les transferts par ruissèlement et érosion (Calvet & Charnay, 2002).

II.1.3.3. Le transfert dans le sol

Les molécules de pesticides sont entraînées dans le sol par l'infiltration des eaux de pluie ou d'irrigation, puis ils s'y déplacent selon les modalités de la circulation de l'eau. Lorsque les molécules sont en solution, on parle de **lixiviation**. Si les molécules sont associées à la phase solide, on parle de **lessivage**. Ces transferts sont dus à des phénomènes élémentaires de transport : diffusion moléculaire, convection, dispersion hydrodynamique (Calvet & Charnay, 2002).

Cependant, dans la majorité des cas, les sols sont les plus souvent des milieux hétérogènes dont l'espace poral présente des pores de grandes dimensions. Ces pores sont soit d'origine physique (fissures), soit d'origine biologique (galeries de vers de terre, traces de racines,...). Leur présence permet à l'eau de s'infiltrer rapidement et ainsi d'entraîner des substances dissoutes et des particules en suspension à des profondeurs bien plus grandes que celles qui sont observées dans les milieux homogènes (Hayo & Van der Werf, 1997). Ces transferts rapides ou « préférentiels » sont particulièrement préoccupants dans le cas des pesticides. En effet, ce passage rapide des solutés peut induire une réduction de l'intervention des processus de rétention et de dégradation et les molécules de pesticides peuvent atteindre rapidement les couches profondes (Millet *et al.*, 1997, in Grebil *et al.*, 2001). Le sol dans ce cas n'assurant plus son rôle de filtre, les risques de pollution des eaux est probablement très important (Aderhold & Nordmeyer, 1995, in Grebil *et al.*, 2001).

En conclusion, les transferts des substances phytopharmaceutiques dans le sol ont plusieurs conséquences :

- Les unes sont d'ordre agronomique et sont reliées à la répartition de la substance active dans le profil pédologique, qui détermine sa localisation par rapport aux organismes vivants. Cela est surtout important dans le cas des herbicides absorbés par les racines.
- Les autres d'ordre environnemental car les transferts contribuent à la contamination des eaux de surface et des eaux souterraines de manière d'autant plus forte qu'ils sont importants.

II.1.4. Impact des pesticides sur les organismes du sol

L'exposition des organismes du sol est inévitable dans les parcelles cultivées soumises à des traitements phytosanitaires. Cette exposition concerne les produits appliqués en traitement du sol (*i.e.* incorporés), mais aussi les produits appliqués en pré-émergence (pulvérisés vers un sol nu), en post émergence ou en traitement foliaire (pulvérisés directement sur la végétation). Les produits appliqués sous forme granulés et en traitement de semences peuvent aussi être à l'origine d'effets non-intentionnels, des impacts sur des invertébrés du sol ayant par exemple été mis en évidence avec des semences traitées (Larink & Sommer, 2002, in Alix et al., 2005).

De nombreuses observations montrent que les produits phytosanitaires peuvent avoir des effets néfastes plus ou moins marqués sur ces organismes. Ces effets peuvent être le résultat d'une exposition à de fortes concentrations et/ou à des contacts prolongés avec la substance à de faibles concentrations (Calvet & Charnay, 2002 ; Alix et al., 2005). A titre d'exemples, les insecticides organochlorés sont particulièrement dommageables pour la microflore tellurique. Ils affectent significativement plusieurs groupes au sein des bactéries et des champignons hétérotrophes mais ils affectent également les bactéries nitrifiantes (Ahmed et al., 1998, in Bruel & Garnier, 2008). Les fongicides appartenant à la famille des Benzimidazoles, et ceux à base de cuivre (Bouillie bordelaise), peuvent induire des modifications de comportement chez les vers de terre (acteurs majeurs dans la structuration des sols) avec des différences selon les espèces et le stade biologique (Filser et al., 1995, in Bruel & Garnier, 2008). Les modifications de comportement, mesurées par l'abondance de vers retrouvés à différentes profondeurs de sol, traduisent des réactions de fuite des parcelles traitées en réponse à l'exposition aux pesticides. Quant aux effets des herbicides, Alix et al. (2005) ont montré d'après certains auteurs, un déclin au sein des populations des

vers présentes dans des parcelles traitées à l'atrazine, en raison d'un couvert végétal diminué par le désherbage chimique.

Rappelons toutefois, que la toxicité des pesticides vis-à-vis des organismes du sol varie avec la dose, la formulation, le type de traitement, le type de sol, les techniques de travail du sol, les conditions climatiques et bien sûr de l'espèce elle-même (Severin, 2002).

III. Impact des pesticides sur les eaux et la faune aquatiques

III.1. Impact sur les eaux

Les pesticides ne se trouvent pas naturellement dans l'eau et la plupart de leurs applications, qu'elles soient agricoles ou non, se font sur le sol ou sur les végétaux. Il existe donc des facteurs très divers qui expliquent pourquoi ces produits se retrouvent dans l'eau. Pour les organismes aquatiques, animaux ou végétaux, cela a aussi des conséquences.

Selon Severin (2002), on distingue trois types d'eau :

- Les eaux profondes susceptibles d'être polluées par infiltration.
- Les eaux superficielles susceptibles d'être polluées accidentellement ou d'une manière diffuse (eaux douces et eaux marines du littoral).
- Les eaux de pluie susceptibles d'être polluées par la dispersion dans l'air des produits appliqués sur le sol ou sur la végétation. La pollution des eaux de pluie laisse évidemment présager que l'air est lui-même pollué.

Selon le même auteur, les voies de transfert sur les eaux des produits phytosanitaires sont au nombre de cinq :

- Voies de pollution diffuse :

- Ruissellement vers les eaux de surface,
- L'écoulement « hypodermique »,
- L'infiltration vers les eaux souterraines.

- Voies de pollution ponctuelle (accidentelles) :

- La dérive de pulvérisation,
- Les pollutions accidentelles ou par négligence.

A l'inverse des pollutions diffuses, les pollutions accidentelles sont faciles à corriger et cette prévention est d'autant plus urgente que ce type de pollution est probablement d'un niveau élevé (Calvet & Charnay, 2002). Ces pollutions ont lieu lors des différentes phases de la mise en œuvre des produits phytosanitaires : préparation de la bouillie (débordements de cuve, retour des les circuits d'eau ou au ruisseau), au moment du traitement (dérive en présence du vent), réalisation du traitement et après traitement (rinçage des emballages sur sol nu, dans fossés,...).

A titre de donnée, l'Institut Français de l'Environnement (IFEN), a publié, en 2006, les derniers résultats de la contamination des eaux par les pesticides qui avait été détectée dans 90 % des eaux de surface analysées et dans 53 % des eaux souterraines, avec des niveaux de contamination variables. Pour les eaux superficielles, environ 42 % des points de mesure ont une qualité moyenne à mauvaise. Dans 12 % des cas, celle-ci peut affecter les équilibres écologiques et rend ces eaux impropres à l'approvisionnement en eau potable. Environ 25 % des eaux souterraines mesurées ont une qualité médiocre à mauvaise. Des chiffres stables par rapport aux années précédentes. Plus de 240 substances actives ont été détectées :

- Le glyphosate, principe actif de l'herbicide Round Up, et son principal produit de dégradation sont présents dans 75 % des analyses ;
- L'atrazine, produit interdit en 2003 mais très persistant, est décelé dans 50 % des échantillons.

En Algérie et depuis quelques années, la contamination des ressources hydriques par les pesticides est de mieux en mieux établie grâce à différentes études. Les résultats obtenus lors d'analyses effectuées sur des échantillons d'eau prélevées à partir des puits du domaine agricole de la région de Staouali ont montré la présence de pesticides organochlorés (lindane, heptchlore, 2,4 et 4,4 DDT, 2,4 et 4,4 DDE) et de pesticides organophosphorés (diazinon et méthyl-parathion). Dans plus de 30 % des échantillons, la concentration de certaines molécules dépassaient les valeurs guide préconisées par l'OMS (Moussaoui *et al.*, 2001). De plus, La recherche de pesticides dans les eaux de barrage de Beni Bahdel et de Boughrara a révélé la présence de composés phénoliques et la présence des pesticides de type azotés (Berkok & Hadjel, 2005, in Bouziani, 2007).

III.2. Effets sur les organismes aquatiques

La contamination des milieux aquatiques par les composés phytosanitaires est une réalité préoccupante. Si en premier lieu, cette contamination représente une menace pour la ressource en eau potable et donc un risque pour la santé humaine, les impacts sur les écosystèmes aquatiques n'en sont pas moins préjudiciable d'un point de vue économique (atteintes aux ressources halieutiques, sociologique (pêche, baignade), écologique (atteintes à la structure et au fonctionnement des écosystèmes, perte de biodiversité) (Echaubard, 2002). Dans la réalité, il est fréquent qu'une contamination se produise, que ce soit directement (dérive des brouillards de pulvérisation, re-dépôt de molécules véhiculées par l'air après traitement) (Siebers *et al.*, 2003, in Alix *et al.*, 2005), soit *via* un transfert par le sol (érosion, ruissellement, drainage) (Kladivko *et al.*, 2001, in Alix *et al.*, 2005).

D'une façon générale et quelle que soit la substance, les conséquences de l'exposition sur les organismes aquatiques sont les résultats d'effets directs ou indirects, ou de la combinaison des deux types d'effets. Dans ce qui suit nous allons tout d'abord présenter successivement l'état des connaissances sur les effets directs des pesticides sur les deux grands groupes d'êtres vivants, pour lesquels des données provenant d'études européennes sont disponibles : les producteurs primaires (les macrophytes et les algues surtout) et les poissons qui, ensemble représentent les maillons des chaînes alimentaires. Les relations trophiques qu'établissent ces différentes espèces contribuent par là même aux transferts de micropolluants d'un niveau à un autre et permettent une bioconcentration le long de cette chaîne trophique augmentant ainsi les risques écotoxicologiques (Echaubard, 2002).

III.2.1. Impact sur les poissons

Les poissons sont les premiers organismes à avoir été étudiés du point de vue de leurs réponses à la dégradation de la qualité des milieux aquatiques. Ceci tient avant tout à leur rôle en tant que ressource biologique aquatique la plus exploitée par l'homme, que ce soit pour l'obtention de nourriture ou avec d'autres objectifs. La présence de poissons morts à la surface d'une rivière ou d'un plan d'eau constitue l'existence d'une pollution des milieux aquatiques. Pimentel *et Coll.* (1993), in Hayo & Van der Werf (1997), estiment qu'entre 1977

et 1987, aux États-Unis, 6 à 14 millions de poissons sont morts, chaque année, à cause des pesticides. De plus, la pollution accidentelle des eaux du Rhin par la chute d'un baril d'endosulfan (insecticide organochloré), en juin 1969, à causer la mort de milliers de poissons (Brown, 1978, in Alix et al., 2005). Ceci n'est d'ailleurs sans doute pas étranger au fait que le pictogramme normalisé pour identifier les produits dangereux pour l'environnement comporte une silhouette de poisson mort (**figure 8**).



Substance dangereuse pour la faune, la flore et/ou l'atmosphère. Ne pas jeter dans

Figure 8 : Pictogramme utilisé pour l'étiquetage des substances dangereuses pour l'environnement

Selon Bouchon & Lemoine (2005), les pyréthriinoïdes de synthèse sont considérés comme étant les produits les plus toxiques de l'ensemble des pesticides vis-à-vis des poissons, à cause de leur toxicité élevée. De même, les fongicides à base de cuivre sont hautement toxiques, suite à l'accumulation du cuivre dans les poissons (Isenring, 2010).

III.2.2. Impact sur les producteurs primaires (algues et macrophytes)

Ce groupe d'êtres vivants représente le maillon le plus important des réseaux alimentaires des systèmes aquatiques dont il constitue la base de la productivité en servant de nourriture à de nombreux invertébrés ou vertébrés. De plus, il contribue au renouvellement en oxygène du milieu (Sauvegrain, 1980 ; Echaubard, 2002). Les producteurs primaires, de par leur homologie structurale et fonctionnelle, sont susceptibles d'être négativement affectés par les herbicides. L'introduction de ces derniers dans les milieux aquatiques peut s'accompagner de modifications de la structure des communautés de producteurs primaires liées à la disparition/raréfaction des espèces sensibles. Il est alors possible que des espèces opportunistes et/ou tolérantes occupent les niches écologiques laissées vacantes par des espèces plus sensibles et se mettent à proliférer et par conséquent tout le fonctionnement de l'écosystème risque d'en être perturbé (Echaubard, 2002). A titre de données, les

herbicides « dérivés de l'urée » qui sont très solubles dans l'eau sont extrêmement toxiques pour algues et phanérogames marines (Bouchon & Lemoine, 2003).

Conclusion relative à la dispersion des pesticides dans l'environnement

La dispersion des produits phytosanitaires dans l'environnement apparaît très complexe, les processus activés pour certains encore mal définis, étant continuellement en interaction. Les processus listés montrent le rôle clé du sol qui constitue la plaque tournante de la dispersion des pesticides dans l'environnement. Il détermine la nature des voies de dispersion et leur importance relative.

La **figure 9** résume les différentes voies et les mécanismes impliqués dans la dispersion des produits phytosanitaires dans l'environnement.

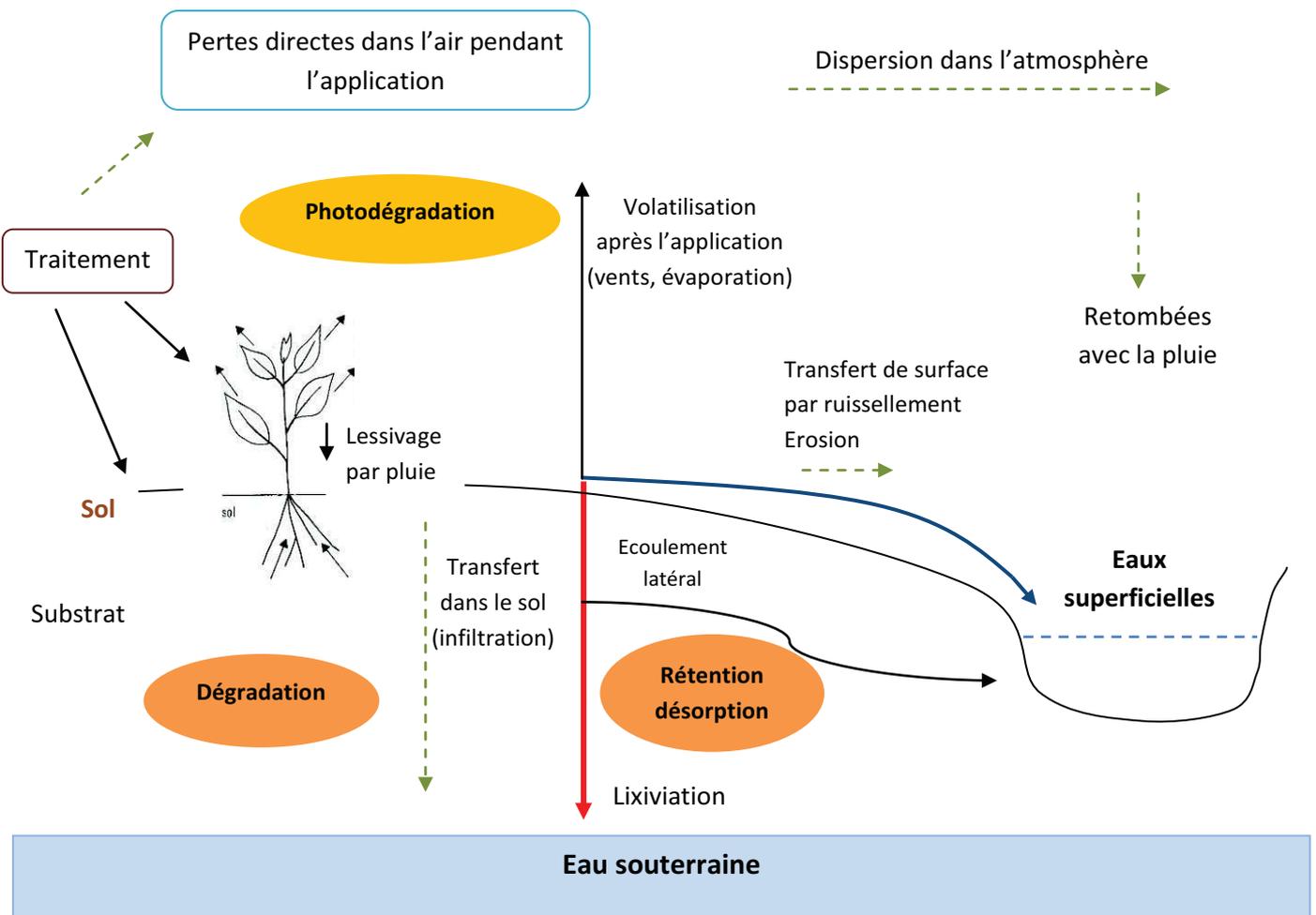


Figure 9 : Schéma récapitulatif du devenir des pesticides dans l'environnement

Source : Rapport d'expertise INRA – CEMAGREF, 2005

IV. Toxicité des pesticides sur la santé humaine

Les problèmes de toxicologie humaine, relatifs aux produits phytosanitaires, concernent à la fois les manipulateurs et les consommateurs.

IV.1. Toxicité des pesticides pour les utilisateurs

IV.1.1. Les modalités de contamination

Le risque pour l'utilisateur (agriculteur, manipulateur) existe surtout lors de la préparation de la bouillie mais aussi lors de son application sur les cultures et lors des interventions sur le matériel (Hayo & Van der Werf, 1997). Ce risque est d'autant plus grand que l'utilisateur ne porte pas d'équipements de protection.

Par ailleurs, ce ne sont pas seulement les travailleurs responsables des activités de préparation et d'application des pesticides qui peuvent être exposés de façon importante, mais aussi tous les travailleurs qui entrent en contact avec des surfaces préalablement traitées avec des pesticides (ex. : les cueilleurs et les travailleurs affectés au désherbage manuel ou au suivi des cultures) qui peuvent parfois être exposés à des quantités de pesticides similaires ou même supérieures à celle des applicateurs. Dans certains cas, ils pourraient même être exposés à des produits encore plus toxiques en raison d'une transformation environnementale du pesticide qui a fait l'objet d'une application. (Samuel & Saint-Laurent, 2001). L'exposition des travailleurs (Worker exposure) qui pénètrent dans une zone traitée se fait essentiellement par voie dermique suite au contact de leur corps avec le feuillage ou avec le sol. La quantité de résidus sur le feuillage dépend de la quantité de matière active pulvérisée à l'hectare, de la rémanence du produit, du type de surface traitée : c'est-à-dire du rapport entre la surface foliaire (LAI ou Leaf Area Index) et la surface du sol sur laquelle se trouve la culture (Steurbault et al., 2006, in Ndao, 2008). De plus, les personnes qui se trouvent accidentellement sur les lieux de traitement peuvent être exposés directement aux pesticides, à travers les particules persistants dans l'atmosphère, cette exposition se manifeste par le phénomène de dérive au moment des pulvérisations, soit par voie dermique ou par inhalation (Vleminckx, 2006, in Ndao, 2008).

Ainsi, le produit phytosanitaire peut pénétrer dans l'organisme par plusieurs voies d'entrée, pouvant être à l'origine d'intoxication aiguës ou chronique (Conso et al., 2002). Ces voies de contamination sont :

▪ **La voie cutanée** : c'est le mode de pénétration le plus fréquent, même en l'absence de lésion, la peau n'étant pas une barrière infranchissable. Voici quelques exemples de situations pouvant mener à une intoxication par la voie cutanée :

- Mélange à mains nues de la bouillie;
- Eclaboussures de produits sur la peau et dans les yeux;
- Application sans équipement de protection individuelle (EPI);
- Contact des mains avec la région génitale;
- Renversement de liquide sur les vêtements;
- Pulvérisation en hauteur;
- Application de produits dans un espace confiné et clos.

▪ **La voie respiratoire** : voie dangereuse, car le produit se trouve être en contact direct avec le sang au niveau des alvéoles pulmonaires, c'est la voie d'intoxication la plus rapide et la plus directe. A titre d'exemple, ce type d'intoxication peut se produire :

- Lorsqu'une personne respire des vapeurs lors de la préparation d'une solution avec des pesticides concentrés;
- Lors d'une pulvérisation en hauteur ou à contre-vent, sans porter d'équipement de protection respiratoire approprié;
- Lorsque les applications sont effectuées dans un endroit confiné et clos où la ventilation est inadéquate.

▪ **La voie digestive** : mode de pénétration accidentel où la substance est réabsorbée au niveau de l'estomac. Plusieurs pratiques non recommandées (ou interdites) peuvent favoriser ce type d'exposition :

- Fumer, boire ou manger lors de l'exécution de travaux avec des pesticides ;

- Souffler ou aspirer dans la tubulure de l'équipement d'application afin de déboucher les tuyaux et les buses ou de siphonner du produit ;
 - Réutilisation des emballages vides pour stocker d'autres produits, des aliments ou des boissons.
- **La voie oculaire** en cas de projection, ce qui provoque en plus de la pénétration dans l'organisme, des phénomènes de toxicité locale (réactions allergiques oculaire).

Quelle que soit la voie de pénétration dans le corps humain, les produits passent dans la circulation sanguine et peuvent donc atteindre plusieurs organes : foie, reins, poumons, cœur, cerveau, etc.

Ainsi, on distingue deux types d'intoxication selon le mode d'exposition : les intoxications aiguës et chroniques.

IV.1.2. La toxicité aiguë

Les effets aigus (ou à court terme) se traduisent généralement avec apparition immédiate de symptômes peu de temps après le traitement. Les intoxications aiguës surviennent lorsque le sujet est exposé à des quantités importantes du pesticide. Selon la voie de pénétration et la dose du produit appliqué, différents symptômes peuvent se manifester : des signes généraux (fatigue, fièvre,...), des signes cutanés (rougeurs, brûlure), des signes oculaire (démangeaison, rougeur oculaire, troubles visuels,...), des signes neurologiques (céphalées, vertiges, tremblement, convulsions généralisées, perte de connaissance,...), des signes digestifs (nausées, vomissement, diarrhées, douleurs abdominales,...) et des signes respiratoires (toux, gêne respiratoire, douleurs thoraciques,...).

IV.1.2.1. Exemple d'intoxication aiguë par un herbicide : le Paraquat

Herbicide très utilisé notamment en Algérie (sous le nom de **Gramoxone**), qui détruit à la fois les dicotylédones et les graminées, le Paraquat est très toxique en cas d'ingestion accidentelle ou de contamination cutanée importante (Conso et al., 2002). En effet en cas d'intoxication, on observe trois phases successives : une phase initiale dominé par des signes digestifs : douleur pharyngées et abdominales très violentes, vomissements, diarrhée parfois

sanglante. Après 24 heures environ, une atteinte rénale aiguë sévère et une atteinte hépatique généralement modérée. Dans les formes graves, une atteinte pulmonaire survient entre le 4^e et 30^e jour qui peut aboutir au décès après asphyxie. Cependant, compte tenu de cette toxicité élevée, ce produit requiert impérativement le port de gants et de vêtements adaptés.

IV.1.3. La toxicité chronique

Les effets chroniques (ou à long terme) se développent avec apparition d'une pathologie après des expositions répétées dans le temps, pour des doses de produit le plus souvent faibles, qui sont susceptibles de s'accumuler dans l'organisme ou d'entraîner des phénomènes irritatifs au niveau de différents organes. La toxicité chronique peut être aussi le résultat d'intoxications aiguës répétées. Les données expérimentales animales de toxicité chronique sont exigées dans le dossier d'autorisation de mise sur le marché et l'étiquetage intègre ces critères par les symboles T, T+, Xn, Xi et par les phrases de risques R40 à R43, R45 à R49 et R60 à R64 (**Annexe II**). Les effets chroniques les plus observés chez les utilisateurs malgré quelques réserves sont des maladies neurologiques, des troubles de fertilité, des malformations, des effets sur le système immunitaire, la perturbation du système endocrinien et surtout des maladies cancéreuses (Hileman, 1994 ; Conso et al., 2002).

Les effets cancérogènes

Les effets cancérogènes sont les effets chroniques les plus étudiés. Il est connu que beaucoup de matières actives des pesticides sont à l'origine ou sont soupçonnés d'être à l'origine de certaines formes de cancer. Dans plusieurs études épidémiologiques, une association significative entre l'utilisation des pesticides et activités agricoles a été retrouvée pour certaines localisations tumorales telles que les cancers des lèvres, du cerveau, de l'estomac, de la prostate, des reins mais également la plupart des cancers du système hématopoïétique (leucémie, myélomes multiples et surtout les lymphomes non hodgkiniens) (CRAAQ, 2012). En Suède, une enquête conduite auprès de 54 hommes atteints de leucémie à tricholeucocytes suggère que cette maladie pourrait être en corrélation avec une exposition à des pesticides immunotoxiques de la famille des organochlorés (Nordstrom et al., 2000, in Medjdoub, 2013).

Les effets sur la reproduction et développement

Les pesticides peuvent entraîner des troubles de la reproduction, et notamment des problèmes de stérilité (Maherou, 2014). Selon Conso et al. (2002), certains problèmes d'avortements spontanés, de mortalités ou malformation fœtales ou d'infertilité masculine sont décrits dans un contexte d'exposition maternelle ou paternelle aux produits phytosanitaires (cas des organochlorés : DDT, lindane). Les mêmes symptômes ont été observés lors d'une enquête menée en Inde auprès de 1016 couples dont les époux utilisaient ces même pesticides organochlorés (Rupa et al., 1991).

Les effets neurologiques et neurocomportementaux

Plusieurs pesticides peuvent être responsables d'effets sur le système nerveux, et ce, tant lors d'une exposition aiguë que d'une exposition chronique. En vertu de leur mécanisme d'action sur les neurones sensoriels, les insecticides de la famille chimique des organochlorés, des pyréthrinoïdes, des organophosphorés (DDT) et des carbamates sont particulièrement susceptibles de provoquer une neurotoxicité (Samuel & Saint-Laurent, 2001 ; Feng et al., 2006, in Ndao, 2008). Selon la dose absorbée, les effets toxiques peuvent durer des heures, des jours et même des semaines. Une grande variété d'effets neurologiques peut être associée à ces produits. Les symptômes chroniques les plus souvent observés, à la suite d'une exposition sont la léthargie, la fatigue, une paralysie partielle et transitoire ou une faiblesse des muscles périphériques des mains et des pieds.

Parmi les autres symptômes neurologiques souvent rapportés chez l'humain à la suite d'une exposition répétée à de faibles doses d'insecticides organophosphorés, nous pouvons mentionner la nervosité, la dépression, les difficultés d'élocution, la perte de concentration et une diminution de l'efficacité cognitive (Samuel & Saint-Laurent, 2001).

D'autres maladies neurologiques, notamment la maladie de Parkinson semble aussi avoir une fréquence plus élevée en milieu rural (Conso et al., 2002 ; Baldi, 2003, in Mehri, 2008). En fait, très récemment (2012) la maladie de Parkinson a été désormais inscrite au tableau des maladies professionnelles du régime agricole.

Les 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. La chute de production d'anticorps et les réactions d'hypersensibilité retardées pourraient aussi être associées à l'exposition à ces produits (Samuel & Saint-Laurent, 2001). Une étude dans le Nord de la Caroline aux USA, les personnes habitant à côté d'un site contaminé par les pesticides organochlorés présentaient des déficiences du système immunitaire (Vine et al., 2001, in Medjdoub, 2013).

Effets sur le système endocrinien

Les pesticides soupçonnés être des perturbateurs 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. Plusieurs pesticides, parmi lesquels des insecticides (DDT, endosulfan, dieldrine, methoxychlore, dicofol, toxaphène) des nématicides (aldicarbe) des herbicides (alachlore, atrazine, nitrofène, 2,4D) des fongicides (mancozèbe, vinchlozoline) figurent sur la liste des perturbateurs endocriniens (Cravedi et al., 2007, in Medjdoub, 2013). Parmi les autres effets possibles chez l'humain, on peut noter l'obésité, la décalcification des os et le diabète. Certaines données laissent croire que l'enfant, particulièrement au stade foetal, serait plus vulnérable aux effets des pesticides (Samuel & Saint-Laurent, 2001). Les effets des modulateurs endocriniens sont encore peu documentés, mais la liste des pesticides possédant un tel potentiel s'allonge à mesure que les résultats de nouvelles recherches sont publiés.

Enfin, selon un communiqué conjoint de presse [FAO/OMS/PNUE du 05/10/2004](#), le nombre des intoxications par les pesticides se situe annuellement entre 1 et 5 millions avec des milliers de cas mortels ([www.fne.asso.fr/septembre 2007](#)). Les pays en voie de développement dont les équipements de protection individuelle sont souvent inadéquats ou absents sont les plus touchés soit 99 % des décès dus aux intoxications.

IV.2. Le risque pour le consommateur

Après application, les pesticides évoluent quantitativement et qualitativement au cours du temps. La quantité de substance active ou de ses produits de transformation, présente dans

les denrées végétales à la récolte, constitue **le résidu** dont l'importance dépend tout d'abord de la nature du produit utilisé mais aussi d'un certain nombre de conditions extérieures comme le climat, les conditions d'utilisation, la dose et plus particulièrement le délai avant récolte (D.A.R.) (Conso et al., 2002 ; Carmad et al., 2010). C'est pour cela, et afin de garantir la sécurité du consommateur, il est nécessaire avant de délivrer une Autorisation de Mise sur le Marché (AMM) pour une substance active :

- De proposer une définition du résidu dans les produits végétaux et éventuellement dans les produits animaux et les produits transformés,
- De fixer une Limite Maximale en Résidu (LMR) pour les cultures bénéficiant d'une autorisation d'usage de la substance active,
- De s'assurer que les LMR proposées sont compatibles avec la santé du consommateur en réalisant une évaluation de risque.

Les LMR de pesticides correspondent aux quantités maximales attendues, établies à partir des Bonnes Pratiques Agricoles (BPA) fixées lors de l'autorisation de mise sur le marché du produit phytosanitaire. Elles reflètent l'utilisation des quantités minimales nécessaires pour protéger efficacement les cultures et qui aboutissent à des niveaux de résidus acceptables, c'est à dire sans effets sur la santé. Quand les pesticides sont appliqués suivant les Bonnes Pratiques et Agricoles, les LMR ne sont pas en principe dépassées. Mais en revanche, les déviations aux BPA peuvent entraîner la présence de résidus nocifs causant des risques sanitaires (Wang & Cheung, 2005, in El-Mrabet, 2009). Les LMR pour une substance active et une culture donnée sont établies à partir des études toxicologiques, écotoxicologiques, agronomiques et biologiques, elles sont exprimées en mg par kg du produit (El-Mrabet, 2009). Pour en savoir plus sur les BPA voir annexe. La limite Maximale des Résidus est obtenue par la formule suivante :

$$\text{LMR} = (\text{DJA} \times \text{P}) / \text{C}$$

DJA : Dose journalière admissible

P : Poids d'un homme en kg

C : Quantité d'aliments consommé chaque jour (kg/j)

Pour évaluer le risque pour le consommateur il s'agit donc de vérifier que les LMR établis restent dans les limites compatibles avec la santé du consommateur. Pour une substance active, les évaluations ont pour principe de vérifier que les quantités de résidus qu'un individu est susceptible de retrouver quotidiennement dans son alimentation ne dépassent les normes de références toxicologique que sont la DJA et la dose de référence aiguë (ARfD) (Conso et al., 2002).

IV.2.1. Causes de présence des résidus de pesticides dans les denrées alimentaires

Comme nous l'avons cité précédemment, L'utilisation en quantités excessives, l'utilisation abusive ou l'utilisation à mauvais escient des pesticides laissent inévitablement des résidus de la substance active ou de ses métabolites dans nos fruits et légumes frais ou transformés. Le non respect des agriculteurs des bonnes pratiques agricoles notamment les délais d'application avant récolte recommandés, ainsi que la mauvaise utilisation sécuritaire des pesticides, n'utilisant pas les pesticides dans les doses appropriés et pulvérisant les pesticides juste avant la récolte et durant le transport, a fait que le niveau de résidus de pesticides a augmenté dans les fruits et légumes. Le manque de conscience des consommateurs et la mauvaise préparation culinaire a également contribué à favoriser la présence de résidus dans les fruits et légumes (Bhanti, 2007, in Mokhtari, 2012).

Il est à noter que les pesticides systémiques sont considérés comme étant les plus redouter quant aux problèmes de résidu, de part leur pénétration et leur déplacement à l'intérieur de la plante. Ils sont malheureusement de plus en plus utilisés à des fins de prévention pour se garder des invasions d'organismes nuisibles, plutôt que pour traiter un problème dès que celui-ci se manifeste. Contrairement aux produits de contact qui laissent moins de résidus mais ne permettent pas de lutter contre une maladie déjà installée puisque ils restent à la surface des feuilles traitées. C'est pour cela, quand il s'agit d'utiliser un produit systémique, la notion de délai avant récolte doit être impérativement prise au sérieux.

En Algérie Amine (2009) a relevé qu'effectivement, les délais d'application avant récolte des fruits et légumes ne sont souvent pas respectés par les agriculteurs. Certains témoignages des agriculteurs sont accablants : «souvent, des traitements sont effectués le soir et les légumes et fruits sont récoltés et emmenés vers le marché le lendemain ». En l'absence de

chiffres officiels de contamination par les résidus de pesticides des aliments vendus sur les étals, d'autres données sanitaires sont édifiantes : en 2008, les analyses physico-chimiques réalisées par le Centre algérien du contrôle de la qualité et de l'emballage (CACQE) ont touché 7.675 échantillons alimentaires. 2.419 échantillons sont déclarés non conformes, soit 32 % du total. Plus encore, [Chelabi \(2009\)](#), ingénieur agronome, spécialiste en cultures maraîchères, indique que la moitié des fruits et des légumes (dont notamment les poivrons, piments, tomates, poireaux, laitues et épinards), vendus sur les étals, contiendraient ces substances chimiques ([Amine, 2009](#)). Les fruits les plus touchés sont les fraises, les mandarines et les raisins...Et malheureusement, certains pesticides interdits de commercialisation et d'usage dans l'Union européenne à cause de leur persistance et de leur toxicité ont été retrouvés dans les raisins vendus en Algérie, dont l'endosulfan connu comme étant un polluant organique persistant (POPs) dont les dommages se font sentir des années sur l'environnement, ou encore le DDT, insecticide interdit par l'OMS depuis plusieurs années ([Mokhtari, 2012](#)).

Il est donc vraiment temps que les scientifiques réclament au ministère de l'Agriculture un plan qui viserait à réduire l'usage des pesticides. Une nouvelle législation en la matière est nécessaire. « Le ministère de l'Agriculture doit ordonner une étude sur l'usage des pesticides en Algérie et instaurer des standards plus exigeants sous forme de loi ».

CHAPITRE II. METHODOLOGIE

II.1. Description de l'étude

L'objet de notre étude est de mener une enquête auprès des agriculteurs au niveau de trois régions agricoles importantes : Alger, Tipaza et Blida. Cette enquête réalisée sur la base d'entretiens à travers un questionnaire adapté, s'articule autour de deux principaux axes : le premier étudie le comportement des agriculteurs quand ils sont confrontés à un choix de traitement phytosanitaire en mettant en évidence les éléments qui interviennent dans leurs prises de décision ; le second, tente d'évaluer la connaissance ainsi que la prise de conscience des agriculteurs par rapport aux risques ou aux effets adverses des pesticides sur la santé humaine et sur l'environnement.

Le contenu de cette enquête découle des éléments de notre problématique, des questions et des points de réflexion résultant de nos lectures, en s'inspirant de questionnaires conçus pour des études similaires (Niang, 2001 ; Mousaoui et Tchoulak, 2003 ; Sabidou, 2003 ; Claeys & Marot, 2004 ; Anseur, 2009). Les entretiens ont été menés en arabe, mais le questionnaire a été écrit en français et comprend des questions ouvertes ou fermées (Annexe III).

II.2. Objectifs du questionnaire

Le questionnaire est scindé en 5 modules (Annexe III). Les objectifs de chaque module peuvent être résumés par les points suivants :

🇩🇿 Identifier les facteurs généraux qui prédisposent à une conscience environnementale accrue (structure de l'exploitation, âge, perception de l'environnement, formation, région) et, éventuellement, repérer les facteurs qui peuvent intervenir dans le processus du choix d'un traitement. Dans ce contexte, on peut définir si :

- La classe de grandeur des exploitations influence ou pas les pratiques phytosanitaires.
- Une classe d'âge ou de niveau intellectuel des producteurs est plus attractive aux problèmes de santé et environnementaux.
- La formation serait un des éléments clés dans le processus de prise de décision en matière phytosanitaire.

☞ Identifier les principales formulations de pesticides utilisées par les producteurs dans les différentes régions étudiées ; Repérer les sources d'informations des producteurs en matière de pesticides et leurs besoins pour un meilleur encadrement en matière de protection phytosanitaire ;

☞ Dégager, à travers le langage de l'agriculteur, les principales informations en relation avec l'environnement et les relier ensuite à la mise en œuvre de pratiques phytosanitaires respectueuses de l'environnement ;

☞ Evaluer la prise de conscience par les producteurs des risques liés à l'utilisation des pesticides sur la santé humaine ;

☞ Déterminer sur le plan pratique, les facteurs influençant le choix du produit.

II.3. Zone d'étude

La présente enquête a couvert 120 agriculteurs représentant trois wilayas : Alger, Blida et Tipaza (**tableau 3**). Le choix des producteurs est constitué par les principales exploitations existantes pour chaque site (**figure 10**).

Les enquêtes menées sur le terrain réalisées entre janvier et juin 2012 ont concerné la catégorie fruiticulture, maraîchage, viticulture et agrumiculture.

Tableau 3 : Nombre de questionnaires utilisés par wilaya

Questionnaire par Wilaya	Alger	Blida	Tipaza
	40	45	35
TOTAL	120		

Le choix des différents sites était motivé non seulement par des raisons d'accessibilité, mais également sur la base de leur localisation géographique, du nombre de producteurs par site, de la taille de la superficie exploitée et de l'importance des cultures sur lesquelles les

pesticides sont les plus utilisés. Selon les critères énoncés ci-dessus, les sites suivants ont été retenus (**tableau 4**) :

Tableau 4 : Répartition des sites de l'enquête par région

Région	Commune	Site d'enquête	Type de culture
Alger	Birtouta	Tessala El-Merdja	AF/AG/MR
	Baba Ali	Haouch Detrous	AF/AG
	Eucalyptus	Domaine Bandu	AF/AG/MR
	Aïn Taya	El-Heraoua	MR
	Zéralda	Haouch El-Khroub	MR
Blida	Boufarik	Ben Chaabane Ben Khelil	AF/AG/MR
	Chebli	Domaine Osmani	AF/AG
	Meftah	Ouled Hanèche	AF/MR
	Larbaa	Haouch Bakir	AF/AG/MR
Tipaza	Douaouda	Douaouda marine	MR
	Attatba	Halloula Sahili	AF/VG/MR
	Ahmar-El-Aïn	Sidi Brahim	AF/VG/MR
	Bourkika	Bouhamou	AF/VG/MR

AF : Arbres fruitiers ; **AG** : Agrumes ; **MR** : Maraîchage ; **VG** : Vigne

II.4. Déroulement de l'enquête

Notre enquête a été conduite au champ, selon la technique de face à face (ce qui a évité les non réponses et les incompréhensions du message connues dans ces cas). Pour chaque entretien, une durée de 30 à 40 minutes a été consacrée, ceci dépendait de la collaboration des agriculteurs interrogés. De plus, dans chaque exploitation, on s'adresse toujours au propriétaire ou à défaut à son employé qui accepterait de répondre au questionnaire. Certaines réponses ont fait l'objet de vérification par l'observation directe sur l'exploitation.

II.5. Traitement et analyse des données

Les données collectées ont été dépouillées sous Excel® et leur traitement a été effectué en fonction des variables notées sur le terrain. Les paramètres statistiques (les moyennes et les pourcentages) ont été calculés et utilisés pour la construction d'histogrammes de distribution pour chacune des pratiques d'application analysées.

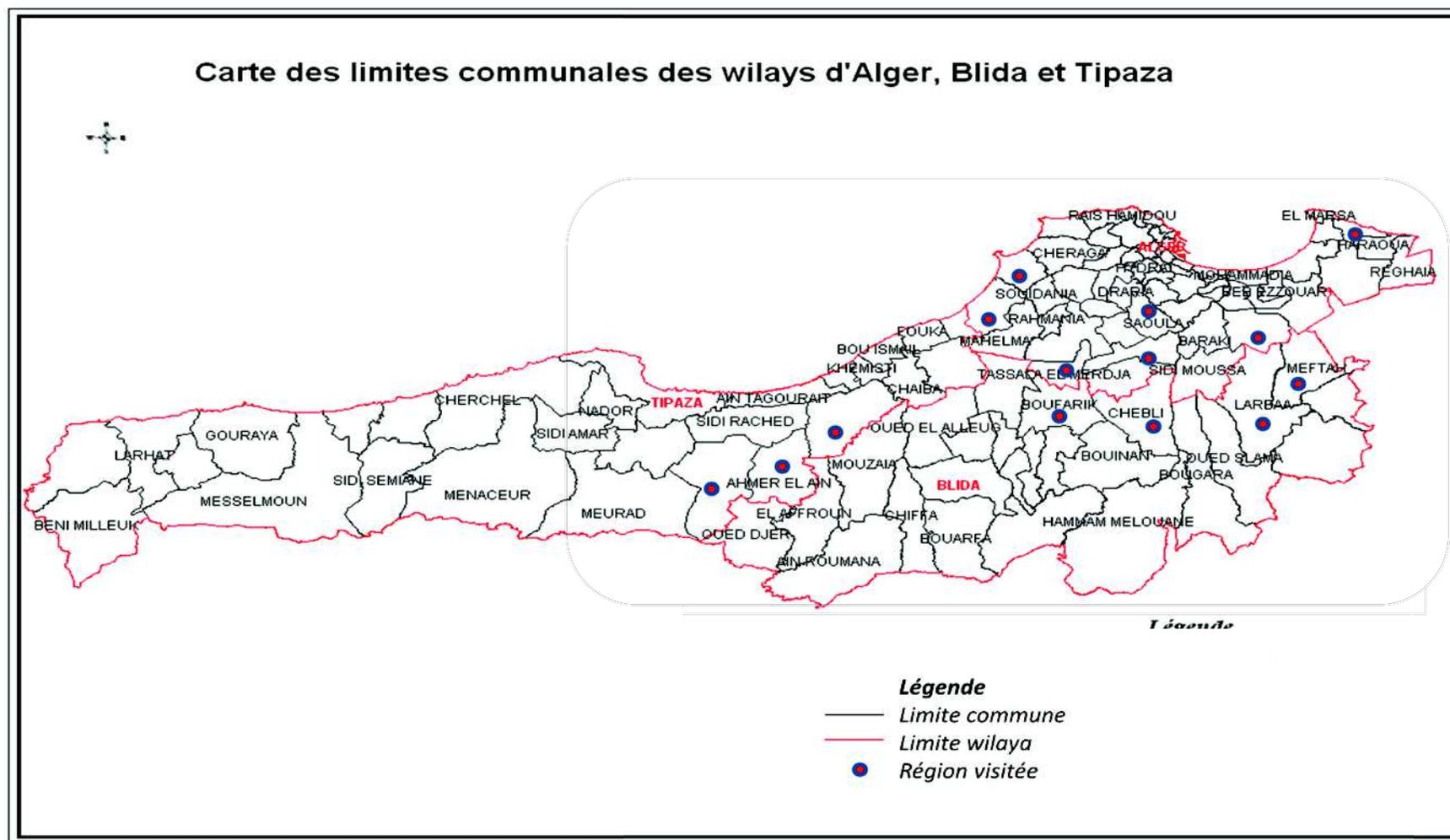


Figure 10. Localisation des sites prospectés

CHAPITRE III. RESULTATS ET DISCUSSIONS

I. Présentation des résultats

Cette enquête a été réalisée du 05 janvier au 30 juin 2012 et a porté sur un échantillon de 120 agriculteurs. Les difficultés rencontrées au cours de cette enquête avec certains parmi ces derniers ont limité notre champ d'action. En effet, par rapport à notre questionnaire, il nous a été parfois difficile d'avoir des réponses claires sur certaines questions qui concernent les effets secondaires des pesticides sur la santé et l'environnement. On s'est rendu compte que les réponses fournies étaient parfois contradictoires par rapport aux pratiques constatées. Il convient également à signaler que certains agriculteurs interrogés ont été très prudents ou embarrassés dans leurs réponses à certaines questions posées.

1. Caractéristiques générales des exploitations concernées

1.1. Types d'exploitations

L'analyse des données de cette enquête a mis en évidence la forte interdépendance entre les restructurations subies par le secteur agricole : mouvement de privatisation, institutionnalisé par la loi n° 90-25 du 18 novembre 1990 et le projet de loi modifiant et complétant la loi du 19/87. Cette loi détermine le mode d'exploitation des terres du domaine privé de l'état avec un cadre juridique spécifique de « société civile d'exploitation agricole ». Les sociétaires peuvent être bénéficiaires des EAC ou EAI et définie la situation professionnelle de l'agriculteur.

Selon notre enquête, plus de la moitié des exploitations agricoles sont de type « EAC » (Exploitation Agricole Collectif) avec un taux de 57,5%. Les agriculteurs ayant une exploitation agricole du type « EAI » (Exploitation Agricole Individuelle) ne représentent que 23,3% et encore moins pour les agriculteurs ayant leur propres terrains du type « EAP » (Exploitation Agricole Privée), avec un taux de 19,2% (**tableau 5**).

La répartition des types d'exploitation dans les trois régions enquêtées (**figure 11**) montre que les EAC prédominent avec un taux de 18,33% au niveau d'Alger, 23,33% à Blida et près de 16% à Tipaza, viennent ensuite les EAI, avec 9% dans la wilaya de Blida et 7,5% à Tipaza. Enfin le type exploitation « EAP » a été le moins constaté avec 5% et près de 6%

respectivement pour Blida et Tipaza. En revanche, les EAI ont été légèrement moins constaté dans la wilaya d'Alger (près de 7%) par rapport au type EAP qui représentaient 8,3%.

Tableau 5 : Types d'exploitations rencontrées

Type d'exploitation	Nombre de citation	Fréquence relative (%)
Exploitation Agricole Collective "EAC"	69	57,5
Exploitation Agricole Individuelle "EAI"	28	23,3
Exploitation Agricole Privée "EAP"	23	19,2
TOTAL	120	100

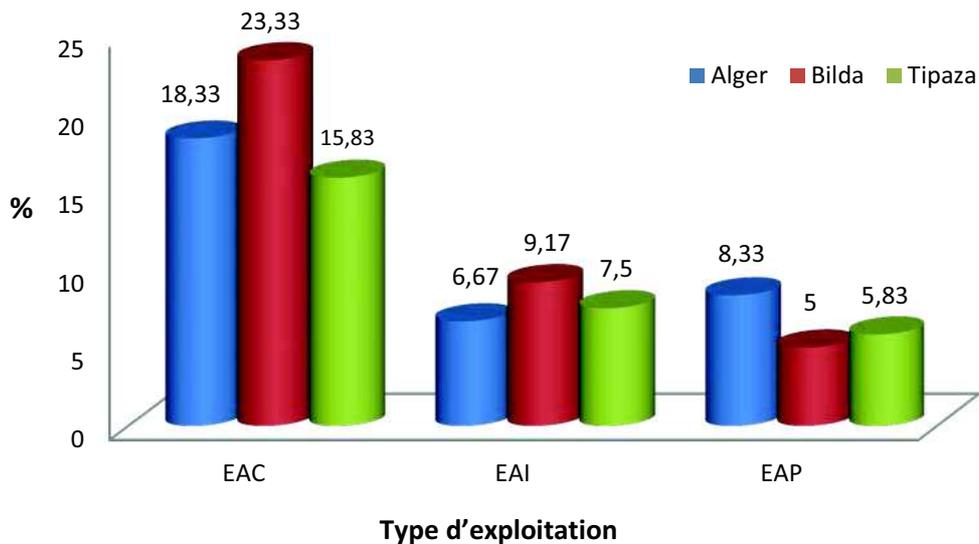


Figure 11 : Répartition des types d'exploitation dans les trois régions enquêtées

Par ailleurs, une répartition inégale de la taille des exploitations a été observée (**tableau 6**, **figure 12**). La taille des 120 exploitations enquêtées varie entre 01 et 62 ha. Dans les wilayas d'Alger et Tipaza, la majorité des exploitations couvrait une surface de moins de 20 ha avec 29,2 % et 18,33 % en moyenne, respectivement par rapport à la taille totale observée pour chaque wilaya (**figure 12**). Alors que la région de Blida, se distingue par des superficies plus importantes arrivant jusqu'à 62 ha, ceci est lié à la forte prédominance de l'arboriculture fruitière et les agrumes qui occupent de grandes surfaces dans cette région. Toutefois, on a

constaté durant notre enquête que certaines exploitations de moins de 5 ha étaient issues du découpage entre les associés des exploitations collectives agricoles.

Tableau 6 : Taille des exploitations indépendamment des régions enquêtées

Superficie exploitée (ha)	Nombre de citations	Fréquence relative (%)
< 5	19	15,8
5-10	36	30,0
10-20	31	25,8
20-50	25	20,8
> 50	09	07,5
TOTAL	120	100

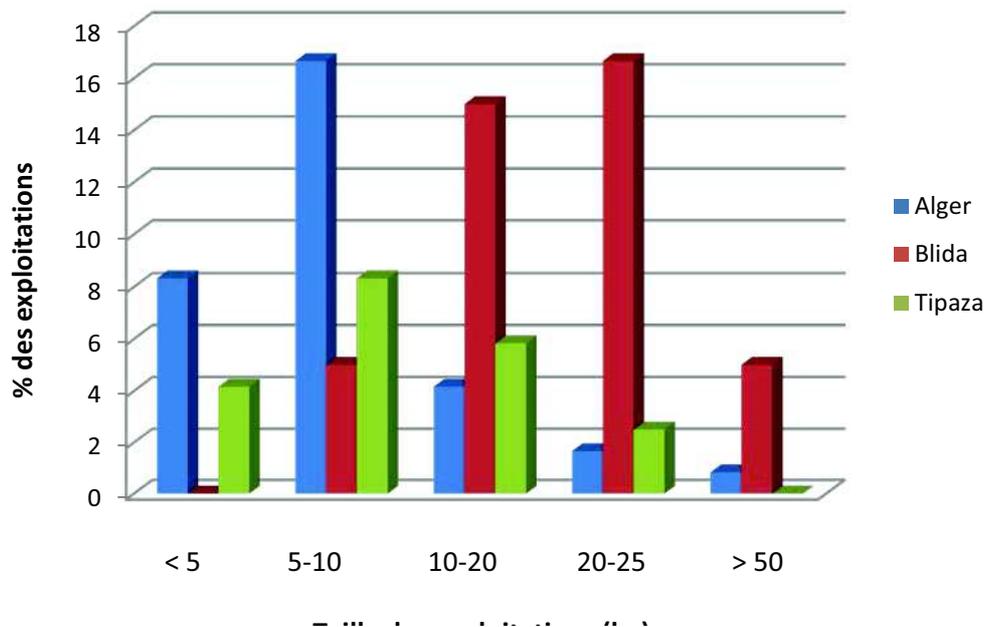


Figure 12 : Répartition de la taille des exploitations dans les trois wilayas prospectées

Si on analyse la moyenne de la superficie par rapport au total de l'échantillon par type d'exploitation, on obtient les chiffres suivants : les EAC viennent en tête du classement, avec une moyenne de 26,66%, les EAI représente 12,5% et enfin les EAP 9,16%. Sur le plan national, les EAC représentent 68,8 % des exploitations et 78,1% de la SAU.

2. Données socio-professionnelles

2.1. Age du chef d'exploitation

Notre enquête révèle que l'âge de la population d'étude varie entre 22 et 75 ans pour les trois wilayas prospectées (**figure 13**). Selon le **tableau 7**, plus de la moitié des agriculteurs interrogés ont entre 22 et 50 ans (78%). Ce phénomène est lié au fait que cette tranche d'âge représente la population active.

Tableau 7 : Répartition des agriculteurs selon l'âge

Age	Nombre de citation	Fréquence relative (%)
De 20 à 30	06	05,0
De 30 à 40	20	16,7
De 40 à 50	52	43,3
De 50 à 60	24	20,0
60 et plus	18	15,0
TOTAL	120	100

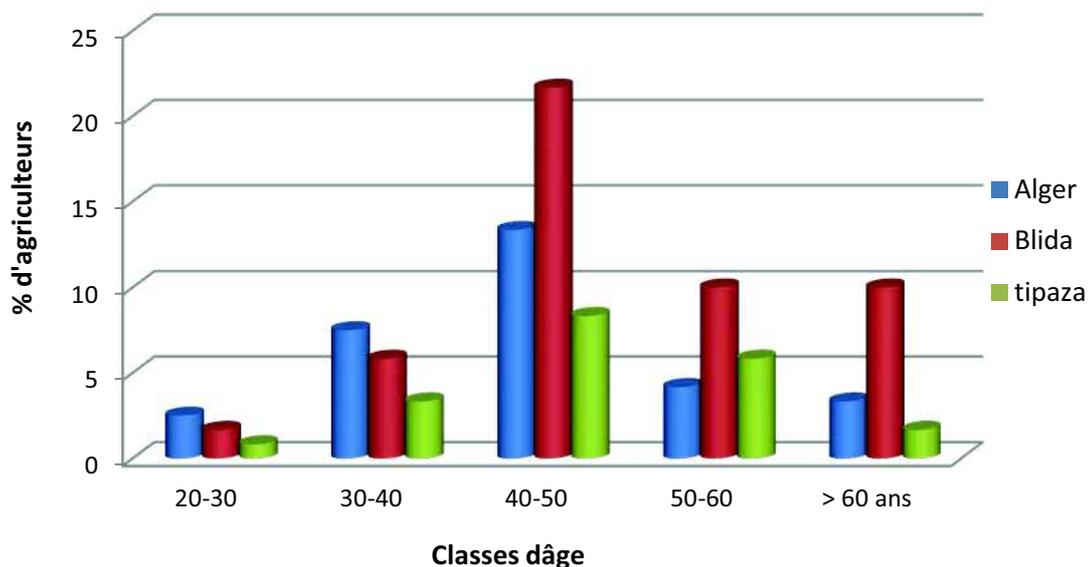


Figure 13 : Répartition des tranches d'âges des agriculteurs selon les wilayas prospectées

D'après la **figure 13**, on remarque à titre comparatif, que la wilaya de Blida représente le taux le plus élevé des agriculteurs ayant une tranche d'âge entre 40 et 50 ans. Ceci peut être expliqué par le nombre important des superficies arboricoles cultivées majoritairement de type "EAC" représentées par des agriculteurs actifs et qui ont plusieurs années d'expérience.

2.2. Niveau d'études et de formation

Indépendamment de la région prospectée et de la spéculation, près de la moitié des chefs d'exploitation avaient un niveau d'étude primaire avec un taux de 46,7% (**tableau 8**). En outre, 20,8% avaient un niveau d'étude secondaire et 23,3% n'avaient aucun niveau d'instruction. Toutefois, on a noté aussi dans cette enquête que 9,2% des agriculteurs avaient un diplôme de l'enseignement supérieure. On peut conclure d'après ces résultats que le faible niveau d'instruction demeure important. Ce niveau bas n'aide pas ces agriculteurs à suivre les renseignements en rapport avec la bonne utilisation des pesticides et les risques liés à leur santé. Notre enquête va dans le sens de cette affirmation, dans la mesure où seulement 05 ingénieurs agronomes et 06 techniciens supérieurs intègrent l'agriculture comme métier, ce qui révèle l'absence d'une masse critique de professionnels formés au niveau du secteur de la production ([Anseur, 2009](#)).

Tableau 8 : Répartition des agriculteurs enquêtés selon le niveau d'instruction

Niveau d'instruction	Fréquence absolue	Fréquence relative (%)
Aucun	28	23,3
Primaire	56	46,7
Secondaire	25	20,8
Supérieur (Bac et +)	11	9,2
TOTAL	120	100

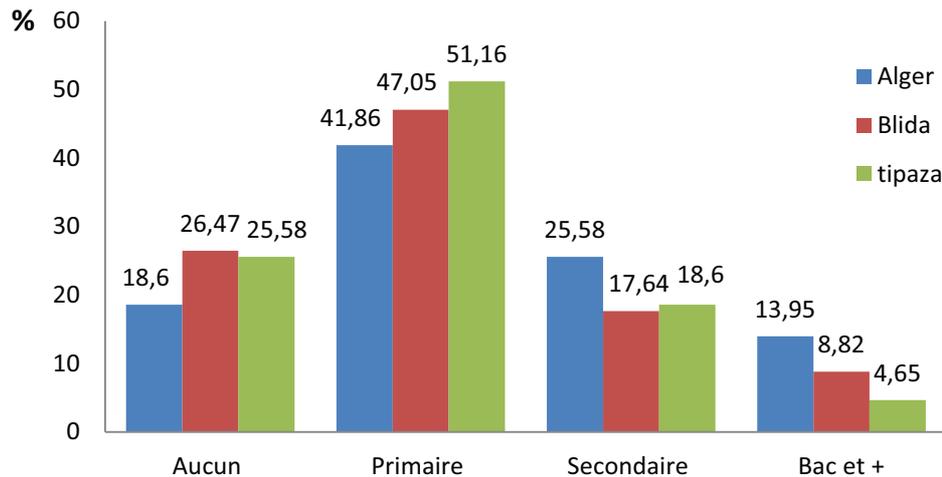


Figure 14 : Niveaux de formation des chefs d'exploitation interrogés (%) par wilaya

D'après la **figure 14**, on constate que le niveau d'étude primaire apparaît comme le niveau d'instruction le plus fréquent dans les trois régions prospectées, avec un taux de 42%, 47% et 51% pour Alger, Blida et Tipaza respectivement (ce pourcentage est donné par rapport au nombre total d'agriculteurs dans chaque région). Les agriculteurs n'ayant aucun niveau apparaissent plus dans la wilaya de Blida et de Tipaza avec un taux avoisinant les 26 %. Concernant le niveau d'étude secondaire, les agriculteurs algérois prédominent avec un taux de 25,58% contre 17,64% dans la wilaya de Blida et 18,6% dans la wilaya de Tipaza. Quant aux agriculteurs qui possèdent un diplôme d'étude supérieur, c'est la wilaya d'Alger qui prend le pourcentage le plus élevé (13,95%). On peut donc conclure d'après cette analyse que le meilleur niveau d'instruction était plus marqué dans la wilaya d'Alger.

2.3. Niveau en langue arabe et française

Concernant le niveau en langue arabe, le pourcentage de jeunes agriculteurs (tranche d'âge de 20 à 30 ans) qui affirment avoir un « très / bon niveau » ne représente que 16,7%. Par contre, les agriculteurs appartenant à la tranche d'âge « 30 à 50 ans » se distinguent par un meilleur niveau en langue arabe avec, respectivement 95% et 86,6% (**tableau 9**). Ces résultats peuvent être comparés à ceux d'une enquête analogue réalisée en 2009 par Anseur au niveau de quatre régions proches : Alger, Boumerdes, Tipaza et Blida, où il a constaté que seuls 22,8 % de jeunes agriculteurs (tranche d'âge de 20 à 30 ans) ont affirmé avoir un très ou bon niveau en langue arabe. La question de la formation des ressources humaines n'a pas

toujours figuré en bonne place dans les préoccupations des responsables du secteur agricole. Par rapport aux enjeux des différents programmes des crédits d'investissements (PNDA, REFIG, Ettahadi,...), il est primordial d'initier des programmes de formation en faveur des jeunes agriculteurs notamment pour ceux qui ont entre 20 et 30 ans pour favoriser l'usage de l'information, cette tranche d'âge est importante étant donné que ces agriculteurs sont les agriculteurs de demain.

Tableau 9 : Le niveau en langue arabe en rapport avec l'âge

Age (ans)	De 20 à 30	De 30 à 40	De 40 à 50	De 50 à 60	Plus de 60
Niveau en arabe					
Très bon	00,0 %	35,0 %	23,1 %	16,7 %	11,1 %
Bon	16,7 %	60,0 %	63,5 %	08,3 %	16,7 %
Faible	83,3 %	05,0 %	13,5 %	54,2 %	27,8 %
Mauvais	00,0 %	00,0 %	00,0 %	20,8 %	44,4 %

Les niveaux « faible et mauvais» en langue arabe pour la classe d'âge « 50 à 60 ans» est, respectivement de 54,2% et de 20,8%. Cette catégorie d'agriculteurs est portant majoritaire d'après les résultats d'enquête réalisée par le service du RGA (Recensement Général Agricole) en 2001.

Tableau 10 : Le niveau en langue française en rapport avec l'âge

Age (ans)	De 20 à 30	De 30 à 40	De 40 à 50	De 50 à 60	Plus de 60
Niveau en français					
Très bon	00,0 %	05,0 %	28,8 %	45,8 %	44,4 %
Bon	16,7 %	20,0 %	42,3 %	25,0 %	27,8 %
Faible	16,7 %	45,0 %	19,2 %	12,5 %	11,1 %
Mauvais	66,7 %	30,0 %	09,6 %	16,7 %	16,7 %

Concernant le niveau en langue française, c'est au niveau de la tranche d'âge de 20 à 30 ans; et de 30 à 40 ans que l'on enregistre les niveaux « faible / mauvais», avec respectivement : 83,4%, et 75%. Pour la tranche d'âge de 40 à 50 et de 50 à 60 ans, les niveaux semblent

s'améliorer puisque les agriculteurs qui déclarent avoir un «très bon et bon» niveau en langue française atteignent des moyennes nettement supérieures à l'effectif total, avec 42,3% et de 45,8%, respectivement. Concernant le niveau d'instruction des agriculteurs au niveau national, il faut rappeler que le RGA en 2001 conclue avec les données suivantes : 65% des chefs d'exploitation sont sans instruction, 29% ont un niveau d'instruction primaire ou moyen. Ceux qui ont le niveau secondaire constituent 5% du total. Le niveau supérieur ne représente que 1%.

A travers ces données, on peut dire qu'il y a peu d'investissement sur les ressources humaines. Le niveau d'instruction très faible des agriculteurs ne permettra guère d'améliorer les techniques et les méthodes de production. Le problème du faible niveau en langue française est encore plus conséquent du fait qu'il touche la catégorie des jeunes agriculteurs. De plus, la majorité des documents diffusés par le service de vulgarisation sont en langue française, ce qui rend difficile tout processus d'information complexe.

2.4. La durée du métier

L'analyse de la durée du métier met en évidence la stabilité des agriculteurs au sein de l'exploitation, les agriculteurs qui ont plus de 21 ans enregistrent le plus fort pourcentage avec 45 %, par contre ceux qui ont moins de 5 ans représentent le plus faible taux avec 5 % (**tableau 11**). La catégorie d'agriculteurs qui ont une expérience inférieure à 20 ans concerne essentiellement les bénéficiaires du processus de la réorganisation du secteur agricole public de 1987 ainsi que les propriétaires qui ont récupéré leurs terres et les jeunes qui ont remplacé les parents.

Tableau 11 : La durée du métier

Durée métier	Nb. Citation	Fréquence %
< 5 ans	06	05,0
5 à 10	27	22,5
11 à 15	18	15,0
16 à 20	15	12,5
21 et plus	54	45,0
TOTAL	120	100

3. Les principales spéculations identifiées

Après avoir pris des informations sur les caractéristiques de chaque exploitation ainsi que la situation sociale des producteurs, nous avons demandé aux agriculteurs de citer les espèces végétales qu'ils cultivent, comme nous avons recensé par des observations directes faites sur le terrain, les cultures fruitières pour chaque site (**tableau 12**).

Tableau 12 : Répartition des agriculteurs enquêtés selon les cultures pratiquées

Type de culture	Nombre de citation
Agrumes	15
Arboriculture fruitière	50
- Pommier	13
- Poirier	3
- Pêcher	11
- Abricotier	10
- Prunier	5
- Neuflier	8
Viticulture	17
Cultures légumières (plein champ)	22
- Pomme de terre	4
- Tomate	5
- Poivron	3
- Pastèque	4
- Courgette	2
- Courge	2
- Chou-fleur	1
- Artichaut	1
Cultures sous serres	18
- Tomate	7
- Poivron	5
- Piment	1
- Fraise	3
- Melon ananas	1
- Concombre	1

L'agriculture algérienne est marquée majoritairement par la pratique des grandes cultures, de l'arboriculture et enfin des cultures maraîchères (Anseur, 2009). Les wilayas objets de notre étude, partagent d'une manière générale la même gamme de cultures. Cependant, on a constaté que la wilaya d'Alger et Tipaza se distinguent par une part importante du

maraîchage, tandis que la wilaya de Blida se caractérise principalement par une prédominance de l'arboriculture fruitière.

4. Les ennemis de cultures rencontrés

Tous les producteurs interrogés ont signalé l'existence de plusieurs ennemis de cultures. Il s'agit principalement des maladies fongiques, des attaques de différentes espèces d'insectes ravageurs ainsi que des adventices. Il convient aussi de signaler la présence de quelques maladies bactériennes et d'autres virales, observées beaucoup plus dans les cultures maraîchères (tomate, pomme de terre, courgette,...) et quelque fois en arboriculture fruitière, notamment l'apparition récente du feu bactérien dans le poirier (**tableau 13**).

Tableau 13 : Principaux ennemis de cultures cités ou connus pour chaque région

Ennemis de cultures	Alger	Blida	Tipaza
	Nombre de fois cités (%)		
Maladies			
Arbres fruitiers			
Tavelure (<i>Venturia inaequalis</i>)	10 (25,0)	14 (31,0)	04 (11,4)
Oïdium des arbres fruitiers	07 (17,5)	08 (18,0)	05 (14,3)
Moniliose (<i>Monila laxa</i> , <i>M. fructigina</i>)	06 (15,0)	08 (18,0)	05 (14,3)
Cloque du pêcher (<i>Taphrina deformans</i>)	03 (07,5)	04 (09,0)	05 (14,3)
Vigne			
Pourriture grise (<i>Botrytis cinerea</i>)	06 (15,0)	02 (04,4)	09 (25,7)
Mildiou (<i>Peronospora viticola</i>)	06 (15,0)	02 (04,4)	09 (25,7)
Oïdium (<i>Uncinula necator</i>)	06 (15,0)	02 (04,4)	09 (25,7)
Agrumes			
Gombose à Phytophthora	02 (5,0)	09 (20,0)	-
Feu bactérien (<i>Erwinia amylovora</i>)	01 (2,5)	01 (02,0)	-
Cultures légumières			
Mildiou	04 (10,0)	08 (17,7)	07 (20,0)
Oïdium	02 (05,0)	04 (09,0)	13 (37,0)
Pourriture du collet (<i>Fusarium spp.</i>)	06 (15,0)	04 (09,0)	11 (31,4)
Alternariose (<i>Alternaria solani</i>)	03 (07,5)	05 (11,0)	03 (08,5)
Pourriture grise (<i>Botrytis cinerea</i>)	04 (10,0)	02 (04,4)	04 (11,4)
Ravageurs			
Aleurodes	14 (35,0)	20 (44,4)	11 (31,4)
Pucerons	38 (95,0)	42 (93,3)	35 (100,0)
Thrips	10 (25,0)	08 (17,7)	12 (34,0)
Pou de San José	04 (10,0)	03 (06,6)	-

Acariens	26 (65,0)	31(69,0)	14 (40,0)
Cératite	02 (05,0)	13 (29,0)	-
Carpocapse	11 (27,5)	16 (35,5)	12 (34,0)
Cochenilles	04 (10,0)	12 (26,6)	-
Mineuses	10 (25,0)	15 (33,3)	06 (17,0)
Noctuelles	15 (37,5)	09 (20,0)	14 (40,0)
Adventices			
Chénopode	22 (55,0)	40 (88,8)	35 (100,0)
Folle avoine	16 (40,0)	11 (24,4)	23 (65,7)
Fumeterre officinale	25 (62,5)	28 (62,2)	02 (5,71)
Amarante	18 (45)	38 (84,4)	33 (94,3)

5. Les principaux pesticides utilisés par les producteurs

La totalité (100%) des producteurs interrogés dans les 03 régions étudiées ont mentionné leur utilisation des pesticides. Certains d'entre eux se plaignent du prix trop élevé pour certains produits ou de leur manque d'efficacité constaté, ce qui les oblige à faire plusieurs pulvérisations par plusieurs produits et donc à dépenser plus. Cependant, on sait a priori, que l'inefficacité des pesticides peut être liée à plusieurs paramètres notamment l'apparition du phénomène de résistance suite à des applications répétées par le même pesticide et sur la même parcelle. Les conditions d'application et surtout l'époque du traitement sont aussi incriminées.

L'analyse de notre enquête a permis de répertorier 82 noms commerciaux de pesticides, dont 47 matières actives différentes. Les pesticides Carbamates sont les plus utilisés (26 % du total des types de pesticides enquêtés). Les pesticides organochlorés (2 %) sont les moins utilisés parmi les autres classes chimiques (Pyréthtrinoïdes (17%), Organophosphorés (15%) et Triazoles (18%). Les dérivés (mixage de plusieurs pesticides) et les pesticides divers qui regroupent plusieurs classes chimiques occupent un rang non négligeable dans l'utilisation des pesticides dans les trois régions étudiées (**figure 15**).

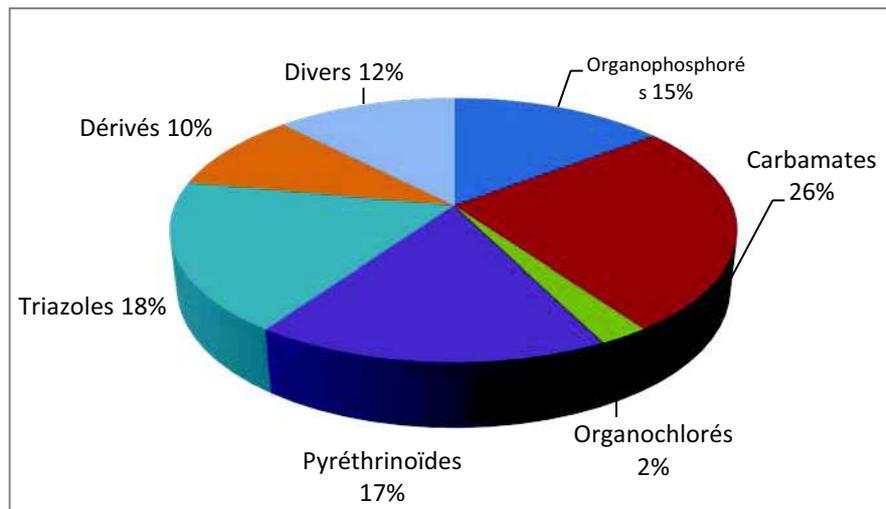


Figure 15 : Classification des pesticides utilisés par les agriculteurs interrogés selon la famille chimique

Parmi la gamme des produits recensés, 39 avaient une activité fongicide, 22 avaient une activité insecticide, 04 avaient une activité herbicide et 01 avait une activité nématicide-insecticide. Il ressort de ces résultats qu'il y a une nette dominance des fongicides, suivis des insecticides avec des pourcentages respectifs de 47,5 % et 27 %. Les produits à large spectre d'action sont également bien sollicités, notamment les insecticides-Acaricides (IA) qui représentent 12 % des produits utilisés (**figure 16**). Différents types de formulations sont également utilisés. Les formulations concentrées émulsifiables (EC) qui sont les plus dominantes, suivies des suspensions liquides (SL), des poudres mouillables (WP) et enfin des formulations granulés. Il s'avère aussi d'après notre enquête que certains produits utilisés sont considérés hautement toxiques, il s'agit par exemple du chlorpyrifos, le diméthoate, la deltaméthrine, le méthomyl, le parathion-ethyl, l'endosulfan, le bénomyl et le 2,4 D. Ces pesticides sont interdits de commercialisation et d'usage dans l'Union européenne, mais se vendent toujours en Algérie.

De part ces résultats, on constate qu'un grand nombre de pesticides sont utilisés par les agriculteurs pour protéger leurs cultures vis-à-vis des bioagresseurs qui sont en constante évolution, vue les conditions écologiques favorables à leur développement. Il est évident selon les producteurs que les produits phytosanitaires contribuent d'une manière significative pour l'obtention des récoltes saines et abondantes. La libre commercialisation

et la multiplicité des points de vente des pesticides facilitent leur accessibilité, y compris les produits périmés (principalement des insecticides).

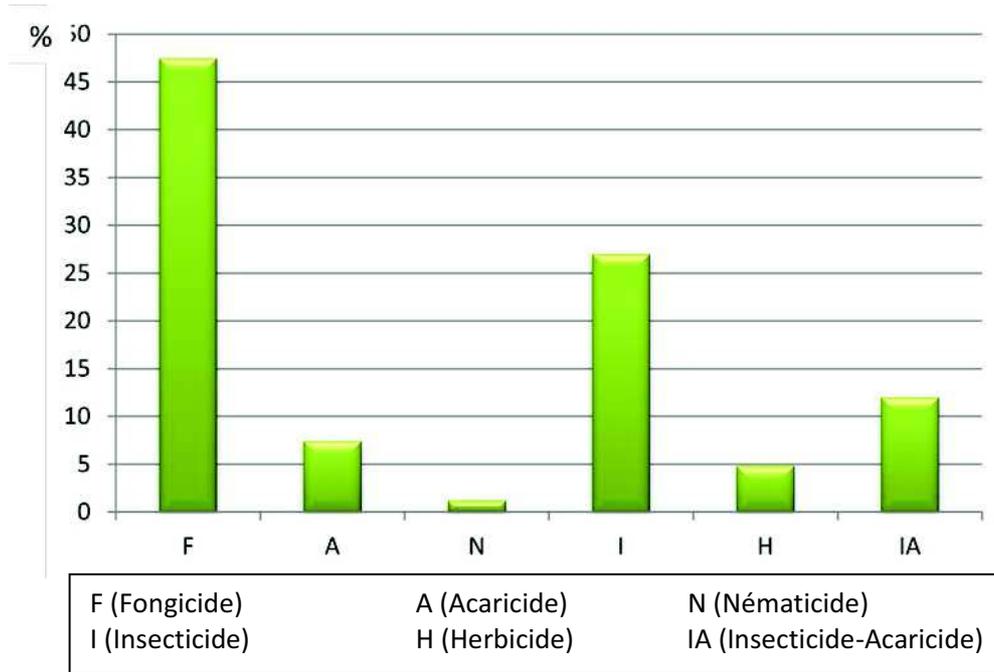


Figure 16 : Classification des pesticides utilisés par catégories

On a pu aussi constater durant notre enquête, que les principales cultures les plus consommatrices de pesticides sont : la pomme de terre, la tomate, la fraise, la vigne et les agrumes. Ceci est lié d'une part, au degré élevé d'attaques par les agents phytopathogènes affectant ces cultures et d'autre part, à l'importance économique de ces dernières. C'est le cas de la pomme de terre et la tomate qui sont considérées comme des produits à large consommation dans notre société, ce qui pousse l'agriculteur désirant avoir une récolte en qualité et en quantité à augmenter au maximum le nombre de traitements avec parfois des doses excessives. De tels comportements vont sûrement avoir un impact sur la santé des agriculteurs et des consommateurs, ainsi que sur l'environnement.

6. Fréquence d'utilisation

Il ressort des discussions avec les producteurs que la fréquence d'utilisation des pesticides est conditionnée plutôt par la disponibilité du produit que par la présence des attaques. En période de forte attaque parasitaire, les traitements peuvent se faire jusqu'à trois fois dans

la semaine selon les types de spéculations et l'intensification des organismes nuisibles (cas des maladies épidémiques, comme le mildiou). Différents pesticides sous différentes formes sont appliqués lors des traitements. Ces produits sont utilisés soit seuls ou en mélange avec d'autres produits. Toute fois, certains applicateurs procèdent à des mélanges incompatibles dans le souci d'accroître l'efficacité des traitements et ne maîtrisent ni le dosage, ni la rémanence des produits.

En effet, d'après nos observations, pour la majorité des agriculteurs, les dosages indiqués sur les bouteilles par le fabricant ne sont jamais respectés. Ceci est dû essentiellement à plusieurs raisons :

- L'analphabétisme, qui implique les difficultés de lecture des modalités d'utilisation ;
- La non disponibilité des instruments appropriés pour réaliser un dosage précis ;
- L'agriculteur n'est pas convaincu lorsqu'il s'agit d'appliquer de petites doses.

Certains agriculteurs lors de la préparation de la bouillie, utilisent soit le bouchon du contenant du produit, ou de petits verres pour mesurer la quantité du produit à mélanger. Il arrive même parfois que tout le contenu de la bouteille est versé dans la cuve, même s'il s'agit de doubler la dose, ce genre de comportement a été surtout observé lors d'une forte infestation des bioagresseurs. Cette situation peut augmenter le risque de présence des résidus de traitement sur les fruits et légumes en quantité supérieure à la norme.

7. Source d'approvisionnement

En ce qui concerne le lieu d'approvisionnement, la majorité des producteurs (82%) s'approvisionnent auprès des détaillants (ou grainetiers), ce qui justifie le nombre important des points de vente au niveau des trois régions étudiés. Alors que 18 % des agriculteurs ont acheté les pesticides auprès d'un grossiste ou encore nommé distributeur (**tableau 14**). Le grand problème des pesticides réside dans leur libre commercialisation qui sera donc moins contrôlée. Malgré la réglementation en vigueur en Algérie, les lois ne sont pas appliquées. Le manque de contrôle dans la commercialisation des pesticides se traduit chez les utilisateurs par diverses manipulations et reconditionnements des formulations.

Tableau 14 : Répartition des agriculteurs enquêtés selon la source d’approvisionnement

Source citée	Fréquence absolue	Fréquence relative (%)
Détaillants (grainetiers)	98	81,6 %
Grossistes	22	18,3 %
Organismes	00	00,0 %

8. Origine des connaissances de l’agriculteur

Une série de questions sur l’origine des connaissances des dégâts sur les cultures, des pesticides utilisés et des techniques appliquées par l’agriculteur nous a permis d’apprécier la place et l’importance de chaque réseau d’information dans l’acquisition des connaissances.

Tableau 15 : Origine des connaissances techniques de l’agriculteur

Origine des connaissances	Nombre de fois cité	Fréquence relative %
Agent de vulgarisation	25	20,8
Institut technique	23	19,2
Documents	18	15,0
Un autre agriculteur	49	40,8
Par expérience personnelle	77	64,2
Autres	22	18,3
TOTAL	120	100

Dans les trois régions prospectées, l’analyse de l’origine des connaissances en matière de pesticides et des dégâts observés sur les cultures révèle la prépondérance de l’expérience professionnelle et le recours à un autre agriculteur comme supports privilégiés pour connaître le produit à utiliser et des techniques de production. Les données issues de cette enquête mettent en évidence l’importance donnée aux échanges d’information entre les agriculteurs. Le **tableau 15** fait apparaître cinq principales sources selon l’origine des connaissances :

- L’expérience personnelle : 64,2%
- Un autre agriculteur : 40,8%

- L'agent de vulgarisation : 20,8%
- Institut technique : 19,2%
- Les documents : 15%

Même si on note ici l'importance de l'expérience personnelle et des échanges d'information entre agriculteurs et du faible niveau d'instruction, 21% des agriculteurs font appel aux agents de vulgarisation (délégués de firmes) et 15% seulement accordent une importance au document (fiche technique, prospectus,...) comme étant un moyen d'accès à la connaissance des pesticides et des dégâts éventuelles. L'INPV en qualité d'institut national chargé de la protection des végétaux, se situe en dessous des instituts techniques comme source de référence en matière de maladies et parasites des cultures. 19% des agriculteurs font appel à cet organisme pour leurs besoins en information.

L'amélioration de la prise de conscience des agriculteurs face à l'utilisation des pesticides doit nécessairement impliquer les Autorités en fournissant des informations claires pour chaque intermédiaire ayant une influence directe sur les pratiques des agriculteurs.

9. Mode d'utilisation des pesticides

Les résultats de notre enquête montrent que la totalité des producteurs au niveau des trois régions étudiées mélangent leurs produits avec l'eau avant utilisation. Plusieurs modes d'utilisation sont observés dans le système de production en relation avec la taille de l'exploitation. Plus de 80 % des producteurs utilisent la pulvérisation comme moyen d'épandage des pesticides. Les pulvérisateurs utilisés étaient soit attractifs, d'une capacité de 200 L, 500 L et 1000 L, et à pression maintenue soit un pulvérisateur à dos (16 L). Ce dernier type d'appareil concerne plutôt les plasticulteurs et les agriculteurs ayant de petites exploitations (moins de 1 ha). On a noté également l'application des pesticides par fert-irrigation, effectué en association avec l'irrigation au «goutte à goutte». Dans ce système, les produits phytosanitaires (et les engrais hydrosolubles) sont directement injectés dans le système d'irrigation. Cependant, certains agriculteurs utilisent les pesticides à la fois par voie de pulvérisation ou en fert-irrigation. Ainsi, l'utilisation presque généralisé des pulvérisateurs accroît le risque d'exposition aux utilisateurs aux pesticides par la contamination de l'air.

10. Informations sur les délais de sécurité

Sur chaque étiquette d'un produit phytosanitaire doit être mentionné un délai réglementaire de sécurité nommé le Délai Avant Récolte (DAR), exprimé en jours et indique le nombre de jours à respecter entre le traitement et la récolte. Ce délai doit être respecté pour ne pas dépasser les Limites Maximales de Résidus (LMR).

D'après les résultats de notre enquête, 80% des producteurs déclarent savoir qu'il faut respecter un délai entre la dernière application de produit et la récolte. Malheureusement, beaucoup d'entre eux ne respecte jamais ce délai parce qu'ils sont toujours exposés à des prix instables des fruits et légumes au niveau du marché de gros ; puisque plus le prix du marché est élevé plus l'agriculteur se précipite de vendre sa récolte, même s'il a fait un traitement la veille ou quelques jours avant. Par ailleurs, 20% des agriculteurs ignorent l'existence d'un tel délai.

La **figure 17** montre que la grande majorité des producteurs (70%) ont appliqué un délai de sécurité de seulement 3 à 5 jours entre la dernière application de pesticides et la récolte ; 19% d'entre eux ont respecté un délai d'une semaine et seuls 11% des producteurs ont respecté un délai de 2 semaines avant récolte. Aucun producteur n'observe un délai au delà de 2 semaines. Il est à rappeler que le délai de sécurité des produits phytosanitaire est variable en fonction du produit appliqué.

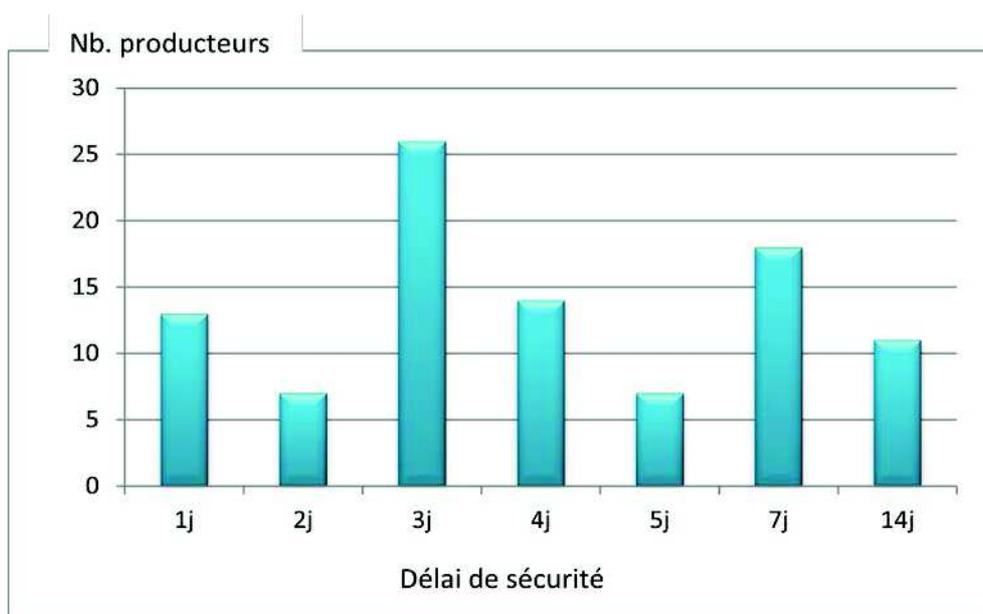


Figure 17 : Répartition des producteurs enquêtés en fonction du délai de sécurité

Ainsi, Le non respect des dosages recommandés et des délais avant récolte, constituent donc des facteurs de risque pour la santé des consommateurs, dus à la présence des résidus de pesticides supérieurs aux normes acceptables dans les denrées alimentaires. [Ahouangninou et al. \(2011\)](#), rapporte que dans un travail réalisé en 2007 par [Assogba-Komlan](#) et ses collaborateurs, des teneurs de résidus d'organochlorés (DDT, endrine, heptachlore) ont été décelés, dépassant les normes admises dans les légumes. Les considérations sur l'utilisation des pesticides doivent donc être prises au sérieux pour prévenir les intoxications alimentaires en rapport avec les pesticides.

11. Moyens de protection utilisés lors de la préparation et de l'application des pesticides

Il ressort des résultats présentés dans le **tableau 16** que presque l'ensemble des agriculteurs dans toute les wilayas (80%) ne se protège pas pendant les opérations de préparation et de l'application des pesticides. Bien que la majorité des agriculteurs reconnaissent le danger des pesticides par rapport à leur santé, très peu d'entre eux possèdent des équipements de protection. Cette attitude peut s'expliquer par le fait que les mesures de protection et d'hygiène sont souvent négligées par les producteurs. Ils sont très peu convaincus des risques directs qu'ils encourent dans l'utilisation des produits phytosanitaires. Les principales raisons avancées pour justifier cette non-protection sont : l'absence de risque pour l'applicateur, la gêne de changer de vêtements après l'application, le port d'équipement de protection jugé non indispensable, la gêne occasionnée par le port des équipements de protection. Ces comportements augmentent les risques d'intoxication et exposent les producteurs aux diverses pathologies déjà mentionné dans des enquêtes menées dans d'autres pays d'Afrique. A titre de donnés, [Williamson et al. \(2008\)](#) cités par [Ahouangninou et al. \(2011\)](#), ont constaté des cas d'hospitalisation et des problèmes de santé liés au non-respect des recommandations lors de l'application des pesticides chez des producteurs maraîchers éthiopiens et ghanéens.

Par ailleurs, on a pu constater durant notre enquête que 11% des agriculteurs ne portaient que des bottes, tous les autres portaient soit de vieilles chaussures, des claquettes ou carrément étaient pieds nus. Seuls 4% ont utilisé une protection plus ou moins complète avec combinaison, masque et bottes.

Tableau 16 : Moyens de protection utilisés lors de la préparation et de l'application de la bouillie

Moyen de protection utilisé	Nb. de fois citée	Fréquence relative(%)
Aucun	96	80
Combinaison	1	0,8
Combinaison et bottes	1	0,8
Combinaison, masque	1	0,8
Combinaison, masque, bottes	5	4,2
Gants	3	2,5
Bottes	13	10,8
Lunettes	0	0
TOTAL	120	100

12. Mesures prophylactiques après les traitements phytosanitaires

Après les opérations de traitements phytosanitaires, les agriculteurs rencontrés utilisaient plusieurs moyens prophylactiques pour éviter d'éventuels ennuis sanitaires pouvant être causées après manipulation des produits (ex. en cas de contact cutané). Les stratégies utilisées d'après les différentes déclarations sont regroupées dans le **tableau 17**.

Tableau 17 : Répartition des populations enquêtées selon les moyens de prophylaxie utilisée

Moyens utilisés	Nb. de fois cité	Fréquence relative (%)
Se laver les mains avec de l'eau	26	21,6
Se laver les mains avec de l'eau savonneuse	10	8,3
Prendre une douche	48	40
Ne rien faire	36	30
TOTAL	120	100

Parmi toutes ces stratégies celle qui est la mieux partagée par cette population agricole est celle qui consiste à prendre une douche aussitôt après la manipulation des produits avec un taux de 40%. Par ailleurs, seuls 8,3% des producteurs pratiquent un lavage systématique des mains avec de l'eau savonneuse. Il faut au même temps remarquer que 30% des personnes enquêtées n'utilisent aucun moyen prophylactique pour éviter d'éventuels problèmes après

manipulation des pesticides. De plus, on a constaté qu'aucun producteur n'a une prise en charge sanitaire par rapport à l'utilisation des pesticides.

13. Gestion des emballages vides des pesticides après usage

La **figure 18** donne la répartition des producteurs selon la réponse donnée par rapport à la manière de traiter les emballages vides des pesticides.

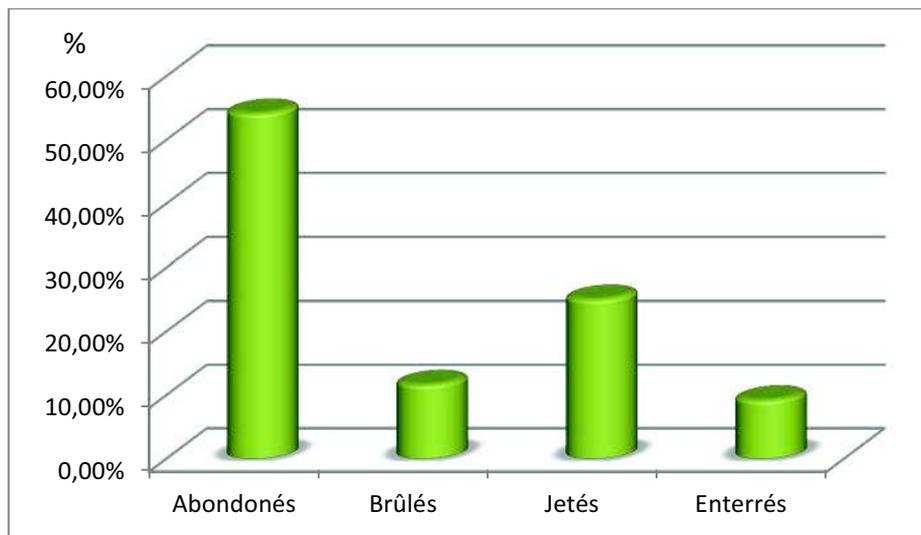


Figure 18 : Gestion des emballages vides par les producteurs

On remarque que plus de 50% des producteurs abandonnent les emballages dans les champs (en bordures des périmètres), d'autres les jetaient dans les décharges ou dans les Oueds (25%). Seuls 11,6% les brûlaient et 9% les enfouissaient. Cette forme de recyclage des emballages de produits phytosanitaires est due au fait que les paysans sont très peu informés des risques écologiques encourus par la mauvaise gestion de ces emballages. Ces comportements des producteurs doivent être corrigés afin de prévenir une pollution des écosystèmes aquatiques et de préserver l'état de santé de la population.

14. Perception des risques sanitaires par les producteurs

La majorité des producteurs interviewés (87%) au niveau des trois wilayas estiment que les pesticides utilisés peuvent être dangereux pour la santé humaine. 13% d'entre eux pensent qu'ils ne le sont pas ou sont inconscient de leur toxicité. Le **tableau 18** fait apparaître quelques problèmes sanitaires mentionnés par certains producteurs (35%), après un certain

nombre de questions en rapport avec la nature du risque encouru lors de l'utilisation des pesticides. Parmi les symptômes recensés, la fatigue, les maux de tête, les maux d'estomac (allant de simples crampes jusqu'aux vomissements), l'irritation et les brûlures de la peau, les troubles respiratoires et le rhume ont été les plus fréquemment cités par les applicateurs.

Tableau 18 : Symptômes de malaise rapportés par les producteurs

Symptômes cités	Fréquence relative (%)
Fatigue	20,0
Maux de tête	14,3
Irritation de la peau	9,5
Troubles respiratoires	2,4
Brûlure cutanée	28,6
Maux de ventre	2,4
Toux	2,4
Fièvre	2,4
Diarrhée	2,4
Nausée	2,4
Irritation des yeux	8,6
Irritation de la gorge	2,4
Vomissement	4,8

Il ressort des résultats de notre enquête que les symptômes de brûlure cutanée et de fatigue sont les plus fréquemment cités parmi les producteurs avec respectivement 28,6% et 20%. Les symptômes de maux de tête (14,3%) et des irritations des yeux (8,6%) ont été rencontrés chez des producteurs âgés. Ces malaises ont été ressentis après l'utilisation de produits de type manèbe, méthyl-thiophanate, captane,... Comparativement à nos résultats, des cas d'allergie ont été déjà enregistrés dans une enquête menée en 2005 par [Moussaoui & Tchoulak](#), au niveau de 38 % des exploitations localisés dans les régions du Centre et de l'Est algériens. Aucun cas de consultation médicale ni d'hospitalisation n'a été enregistré dans cette enquête.

La question est de savoir dans quelle mesure les agriculteurs utilisent des vêtements de protection lors de la préparation et de l'application des pesticides. En effet, les maux de tête et les problèmes d'irritation des yeux et de la gorge peuvent souvent être évités par le port d'un masque ou de lunettes.

Ainsi, Les agriculteurs se protègent très peu au moment des traitements, or, qu'il a été montré par plusieurs auteurs cités par [Kanda et al. \(2013\)](#), que le manque de matériels de protection corporelle accroît les risques d'intoxication qui, mineurs au début, peuvent devenir graves par bioaccumulation ([Wade, 2003](#) ; [Kankou, 2004](#) ; [Gomgnimbou et al., 2009](#)). Les résultats de notre enquête vont dans ce sens, dans la mesure où les cas de malaises seraient aussi liés au non-respect des règles d'hygiène pendant et après les traitements phytosanitaires. Cela a été déjà observé dans beaucoup de pays d'Afrique comme le Ghana et l'Ethiopie ([Kanda et al., 2013](#)).

15. Perception des risques environnementaux par les producteurs

En ce qui concerne l'effet des pesticides sur les différents compartiments de l'environnement (sol, eaux de surface, eaux souterraines, oiseaux, abeilles, arthropodes utiles), les producteurs enquêtés au niveau des trois régions ne semblent pas accorder une grande importance par rapport aux risques encourus. Même si certains d'entre eux sont plus au moins conscients (cas des producteurs professionnels), ils reconnaissent cependant de ne pas toujours suivre les règles. Principalement pour des raisons économiques et plus précisément par crainte d'une perte de revenus en cas de mauvaise récolte. Autrement dit, les producteurs ne sont pas prêts à céder une partie de leurs revenus pour améliorer la qualité de l'environnement.

En général, on peut affirmer que l'utilisation des pesticides est incontournable dans notre société. En effet, comme l'on montré plusieurs exemples au passé, une mauvaise récolte peut avoir des conséquences désastreuses pour les producteurs.

Néanmoins, 11,6% des producteurs ont signalé des effets toxiques des pesticides en découvrant des cadavres d'insectes non visés, notamment des abeilles ou d'oiseaux morts dans l'entourage de leurs exploitations.

16. Facteurs influençant le choix du produit

Plusieurs paramètres en relation avec le produit phytosanitaire vont orienter le choix de l'agriculteur avant d'effectuer un traitement. Le **tableau 19** reprend l'ensemble des facteurs qui peuvent déterminer ce choix.

Tableau 19 : Facteurs influençant le choix d'un produit

Facteurs déterminants	% d'agriculteurs
Prix d'achat	52,5 %
Toxicité pour l'utilisateur	04,16 %
Impact sur l'environnement	02,50 %
Possibilité d'association	13,33 %
Spectre d'action	19,16 %
Délai avant récolte	01,66 %
Durée d'action	06,66 %
Phytotoxicité	00,0 %
TOTAL	100 %

Certains agriculteurs affirment que le choix d'un pesticide est parfois délicat d'autant plus qu'il existe sur le marché des appellations multiples pour des produits dont le principe actif ou le mode d'action est le même. Il ressort des résultats présentés dans le **tableau 19** que pour presque la moitié des producteurs, le principal critère qui détermine le choix du produit est sans aucun doute le prix d'achat. Le spectre d'action et la possibilité d'association semblent relativement importants lors du choix du produit, avec respectivement 19,16% et 13,33%. Quant au délai imposé entre l'application et la récolte, seuls 6,66% des agriculteurs tiennent compte.

D'une manière générale, on peut conclure que les caractéristiques du produit prises en compte par l'agriculteur sont d'ordre pratique et financier, le produit doit être bon marché, efficace et capable d'être utilisé en mélange. Quand aux effets à long terme du produit sur l'environnement et sur la santé du manipulateur et celle du consommateur, l'agriculteur n'accorde pas d'importance.

CONCLUSION GENERALE

En conclusion, les résultats de cette enquête ont montré que les agriculteurs au niveau des trois régions prospectées sont généralement très peu informés sur la législation actuelle et sur les risques liés à l'utilisation des pesticides. Les agriculteurs semblent être préoccupés principalement par la garantie d'une récolte de qualité et en quantité. L'impact des pesticides sur leur santé lors des traitements, sur l'environnement et sur le consommateur avait moins d'intérêt. En d'autres termes, l'aspect socio-économique est plus important que l'aspect environnemental.

Il ressort à travers cette enquête, que les dangers des pesticides sont d'autant plus importants que les agriculteurs ont des comportements à haut risque, compte tenu de leur faible niveau d'information : absence d'équipements de protection lors des pulvérisations des cultures ; non-respect des doses et des consignes de traitements, non-respect des délais avant récolte. Ces comportements vont toucher toute la population depuis les agriculteurs applicateurs, jusqu'aux consommateurs qui sont exposés aux résidus de pesticides dans les fruits et légumes.

Sur le plan santé, les principaux malaises ressentis par les agriculteurs suite à l'application des produits phytosanitaires sont : la fatigue, des maux de tête, des maux de gorges, des maux d'estomac (allant de simples crampes jusqu'aux vomissements), des brûlures cutanées, des diarrhées, des fièvres, des irritations des yeux et de la peau, des nausées. La fatigue et les brûlures cutanées ont été notées dans presque 50 % des cas.

En ce qui concerne les effets néfastes sur l'environnement, et la faune utile, les résultats de l'enquête ont montré que les agriculteurs ne semblent pas accorder une grande importance par rapport aux risques encourus. La pulvérisation utilisée comme moyen d'épandage des pesticides contribue à la dissémination des produits dans l'atmosphère qui peuvent être transportés par le vent ou les précipitations vers

d'autres régions. L'épandage de pesticides est également à l'origine de la pollution du sol et de la nappe phréatique. Une mauvaise gestion des emballages vides a été aussi constatée, qui sont pour la plupart soit abandonnés dans les bordures des champs (50 %) ou jetés dans les décharges ou les Oueds (25 %). Tous cela justifient une pollution environnementales qui a surement des répercutions sur la biodiversité (ex. mort des abeilles) et la santé des populations.

Ainsi, sur la base des résultats de cette enquête, il est absolument nécessaire que les pouvoirs publics se préoccupent de la commercialisation et de l'utilisation des produits phytosanitaires. 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 moins dangereuses pour leur santé, pour celle des consommateurs et, ainsi, de leur permettre de limiter le recours aux pesticides.

Enfin, cette enquête se voulait une source importante d'information sur l'utilisation des pesticides par les agriculteurs algériens toute en évaluant leurs connaissances et leur prise de conscience par rapport aux effets secondaires sur l'environnement et la santé. Comme perspectives, il serait intéressant d'approfondir et de compléter ce travail en étudiant le devenir de chaque catégorie de pesticides et de leurs métabolites sur les différents compartiments de l'environnement, étudier les phénomènes de bioaccumulation des pesticides dans les fruits et légumes et analyser les résidus, réaliser des études épidémiologiques en collaboration avec les instituts sanitaires spécialisés pour tenter de diagnostiquer les maladies en rapport avec l'emploi des pesticides.

2. RECOMMANDATIONS

Compte tenu des résultats obtenus, il conviendrait de:

- Veiller à la vulgarisation des techniques d'utilisation des pesticides ;
- Soutenir les techniques alternatives à l'utilisation intensive des pesticides (Agriculture raisonnée, Agriculture Biologique). Ce qui permettrait de limiter les possibilités de contamination des denrées alimentaires par les résidus de pesticides ;
- Subventionner le secteur agricole et encourager les cultures économes en intrants ;
- Faire des contrôles systématiques non répressifs de la qualité des produits traités aux pesticides et vendus dans nos marchés. De même, effectuer le contrôle de la qualité (régionaux) d'analyses de résidus de pesticides est indispensable.
- Sensibiliser davantage la population sur le bien fondé de laver et peler de façon systématique les légumes (y compris les fruits) avant leur consommation.

3. Perspectives

Pour la complémentarité de ce travail, il est important de :

- Doser les résidus de pesticides dans le sol, doser les métabolites de pesticides dans l'eau et dans le sol.
- Effectuer des analyses des teneurs en résidus de pesticides dans d'autres légumes.
- Multiplier les sites d'études et élargir les analyses à d'autres pesticides.

Ajouter un paragraphe comportant des perspectives: Voir thèse Sophie (en complément de l'étude...)

L'analyse détaillée des faiblesses actuelles permet de formuler un jeu de propositions propres à construire un plan d'action spécifique à un programme mobilisateur dans le domaine de l'information agricole en Algérie. L'ambition du présent document est d'apporter les premiers éléments construits d'un débat incontournable à entreprendre pour collectivement raisonner et mettre en place le système d'information agricole dont le pays a besoin.

Voir thèse benhamadi page 92 En conclusion.....

Voir thèse Medjdoub Page 160 Perspectives.....

Voir thèse Ayad-Mokhtar Page 70 il faudra....

Voir thèse Aissaoui Page 75 en perspective....

Voir thèse Merabet Page 217 Afin de compléter...

Cette étude pourrait être approfondie et complétée par :

-/ la caractérisation des microorganismes impliqués dans la biodégradation des pesticides

(Isolement et identification) ;

-/ l'étude des effets des pesticides (herbicides, fongicides) sur l'activité biologique des sols.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ACTA (2002). "Recueil des effets non intentionnels des produits phytosanitaires". 8^{ème} édition, Paris, 492 p.

ACTA (2005). Index Phytosanitaire ACTA 2005. 41^{ème}. Association de Coordination Technique Agricole. France, 820 p.

Agritox (2004). www.inra.fr/agritox/.

Ahouangninou C., Fayomi B.E. et Martin T. (2011). Évaluation des risques sanitaires et environnementaux des pratiques phytosanitaires des producteurs maraîchers dans la commune rurale de Tori-Bossito (Sud-Bénin). *Cah Agric*, vol. **20**, n° 3, 216-222.

Albanis, T.A., Hela, D.G., Sakellarides, T.M., Konstantinou, I.K., 1998. Monitoring of pesticide residues and their metabolites in surface and underground waters of Imathia (N. Greece) by means of solid-phase extraction disks and gas chromatography. *Journal of Chromatography A* **823** : 59-71.

Alix A., Barriuso E., Bedos C., Bonicelli B., Caquet T., Dubus I., Gascuel C., Gril J.J. et Voltz M. (2005). Devenir et transfert des pesticides dans l'environnement et impacts biologiques. In Pesticides, agriculture et environnement : Réduire l'utilisation des pesticides et en limiter les impacts environnementaux. Expertise scientifique collective ». Chapitre 3, 219 p.

Al-Rajab A. (2007). Impact sur l'environnement d'un herbicide non sélectif, le glyphosate. Approche modélisée en conditions contrôlées et naturelles. Thèse de Doctorat, Institut National Polytechnique de Lorraine (INPL), 142 p.

Amine L. (2009). Danger sur la santé : Des pesticides dans vos assiettes, Le Quotidien d'Oran publié le 31/03/2009.

Anseur O. (2009). Usages et besoins en information des agriculteurs en Algérie. Thèse de Doctorat, Université Lumière, Lyon 2, 233 p.

Arvalis (2012). 54 solutions concrètes pour réduire l'impact des produits phytosanitaires. Guide pratique, édition Est, Paris, 96 p.

Assogba-Komlan F., Anihouvi P., Achigan E., Sikirou R., Boko A. et Adje C. (2007). Pratiques culturales et teneur en éléments antinutritionnels (nitrates et pesticides) du *Solanum macrocarpum* au Sud du Bénin. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development* **7**: 1-21.

Aubertot J.N., Barbier J.M., Carpentier A., Gril J.J., Guichard L., Lucas P., Savary S. & Voltz M. (2011). Pesticides, agriculture et environnement". Réduire l'utilisation des pesticides et limiter leurs impacts environnementaux. Expertise scientifique collective, synthèse du rapport, INRA et CEMAGREF, ed. Quæ, France, 134 p.

- Ayad-Mokhtari N. (2012).** Identification et dosage des pesticides dans l'agriculture et les problèmes de l'environnement liés. Mémoire de Magister, Laboratoire de Synthèse Organique Appliquée (LSOA), Université d'Oran, 86 p.
- Barriuso E., Soulas G. et Schiavon M. (2000).** Adsorption-désorption et dégradation des pesticides dans les sols. *J. Eur. Hydrol.* **1**: 49-56.
- Bhanti M. & Taneja A. (2007).** Contamination of vegetables of different seasons with organophosphorous pesticides and related health risk assessment" in northern India, *Chemosphere*, **69**: p. 63–68.
- Blaire A.M., Walker A. and Welch S.J. (1990).** Measurement and prediction of isoproturon movement and persistence in three soils. *Crop Protection*, **9**: 289-294
- Boivin A. (2003).** Disponibilité spatio-temporelle et transfert des pesticides dans le sol. Thèse de Doctorat, Institut National Polytechnique de Lorraine, 228 p.
- Bouchon C. et Lemoine S. (2003).** Niveau de contamination par les pesticides des chaînes trophiques des milieux marins côtiers de la Guadeloupe et recherche de biomarqueurs de génotoxicité. Rapport finale, Université des Antilles et de la Guyane, Guadeloupe, 43 p.
- Bouziani M. (2007).** La pollution des eaux par les pesticides, une préoccupation pour les chercheurs algériens. *Journée scientifique de l'ACEDD*, Oran.
- Bruel F., & Garnier E. (2008).** Agriculture et biodiversité : rapport d'expertise de l'INRA. ESCo « Agriculture et biodiversité » - Chapitre 1. Les effets de l'agriculture sur la biodiversité, 139 p.
- Calvet R., Barriuso E., Bedos C., Benoit P., Charnay M.P. et Coquet Y. (2005).** Les pesticides dans le sol, conséquences agronomiques et environnementales. Edition France Agricole, Paris, 637 p.
- Calvet R. & Charnay M.P. (2002).** Le devenir dans le sol des produits phytopharmaceutiques In Pesticides et protection phytosanitaire dans une agriculture en mouvement. Edition ACTA, Paris, 805-833 pp.
- Calvet R., Terce M. et Arvieu J.C. (1980).** Mise au point bibliographique : Adsorption des pesticides par les sols et leurs constituants. I. Description du phénomène d'adsorption. *Annales Agronomiques*, **31**: 31-62.
- CEMAGREF, INRA (2005).** Pesticides, agriculture et environnement – Réduire l'utilisation des pesticides et en limiter les impacts environnementaux. Expertise scientifique collective. Chapitre 2, Connaissance de l'utilisation des pesticides, 61 p.

Cissé I., Fall S.T., Akinbamijo O., Diop Y., M.B., Adediran S.A. (2001). L'utilisation des pesticides et leurs incidences sur la contamination des nappes phréatiques et les risques sur la santé des populations dans la zone des Niayes au Sénégal. CRDI (Ottawa, Canada), 98 p.

Cissé I., Tandia A.A., Fall S.T. et Diop Y. (2003). Usage incontrôlé des pesticides en agriculture périurbaine : cas de la zone de Niayes au Sénégal. *Cah. Agric.*, vol. **12** : 6-181.

Colin F. (2000). Approche spatiale de la pollution chronique des eaux de surface par les produits phytosanitaires. Cas de l'atrazine dans le bassin versant du Sousson (Gers, France). Thèse de Doctorat de l'ENGREF, Paris VI, Montpellier, 233 p.

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, 659-693 pp.

CORPEN (2007). "Les produits phytosanitaires dans l'air : origine, surveillance et recommandations pratiques en agriculture". Comité d'Orientation pour des Pratique agricole respectueuse de l'ENVironnement. Groupe Phyt'air, 121 p.

Cox L., Walker A., Hermosin M.C. and Cornejo J. (1996). Movement and simulation of the movement of thiazafuron, clopyralid and metamitron in soil columns. *Weed Research* **36** : 419-429.

Echaubard M. (2002). Pollution des eaux et risque pour la faune aquatique. In *Pesticides et protection phytosanitaire dans une agriculture en mouvement*. Edition ACTA, Paris, 976 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 l'utilisation des substances organiques naturelles. Thèse de Doctorat, Université Abdelmalak Essaadi, Facultés des sciences & techniques, Tanger, 200 p.

El-Mrabet K. (2009). 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, Paris, 292 p.

Fleury M Sc. (2003). Les organismes génétiquement modifiés (OGM) et la résistance aux pesticides. Rapport présenté comme exigence partielle du doctorat en sciences de l'environnement, 50 p.

Fournier J., Vedove A.D. et Morin C. (2002). Formulation des produits phytosanitaires. In *Pesticides et protection phytosanitaire dans une agriculture en mouvement*. Edition ACTA, Paris, 473-495 pp.

Gao J.P., Maguhn J., Spitzauer P. and Kettrup A. (1998). Sorption of pesticides in the sediment of the Teufelsweiher pond (southern Germany). I : Equilibrium assessment, effects of organic carbon and pH. *Water Research* **32**: 1662-1672.

Gatignol C. et Etienne J.C. (2010). Pesticides et santé. Rapport de l'office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques, 262 p.

Grant Ian F. (2000). Les transformations dans le sol. Natural Resources Institute, University of Greenwich at Medway, Central Avenue, Chatham Maritime, Royaume-Uni, 150-157 pp.

Grébil, G., Novak S., Perrin-Ganier C. & Schiavon M. (2001). La dissipation des produits phytosanitaires appliqués au sol. ENSAIA/INRA, Laboratoire Sols et Environnement, Nancy, 197-216 pp.

Guimont S. (2005). Devenir des pesticides dans les sols en fonction de l'état d'humidité et du mode de circulation de l'eau dans le sol. Thèse de Doctorat, Institut National Polytechnique de Lorraine, 341 p.

Hayo M. G. et Van der Werf H. (1997). Evaluer l'impact des pesticides sur l'environnement. Courrier de l'environnement de l'INRA n°31, 22 p.

Hileman B. (1994). Environmental estrogens linked to reproductive abnormalities and cancer. *Chem. Eng. News*, **72**: 19-23.

IFEN (Institut Français de l'Environnement) (2007). Les pesticides dans les eaux. Collecte et traitement des données. Etude et Travaux n° 19, Paris, 188p.

Irinislimane H. (2007). Etude de l'adsorption d'un pesticide sur des matériaux de récupération (sciure de bois et chutes de liège). Mémoire de Magister, Ecole Nationale Polytechnique (ENP), Alger, 59 p.

Isenring R. (2010). Les pesticides et la perte de biodiversité. Pesticides Action Network Europe, Belgique, 28 p.

Jamet P. (1985). Etude et modélisation de la cinétique d'adsorption des pesticides dans le sol. Les colloques de l'INRA, N° **31**: 135-145.

Kanda M., Djaneye-Boundjou G., Wala K., Gnandi K., Batawila K., Sanni A. et Akpagana K. (2013). Application des pesticides en agriculture maraichère au Togo. *Vertigo* : la revue électronique en sciences de l'environnement, Volume **13**, N° 1

Klöpffer W. (1992). Photochemical degradation of pesticides and other chemicals in the environment : a critical assessment of the state of the art. *Sci. Total Environ.*, **103**: 145-159.

Lamara-Mahammed S. (2005). Dégradation du Trichloro-1,1,1 Bis-(P-Chlorophenyl)-2,2 Ethane (DDT) périmé par voie chimique. Mémoire de Magister, Ecole Nationale Polytechnique (ENP), Alger, 56 p.

Laroche AM. & Gallichand J. (1995). Analysis of pesticides residues in surface and groundwater of a small watershed. Transaction of the American Society of the Agricultural Engineering, **38** (6): 1731-1736.

Leonard, R.A. (1990). Movement of Pesticides into Surface Waters. In *Pesticides in the Soil Environment*. Ed. H.H. Cheng. SSSA Book Series : 2. Madison, Wisconsin, 303-330 pp.

LNE (2008). Les pesticides. Laboratoire national de météorologie d'essai, 15 p.

Madrigal-Monarez I. (2004). Rétention des pesticides dans les sols des dispositifs tampons, enherbés et boisés rôle des matières organiques. Thèse de Doctorat, Institut Agronomique Paris-Grignon, 218 p.

Maherou J. (2014). Les pesticides : quelles conséquences pour la santé? . Association Santé Environnement France (ASEF). www.asef-asso.fr.

Medjdoub A. (2013). Evaluation des effets métaboliques d'un gavage par les pesticides (Mancozèbe, Métribuzine) chez le rat Wistar. Thèse de Doctorat, Université Abou Bekr Belkaïd Tlemcen.

Mehri M. (2008). Etude de l'impact de l'exposition à des mélanges de pesticides à faibles doses : caractérisation des effets sur des lignées cellulaires humaines et sur le système hématopoïétique murin. Thèse de Doctorat, Institut National Polytechnique de Toulouse, 140 p.

Millet, M., Wortham, H., Sanusi, A. and Mirabel, P. (1997). Atmospheric Contamination by Pesticides: Determination in the Liquid, Gaseous and Particulate Phases. *Environmental Science and Pollution Research*, **4** (3): 172-180.

Ministère de l'agriculture et du développement rural. (2003). Recensement général de l'agriculture 2001 : rapport général des résultats définitifs. Direction des statistiques agricoles et des systèmes d'information, 125 p.

Ministère de l'agriculture et du développement rural (2011). Recueil des textes relatif à la protection des végétaux. Direction des affaires juridiques et de la réglementation, 9 p. www.joradp.dz.

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

Moussaoui K.M., Boussahel R., Tchoulak Y., Haouchine O., Benmami M. et Dalachi N. (2001). Utilisation, évaluation et impacts des pesticides en Algérie. Ecole Nationale Polytechnique, Alger, Algérie, 31p.

Moussaoui K.M. et Tchoulak Y. (2005). Enquête sur l'utilisation des pesticides en Algérie, Résultats et analyse. Ecole Nationale Polytechnique, Alger, Algérie, 11p.

Moussaoui O. (2010). Biodégradation des pesticides : étude comparative des activités bactériennes et fongiques. Mémoire de Magister, Ecole Nationale Polytechnique (ENP), Alger, 91 p.

Ndao T. (2008). Etude des principaux paramètres permettant une évaluation et une réduction des risques d'exposition des opérateurs lors de l'application de traitements phytosanitaires en culture maraîchères et cotonnière au Sénégal. Thèse de Doctorat, Faculté Universitaire des Sciences Agronomique de Gembloux, 77 p.

Niang A. (2001). Utilisation des pesticides dans le Delta du fleuve Sénégal : Enquête auprès de 200 producteurs maraîchers et riziculteurs. Thèse de Doctorat, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, 102 p.

OMS (1991). L'utilisation des pesticides en agriculture et ses conséquences sur la santé publique, Genève, 34 p.

OMS (2004). Organisation Mondiale de la Santé (2004) Environmental health criteria. 38: Genève. 81 p.

Ould Kankou M.O.-S.-A., 2004. Vulnérabilité des eaux et des sols de la rive droite du fleuve Sénégal en Mauritanie : étude en laboratoire du comportement de deux pesticides. Thèse de Doctorat. Faculté des Sciences et Techniques, Université de Limoges. France. 159p.

Pesticide Action Network (PAN) AFRICA (2009). Rapport sur le monitoring des pesticides au niveau des communautés à la base. Dakar, Sénégal, 57 p.

Pesticide Action Network (2005). Etude d'impact socio-économique, sanitaire et environnemental de l'utilisation des POPs à Davié au Nord de Lomé (région Maritime), Togo, Rapport d'étude, Lomé, IPEP, PAN Togo, 37 p.

Pimentel D. (1995). Amounts of pesticides reaching target pests: environmental impacts and ethics. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, **8**: 17-29.

Rupa D., Reddy P. and Reddy O., 1991. Reproductive performance in population exposed to pesticides in cotton fields in India. *Environ. Res.* **55**: 23-126.

Saiba A. (2008). Etude de l'adsorption d'un herbicide-la métribuzine sur un sol cultivé. Mémoire de Magister, ENP Alger, 67p.

Samuel, O. & St-Laurent, L. (2001). Guide de prévention pour les utilisateurs de pesticides en agriculture maraîchères. Institut de recherche en santé et en sécurité du travail du Québec. Etude subventionnée par l'IRSST, 89 p.

Sanborn M., Cole D., Kerr K., Akil C., Sanin L.H. et Bassil K. (2004). Pesticides literature Review. Toronto : Ontario College of Family Physicians.

Sauvegrain P. (1980). Les micropolluants organiques dans les eaux superficielles continentales. Rapport n°1: les pesticides organophosphorés, Paris, Bureau National de l'Information Scientifique et Technique.

Scheyer A. (2004). Développement d'une méthode d'analyse par CPG/MS/MS de 27 pesticides identifiés dans les phases gazeuse, particulaire et liquide de l'atmosphère. Application à l'étude des variations spatio-temporelles des concentrations dans l'air et dans les eaux de pluie. Thèse de Doctorat, Université Louis Pasteur de Strasbourg, 208 p.

Schiavon M., Perrin-garnier C., Portal J.M. (1995). La pollution de l'eau par les produits phytosanitaires : état et origine. *Agronomie*, **15**: 157-170.

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

Singh B.K., Walker A., Morgan J.A., Wright D.J. (2003). Role of soil pH in the development of enhanced biodegradation of Fenamiphos. *App. Environ. Microbiol.*, Volume **69** (12): 7035-7043.

Soulas G. (2004). Biodégradabilités pesticides dans le sol : concepts de base pour la bioremédiation. Copyright Académie d'Agriculture de France, 10 p.

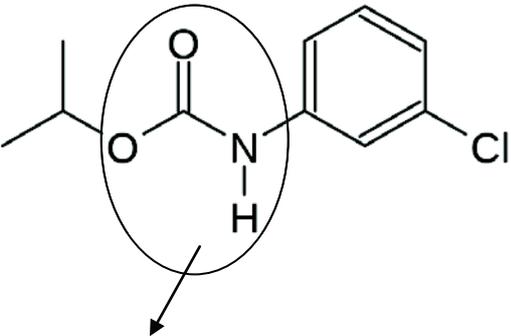
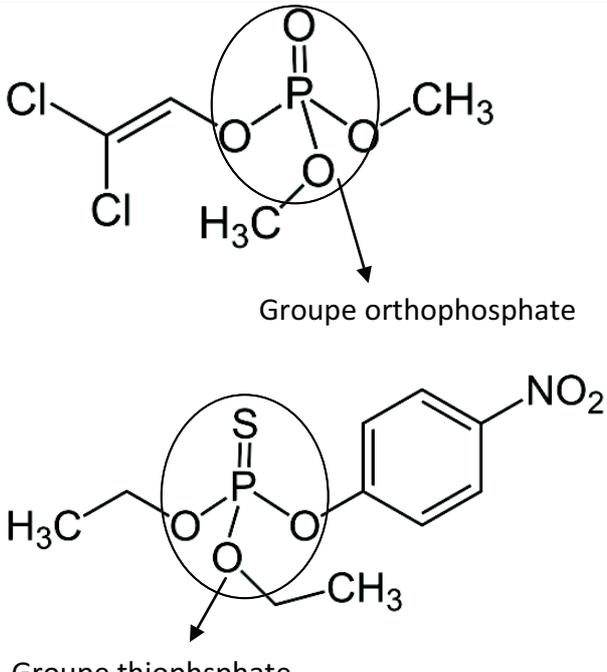
Topp E., Mulbry M., Zhu H., Nour S.M. et Cuppels D. (2000). Characterization of s-Triazine Herbicide Metabolism by a Nocardioïdies sp. Isolated from Agricultural Soils. *App. Environ. Microbiol.*, Volume **66** (8): 3134-3141.

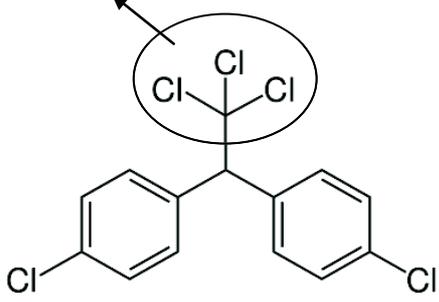
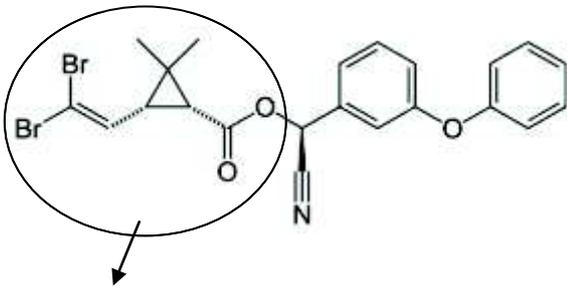
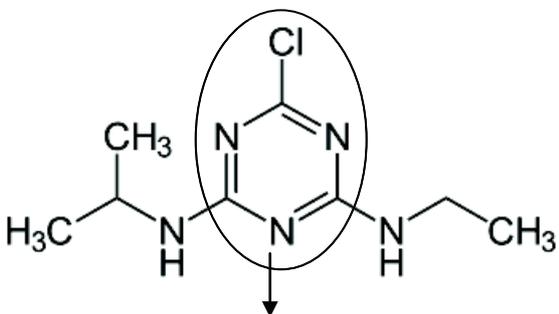
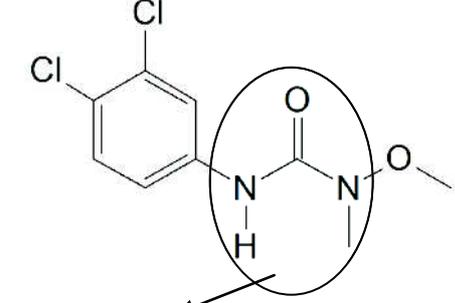
UIPP (2009). Les produits phytopharmaceutiques et l'environnement. Union des Industries de la Protection des Plantes, 11 p.

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

ANNEXES

ANNEXE I. Principales familles chimiques de pesticides

Famille chimique	Formule développée	Nom chimique
Carbamates	 <p>Groupe carbamate</p>	<p>Isopropyl 3-chlorobanilate ou Chlorprophame (herbicide)</p>
Organophosphorés	 <p>Groupe orthophosphate</p> <p>Groupe thiophosphate</p>	<p>2,2 dichlorovinyl-dimethyl phosphate ou dichlorvos (insecticide)</p> <p>O,O-diéthyl O-(4-nitrophényl) phosphorothioate ou parathion éthyle (insecticide)</p>

<p>Organochlorés</p>	<p>Groupe chloré</p> 	<p>1,1,1-trichloro-2,2-bis(4-chlorophenyl)éthane ou DDT (insecticide)</p>
<p>Pyréthroïdes</p>	<p>Groupe pyrèthre</p> 	<p>(<i>S</i>)-α-cyano-3-phénoxybenzyle(1<i>R</i>,3<i>R</i>)-3-(2,2-dibromovinyl)-2,2-diméthylcyclopropane carboxylate ou deltaméthrine (insecticide)</p>
<p>Triazines</p>	<p>Groupe triazine</p> 	<p>1-chloro-3-éthylamino-5-isopropylamino-2,4,6-triazine ou atrazine (herbicide)</p>
<p>Urées substituées</p>	<p>Groupe urée</p> 	<p>3-(3,4-dichloro)-1-méthoxy-1-méthylurea ou linuron (herbicide)</p>

ANNEXEII. Liste des phrases de risques ou « phrase R »

La liste suivante indique les phrases de risque et les combinaisons possibles.

- R1 : Explosif à l'état sec.
- R2 : Risque d'explosion par le choc, la friction, le feu ou d'autres sources d'ignition.
- R3 : Grand risque d'explosion par le choc, la friction, le feu ou d'autres sources d'ignition.
- R4 : Forme des composés métalliques explosifs très sensibles.
- R5 : Danger d'explosion sous l'action de la chaleur.
- R6 : Danger d'explosion en contact ou sans contact avec l'air.
- R7 : Peut provoquer un incendie.
- R8 : Favorise l'inflammation des matières combustibles.
- R9 : Peut exploser en mélange avec des matières combustibles.
- R10 : Inflammable.
- R11 : Facilement inflammable.
- R12 : Extrêmement inflammable.
- R13 : Gaz liquéfié extrêmement inflammable.
- R14 : Réagit violemment au contact de l'eau.
- R15 : Au contact de l'eau, dégage des gaz extrêmement inflammables.
- R16 : Peut exploser en mélange avec des substances comburantes.
- R17 : Spontanément inflammable à l'air.
- R18 : Lors de l'utilisation, formation possible de mélange vapeur/air inflammable/explosif
- R19 : Peut former des peroxydes explosifs.
- R20 : Nocif par inhalation.
- R21 : Nocif par contact avec la peau.
- R22 : Nocif en cas d'ingestion.
- R23 : Toxique par inhalation.
- R24 : Toxique par contact avec la peau.
- R25 : Toxique en cas d'ingestion.
- R26 : Très toxique par inhalation
- R27 : Très toxique par contact avec la peau.
- R28 : Très toxique en cas d'ingestion.
- R29 : Au contact de l'eau, dégage des gaz toxiques.
- R30 : Peut devenir facilement inflammable pendant l'utilisation.
- R31 : Au contact d'un acide, dégage un gaz toxique.
- R32 : Au contact d'un acide, dégage un gaz très toxique.
- R33 : Danger d'effets cumulatifs.
- R34 : Provoque des brûlures.
- R35 : Provoque de graves brûlures.
- R36 : Irritant pour les yeux.

- R37 : Irritant pour les voies respiratoires.
- R38 : Irritant pour la peau.
- R39 : Danger d'effets irréversibles très graves.
- R40 : Effet cancérigène suspecté: preuves insuffisantes.
- R41 : Risque de lésions oculaires graves.
- R42 : Peut entraîner une sensibilisation par inhalation.
- R43 : Peut entraîner une sensibilisation par contact avec la peau.
- R44 : Risque d'explosion si chauffé en ambiance confinée
- R45 : Peut provoquer le cancer.
- R46 : Peut provoquer des altérations génétiques héréditaires.
- R47 : Peut causer des malformations congénitales.
- R48 : Risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée.
- R49 : Peut provoquer le cancer par inhalation.
- R50 : Très toxique pour les organismes aquatiques.
- R51 : Toxique pour les organismes aquatiques.
- R52 : Nocif pour les organismes aquatiques.
- R53 : Peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.
- R54 : Toxique pour la flore.
- R55 : Toxique pour la faune.
- R56 : Toxique pour les organismes du sol.
- R57 : Toxique pour les abeilles.
- R58 : Peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement.
- R59 : Dangereux pour la couche d'ozone.
- R60 : Peut altérer la fertilité.
- R61 : Risque pendant la grossesse d'effets néfastes pour l'enfant.
- R62 : Risque possible d'altération de la fertilité.
- R63 : Risque possible pendant la grossesse d'effets néfastes pour l'enfant.
- R64 : Risque possible pour les bébés nourris au lait maternel.
- R65 : Nocif : peut provoquer une atteinte des poumons en cas d'ingestion.
- R66 : L'exposition répétée peut provoquer dessèchement ou gerçures de la peau.
- R67 : L'inhalation de vapeurs peut provoquer somnolence et vertiges.
- R68 : Possibilité d'effets irréversibles.
- R84 : Contient des isocyanates.

Liste des combinaisons de phrases de risques

- R14/15 : Réagit violemment au contact de l'eau en dégageant des gaz extrêmement inflammables.
- R15/29 : Au contact de l'eau, dégage des gaz toxiques et extrêmement inflammables.
- R20/21 : Nocif par inhalation et par contact avec la peau.
- R20/22 : Nocif par inhalation et par ingestion.

- R20/21/22 : Nocif par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.
- R21/22 : Nocif par contact avec la peau et par ingestion
- R23/24 : Toxique par inhalation et par contact avec la peau
- R23/25 : Toxique par inhalation et par ingestion.
- R23/24/25 : Toxique par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.
- R24/25 : Toxique par contact avec la peau et par ingestion
- R26/27 : Très toxique par inhalation et par contact avec la peau.
- R26/28 : Très toxique par inhalation et par ingestion.
- R26/27/28 : Très toxique par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.
- R27/28 : Très toxique par contact avec la peau et par ingestion.
- R36/37 : Irritant pour les yeux et les voies respiratoires.
- R36/38 : Irritant pour les yeux et la peau
- R36/37/38 : Irritant pour les yeux, les voies respiratoires et la peau.
- R37/38 : Irritant pour les voies respiratoires et la peau.
- R39/23 : Toxique : danger d'effets irréversibles très graves par inhalation.
- R39/24 : Toxique : danger d'effets irréversibles très graves par contact avec la peau.
- R39/25 : Toxique : danger d'effets irréversibles très graves par ingestion
- R39/23/24 : Toxique : danger d'effets irréversibles très graves par inhalation et par contact avec la peau
- R39/23/25 : Toxique : danger d'effets irréversibles très graves par inhalation et par ingestion.
- R39/24/25 : Toxique : danger d'effets irréversibles très graves par contact avec la peau et par ingestion
- R39/23/24/25 : Toxique : danger d'effets irréversibles très graves par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.
- R39/26 : Très toxique : danger d'effets irréversibles très graves par inhalation.
- R39/27 : Très toxique : danger d'effets irréversibles très graves par contact avec la peau.
- R39/28 : Très toxique : danger d'effets irréversibles très graves par ingestion.
- R39/26/27 : Très toxique : danger d'effets irréversibles très graves par inhalation et par contact avec la peau
- R39/26/28 : Très toxique : danger d'effets irréversibles très graves par inhalation et par ingestion.
- R39/27/28 : Très toxique : danger d'effets irréversibles très graves par contact avec la peau et par ingestion.
- R39/26/27/28 : Très toxique : danger d'effets irréversibles très graves par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.
- R42/43 : Peut entraîner une sensibilisation par inhalation et contact avec la peau.
- R48/20 : Nocif : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation.
- R48/21 : Nocif : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par contact avec la peau.
- R48/22 : Nocif : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par ingestion.
- R48/20/21 : Nocif : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation et par contact avec la peau.

- R48/20/22 : Nocif : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation et par ingestion.
- R48/21/22 : Nocif : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par contact avec la peau et par ingestion.
- R48/20/21/22 : Nocif : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation, contact avec la peau et ingestion
- R48/23 : Toxique : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation.
- R48/24 : Toxique : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par contact avec la peau.
- R48/25 : Toxique : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par ingestion.
- R48/23/24 : Toxique : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation et par contact avec la peau.
- R48/23/25 : Toxique : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation et par ingestion.
- R48/24/25 : Toxique : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par contact avec la peau et par ingestion
- R48/23/24/25 : Toxique : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.
- R50/53 : Très toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.
- R51/53 : Toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.
- R52/53 : Nocif pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.
- R68/20 : Nocif : possibilité d'effets irréversibles par inhalation
- R68/21 : Nocif : possibilité d'effets irréversibles par contact avec la peau.
- R68/22 : Nocif : possibilité d'effets irréversibles par ingestion
- R68/20/21 : Nocif : possibilité d'effets irréversibles par inhalation et par contact avec la peau.
- R68/20/22 : Nocif : possibilité d'effets irréversibles par inhalation et par ingestion.
- R68/21/22 : Nocif : possibilité d'effets irréversibles par contact avec la peau et par ingestion.
- R68/20/21/22 : Nocif : possibilité d'effets irréversibles par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.

ANNEXE III. Fiche d'enquête sur l'utilisation des pesticides

Enquête n°.....

Date : / /

I. IDENTIFICATION DE L'ENQUÊTÉ

1. Présentation de l'exploitation

Région :

Type d'exploitation :

- Exploitation agricole collective (E.A.C)
 Exploitation agricole individuelle (E.A.I)
 Exploitation agricole privé

Superficie de l'exploitation : Ha

Spécialité :	Cultures	Superficies
<input type="checkbox"/>	Arboriculture	-----
<input type="checkbox"/>	Maraîchage	-----
<input type="checkbox"/>	Céréales	-----
<input type="checkbox"/>	Autres : (à préciser)	-----

2. Données socioprofessionnelles

Age (chef d'exploitation) Sexe : M F

Niveau d'instruction : Aucun Primaire Secondaire Bac et +

	Très bon	Bon	Faible	Mauvais
Langue arabe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Langue française	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Depuis quand exercer-vous le métier d'agriculteur ?

Avez-vous une formation en agriculture ?

Oui Non

Si oui, indiquez votre formation :

II. CONNAISSANCE AGRICOLE ET DU PESTICIDE

Quelle est le type de maladies et ravageurs les plus rencontrées ?

<input type="checkbox"/> Fongiques	<input type="checkbox"/> Insectes ravageurs	<input type="checkbox"/> Bactériennes
<input type="checkbox"/> Virales	<input type="checkbox"/> Phanérogames parasites :	<input type="checkbox"/> Orobanche
<input type="checkbox"/> Autres		<input type="checkbox"/> Cuscute

Quelles sont les principales adventices rencontrées

Savez-vous reconnaître les dégâts sur cultures provoqués par les ravageurs et maladies ?

Oui Non

Origine des connaissances des dégâts sur cultures ?

<input type="checkbox"/> Agent de vulgarisation	<input type="checkbox"/> Instituts techniques
<input type="checkbox"/> Documents	<input type="checkbox"/> Votre entourage (agriculteur voisin)
<input type="checkbox"/> Autres (à préciser)	

Quelles sont les méthodes de lutte que vous utilisez ?

Préventive Curative Divers

Quelle est la nature des pesticides les plus utilisés ?

- Fongicides Insecticides Herbicides
 Molluscicides Régulateurs de croissance Autres

Citez les noms et précisez l'aspect physique (solide, liquide ou autre) :

Nom du produit Nature Culture traitée Superficies traitées Doses (kg ou litre / ha)

.....
.....
.....
.....
.....
.....

Si l'agriculteur ne connaît pas les noms des produits, demander lui pourquoi ?

.....

Comment obtenez-vous les produits que vous utilisez ?

- Chez un grainetier Au marché Autres

Les produits sont-ils :

- Achetés au fur et à mesure Stockés

En cas de stockage, comment celui-ci se fait-il ?

.....

Selon vous, encourez-vous des risques en étant en contact avec ces produits ?

- Oui Non

Si oui, quels risques ?

Avez-vous déjà eu un accident lors de l'utilisation de ces produits ? Oui Non

Si oui :

Donner la nature de l'accident :

- Contact cutané Inhalation Ingestion Projection oculaire

Donner le nom du produit :

Donner les signes ressentis :

Quelle a été votre réaction face à cette situation ?

.....

Avez-vous déjà assisté quelqu'un ayant eu un accident lors de l'utilisation de ces produits ?

Oui

Non

Donner la nature de l'accident :

Contact cutané

Inhalation

Ingestion

Projection oculaire

Donner le nom du produit :

Décrire les signes observés :

Que faites-vous des emballages vides ?.....

En cas de reste de produits, qu'en faites-vous ?.....

Avez-vous déjà eu recours à des méthodes alternatives de lutte pour vos cultures (lutte biologique, ou autres) ?

Oui

Non

Si oui, préciser lesquelles ?

.

III. CONDITIONS D'UTILISATION DU PRODUIT

Depuis quand utilisez-vous les pesticides ?.....

Portez-vous des équipements de protection lors des applications de pesticides ? Oui Non

Si oui, lesquels ?

Gants

Bottes

Tabliers

Combinaisons

Lunettes

Masques

Autres

Si non pourquoi ?.....

Quel type d'appareil utilisez-vous pour l'application de ces pesticides ?

Pulvérisateur à dos

Pulvérisateurs portatifs

Autres (préciser le nom)

Quel est le volume de remplissage du réservoir de l'appareil ?..... litres

Quel est la quantité de pesticides appliquée par ha ?..... litres/ha

Une fois la pulvérisation terminée, l'éventuel fond de cuve est :

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Dilué et redistribué sur le champ | <input type="checkbox"/> déversé sur un chemin de terre |
| <input type="checkbox"/> Laissé à la ferme (au lieu de remplissage) | <input type="checkbox"/> Autres (à préciser) |

Combien de traitement faite-vous par saison agricole ?.....

Après le traitement d'un champ, combien de temps laissez-vous avant d'y retourner ?.....

Après contact, que faite-vous d'habitude ?.....

Ces pictogrammes apparaissent sur certains emballages de pesticides, pouvez-vous dire ce qu'elles signifient ?



1



2



3



4



5

1

2

3

4

5

Respectez-vous les délais d'attente avant récolte ? Oui Non

Si non pourquoi ?.....

IV. EFFETS SANITAIRES

Que ressentez-vous pendant l'utilisation et/ou la manipulation des produits ?

.....

Que ressentez-vous après votre travail ?

Dans les heures qui suivent :

Dans les jours qui suivent :

Avez-vous un suivi médical lié à l'utilisation des produits ? Oui Non

Etes-vous déjà été soigné pour un problème de santé dû à l'utilisation des pesticides ?

Oui Non

V. Perception des risques environnementaux

Existe-t-il un point d'eau (puits, rivière, cours d'eau, forage,...) à proximité ou dans votre champ ?

Oui Non

Si oui, préciser.....

Quelle est la distance entre ce point d'eau et l'espace que vous traitez ?

Quelles sont les usages de ce point d'eau ?.....

Avez-vous remarqué la mort ou la disparition de certains insectes ou animaux depuis que vous utilisez les pesticides ? Oui Non

Si oui, lesquels ?.....

Selon vous ces produits sont-ils dangereux pour l'environnement ? Oui Non

Si oui, pourquoi ?.....

Si non, pourquoi ?.....

Avez-vous le sentiment d'être bien informé sur les risques liés aux produits phytosanitaires ?

Oui Non

Lorsque plusieurs produits peuvent être utilisés pour lutter contre une même adventice, ou une même maladie, précisez les 3 éléments principaux qui déterminent votre choix (par importance) :

- Le prix d'achat
- La toxicité pour l'utilisateur
- La phytotoxicité
- L'effet secondaire sur l'environnement
- Le spectre d'action (large - spécifique)
- La durée d'action
- Le délai avant récolte

Résumé : Le présent travail a pour objectif l'analyse des pratiques, des attitudes, des connaissances, et la prise de conscience des agriculteurs algériens par rapport aux risques ou aux effets secondaires liées à l'utilisation des pesticides sur la santé humaine et l'environnement. A cet effet, une enquête auprès de 120 agriculteurs à été réalisée sur le terrain au niveau de trois Wilayas importante à savoir Alger, Tipaza et Blida, à l'aide d'un questionnaire individuelle adapté. Elle a portée sur les données socioprofessionnelles, les principaux pesticides utilisés, les origines des connaissances, la perception environnementale et la santé des producteurs suite à l'emploi des pesticides. Les résultats révèlent que 100 % des agriculteurs admettent que l'emploi des pesticides permet de réduire les pertes liées aux ravageurs et maladies et d'assurer un bon rendement. Cependant, la décision d'effectuer les traitements phytosanitaires et les moments de traitement ne diffèrent pas beaucoup d'un agriculteur à un autre et d'une région à l'autre. Les modes d'utilisation et les délais avant récolte ne sont pas maîtrisés. Les agriculteurs en majorité avec un faible niveau d'instruction (47 % avaient un niveau d'étude primaire) n'ont pas une bonne connaissance des doses d'application et des fréquences de traitement. Ils sont peu convaincus des risques directs qu'ils encourent et de ce fait presque la totalité (80%) ne se protège pas.

Mots-clés :

Agriculture, traitements phytosanitaires, pesticides, enquêtes, Alger, Tipaza, Blida.

Abstract: This work aims the analysis of practices, attitudes, knowledge, and awareness of Algerian farmers against the risks or side effects related to the use of pesticides on human health and the environment. For this purpose, a survey of 120 farmers was conducted in the field at the level of three important Wilayas namely Algiers, Blida and Tipaza, using a suitable individual questionnaire. She focused on the socio-professional data, the main pesticides used, the origins of knowledge, environmental awareness and health producers following the use of pesticides. The results show that 100% of the farmers admit that the use of pesticides to reduce pests and disease-related losses and ensure a good return. However, the decision to phytosanitary treatments and processing times are not significantly different from one farmer to another and from one region to another. Use patterns and preharvest are not controlled. Farmers mostly with low literacy rates (47% had a primary study level) do not have a good knowledge of application rates and frequency of treatment. They are unconvinced direct risks they run and therefore rarely protected during applications thereby almost all (80%) did not protect.

Keywords :

Agriculture, phytosanitary treatments, pesticides, surveys, Algiers, Tipaza, Blida.