

Article

# Modalités d'utilisation des pesticides en agriculture et impact sanitaire : Enquête cas-témoin au niveau d'El Oued

ZAMOUM Radia<sup>1,2,\*</sup>, BEN ALI Ali<sup>1</sup>, and BELLABACI Mohamed-Riadh<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Laboratoire de Toxicologie-Département de Pharmacie-Faculté de Pharmacie d'Alger-Université

<sup>2</sup> Service de Toxicologie-CHU de Bab El Oued

\* Correspondance : radiazamoum@outlook.fr

Received: 12 February 2023

Accepted: 04 June 2023

**Citation :** Zamoum, R.; Ben Ali, A.; Bellabaci, M. Modalités d'utilisation des pesticides en agriculture et impact sanitaire : Enquête cas-témoin au niveau d'El Oued. *Journal Algérien des Régions Arides* 2023, 16 (1): 46-58.

**Publisher's Note :** ASJP is an electronic publishing platform for Algerian scientific journals managed by CERIST, that is not responsible for the quality of content posted on ASJP.



**Copyright :** © 2022 by the CRSTRA. Algerian Journal of Arid Regions is licensed under a Creative Commons Attribution Non Commercial 4.0 (CC BY NC) license.

**Résumé :** Plusieurs matières actives de pesticides homologuées en Algérie sont d'utilisation agricole. Cependant, leur usage immodéré peut avoir des conséquences néfastes sur son utilisateur, d'autant plus si l'agriculteur ne respecte pas les mesures d'hygiène et de protection. A cet effet, une étude cas-témoins a été réalisée au niveau de la commune de Hassi Khalifa de la wilaya d'El Oued, durant la période allant du 10 décembre 2021 au 31 mai 2022 pour connaître les modalités d'utilisation des pesticides agricoles, ainsi que leur impact sanitaire sur les agriculteurs de la région. Deux types de questionnaires ont été effectués destinés respectivement aux agriculteurs et à la population générale de la commune. L'enquête a été faite en face à face. 159 réponses ont été obtenues (79 cas et 80 témoins). Le sex-ratio était de 25,33 ans pour les cas et de 1,96 pour les témoins, un résultat expliqué par la prédominance masculine dans le monde professionnel de la région. De plus, l'agriculture est une activité pénible surtout dans un climat aussi aride que celui d'El Oued. Le niveau universitaire était prédominant (42,5 %) chez la population témoin comparativement aux agriculteurs (15,18%). La majorité des cas est utilisatrice de pesticides (97,5%), alors que l'usage de ces produits n'a été rapporté que chez 35 % des non exposés. Les herbicides (49,5%), les insecticides (41,7%) et les fongicides (9,2%) sont les pesticides les plus utilisés par les agriculteurs, avec Linuron (29,87%), Acétamipride (15,58%) ; Lufenuron (20,77%) et metribuzine (18,18%) comme matières actives les plus citées. Parmi les 77 cas ayant déclaré la manipulation des pesticides, 70,13 % (n=54) avaient connu au moins un épisode d'intoxication par ces produits. Cependant, quatre témoins (14,28%) ont été sujets d'une intoxication accidentelle. La toxicité des pesticides peut être évitée par la prise de précautions lors de leur manipulation. Dans ce sens, 78,5% (n=62) avaient déclaré le respect des mesures de protection, parmi lesquels 36 sujets ont opté pour une protection partielle (gants, lunettes...), tandis que 26 personnes portaient la protection complète. Une relation significative a été constatée entre la survenue d'intoxication chez les agriculteurs et le niveau d'instruction (P=0,03), l'utilisation des pesticides dans leur travail (P=0,035), la mauvaise protection contre ces produits (P=0,005), la proximité du lieu de résidence (P=0,014), le type de pesticide utilisé (P=0,001), et le non-respect des consignes de sécurité (P=0,001). D'autres variables ont été analysées. Il en est sorti qu'un lien significatif a été constaté entre la fréquence d'utilisation du pesticide et le type de matière active (P < 0,0001) ou le type de pesticide (P=0,004). La sensibilisation des travailleurs du secteur agricole au niveau de la commune de Hassi Khalifa sur la toxicité des pesticides agricoles et l'importance du respect des mesures de protection est indispensable, afin de prévenir les pathologies chroniques qui peuvent en résulter comme les maladies neurodégénératives et les cancers les mesures d'hygiène et de protection.

**Keywords :** Pesticides ; Agriculteurs ; Toxicité ; Prévention ; Sensibilisation

## 1. Introduction

Les pesticides est un terme générique qui regroupent les produits phytosanitaires et les biocides. Les produits phytosanitaires sont des substances chimiques destinées à protéger les végétaux contre des nuisibles d'origine animale ou végétale. Ainsi, les pesticides à usage agricole désignent principalement les herbicides, les insecticides et les fongicides. Leur utilisation s'avère indispensable pour une bonne production agricole. En effet, ils permettent d'assurer un bon rendement de cultures.

En raison de l'expansion des superficies cultivées en Algérie, l'utilisation des pesticides à usage agricole est de plus en plus fréquente. En effet, près de 400 substances actives de pesticides, dont environ 7000 spécialités, y sont commercialisées annuellement [1].

Cependant, l'utilisation de ces substances ne demeure pas sans conséquences néfastes. En effet, les pesticides peuvent être à l'origine d'effets toxiques tels que les troubles neurologiques ou tératogènes, mais aussi de risque de pollution environnementale [2].

Afin de pouvoir étudier certains de ces aspects, une enquête de terrain est effectuée à deux niveaux de la wilaya d'El Oued, dont le but principal est de connaître les modalités d'utilisation des pesticides agricoles, ainsi que leur impact sanitaire sur les agriculteurs de la région. Des objectifs secondaires sont fixés comme l'évaluation de l'imputabilité de l'exposition aux pesticides dans la survenue de pathologies en comparaison avec un groupe témoin. De plus, connaissance du comportement des intoxiqués devant ce type d'exposition. Enfin, une étude étiologique entre l'exposition aux pesticides, leurs modalités d'utilisation et la survenue de maladies chroniques est envisagée.

## 2. Matériel et Méthode

### 2.1 Type, lieu et période de l'étude

Cette étude monocentrique type analytique cas-témoins (Protocole d'étude épidémiologique dans lequel les participants sont séparés en deux groupes selon qu'ils sont atteints (cas) ou non (témoins) de la maladie étudiée. Ces deux groupes sont ensuite soumis à une analyse permettant de comparer la fréquence d'exposition antérieure à un facteur de risque donné.

Dans ce type d'étude, le biais vient souvent du choix des témoins qui doivent appartenir à la même population que les malades. Le recueil de l'information est rétrospectif a été menée dans de la commune de Hassi Khalifa au niveau de la Wilaya d'El Oued, durant la période allant du 10 décembre 2021 au 31 mai 2022.

### 2.2. Participants à l'étude

Cette étude a inclus deux groupes de sujets : un groupe de témoins où les sujets exercent dans d'autres domaines que l'agriculture et n'étant pas exposés aux pesticides à usage agricole, et un groupe de cas incluant des personnes exerçant en agriculture, propriétaires ou travailleurs au niveau des terres agricoles. Le niveau d'instruction ainsi que le facteur âge n'étaient pas des critères de sélection pour les deux groupes d'étude. Tous les participants à cette enquête sont résidents de la commune de Hassi Khalifa à El Oued.

### 2.3. Déroulement de l'étude

La réalisation de cette étude auprès des exposés a nécessité le déplacement au niveau de terres cultivées. Il s'agit de terrains désertiques et difficiles d'accès, ce qui a requis l'utilisation de véhicule type 4x4. Une pré-enquête a été réalisée dans le but de connaître les produits agricoles utilisés dans la région par les agriculteurs. Des échantillons de produits commerciaux de pesticides ont été présentés aux agriculteurs pour faciliter l'identification des substances utilisées.

Le questionnaire créé comporte 04 rubriques et 33 questions obligatoires. Il comprend des questions de type choix multiple, des cases à cocher et des questions ouvertes.

La première partie traite les données sociodémographiques (Sexe, âge, profession, niveau d'instruction, possession de terres agricoles), les données relatives à l'utilisation des pesticides (Type de culture, utilisation des pesticides, type des pesticides utilisés, nom commercial des produits utilisés, matière active, forme de produit, quantité, fréquence et moment d'utilisation) et les données relatives à la toxicité des pesticides (Intoxication par ces produits, type de pesticides en cause, circonstances d'intoxication, symptômes manifestés, attitude face à l'intoxication, survenue de maladies chroniques). La dernière partie contient des questions qui permettent de connaître les méthodes de prévention utilisées. Le questionnaire utilisé à l'intention des non exposés a été conçu de la même manière, où les questions sont focalisées sur l'utilisation des pesticides et les conséquences de leur mésusage.

## 2.4. Méthodes

Il s'agit d'une interview directe structurée. En effet, les données ont été obtenues à partir d'enquêtes individuelles réalisées en face à face. L'administration du questionnaire a été faite par l'enquêteur sur format papier. Par la suite, les données ont été saisies sur Excel 2003.

## 2.5. Analyse des données

Les données collectées sont exploitées à l'aide du logiciel Excel 2003 et du logiciel IBM SPSS 23.0 en version d'essai gratuit. Une description et une comparaison entre les variables des deux groupes a été faite. Pour toute valeur de  $p$  inférieure à 0,05, une différence statistiquement significative est considérée. Un test du Chi-Deux a été utilisé pour les variables qualitatives.

Une analyse étiologique par la suite est réalisée par le calcul de l'Odds ratio. Le facteur étudié est considéré comme facteur de risque si la valeur de l'Odds ratio est supérieure à 1 avec un intervalle de confiance de 95%. Ce dernier témoigne d'une relation significative s'il inclut la valeur de 1. Dans le cas contraire, la relation n'est pas montrée.

## 3. Résultats

### 3.1. Caractéristiques de la population

#### 3.1.1. Exposés (Cas)

Un total de 79 personnes exposées comprenant 3 femmes (3.8%) et 76 hommes (96.2%) a participé à cette enquête. Les participants dont l'âge variant de **18 à 40** sont les plus nombreux (**63.3%**) (**Figure 01a**). L'âge moyen des agriculteurs était de  $56,22 \pm 26,33$  ans.

#### 3.1.2. Non exposés (Témoins)

Une prédominance masculine a été notée en ce qui concerne la participation de témoins à cette étude. Il s'agit en effet, de 53 hommes (66.2%) contre 27 femmes (33.8%) ayant répondu au questionnaire. L'âge variant de **41 à 60** ans était majoritaire (**48.8%**), avec un âge moyen de  $63,13 \pm 14,55$ . Une proportion de 42.5 % des témoins était d'un niveau universitaire. La **Figure 02b** montre leur répartition en fonction du niveau d'instruction. Les témoins ayant participé à cette enquête sont représentés par 20 artisans dans différents domaines, 14 personnes exerçant comme agent de santé, 14 employés administratifs et 12 enseignants. D'autres participants ( $n=20$ ) avaient d'autres professions. Par ailleurs, il a été constaté que 76,25% ( $n=61$ ) étaient parents.

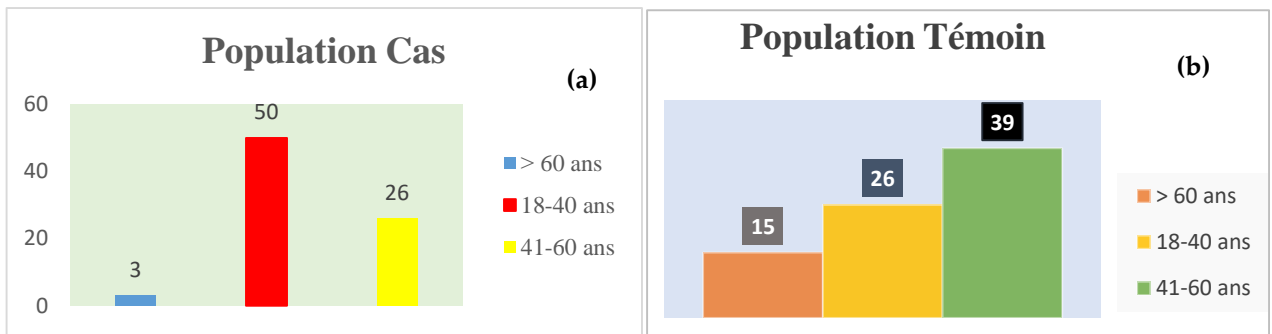


Figure 01 : Répartition selon l'âge chez les cas et les témoins.

La Figure 02 montre la répartition des deux groupes de l'étude (Cas et Témoins) selon le niveau d'instruction.

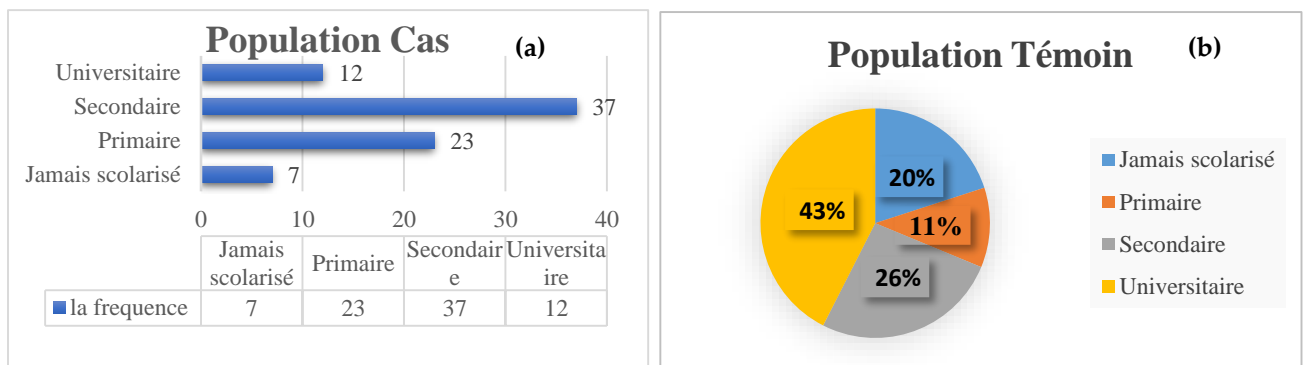


Figure 02 : Répartition selon niveau d'instruction chez les cas et les témoins.

La majorité (97,46% ; n= 77) des cas étudiés possédaient les terres agricoles, lieu de leur exercice.

### 3.2. Exposition aux pesticides

#### 3.2.1. Population exposée (Cas)

Tous les participants exposés exerçaient dans le secteur agricole avec une ancienneté dans le domaine allant de 1 an à plus de vingt ans (Figure 03), au niveau de la commune de Hassi Khalifa de la wilaya d'El Oued.

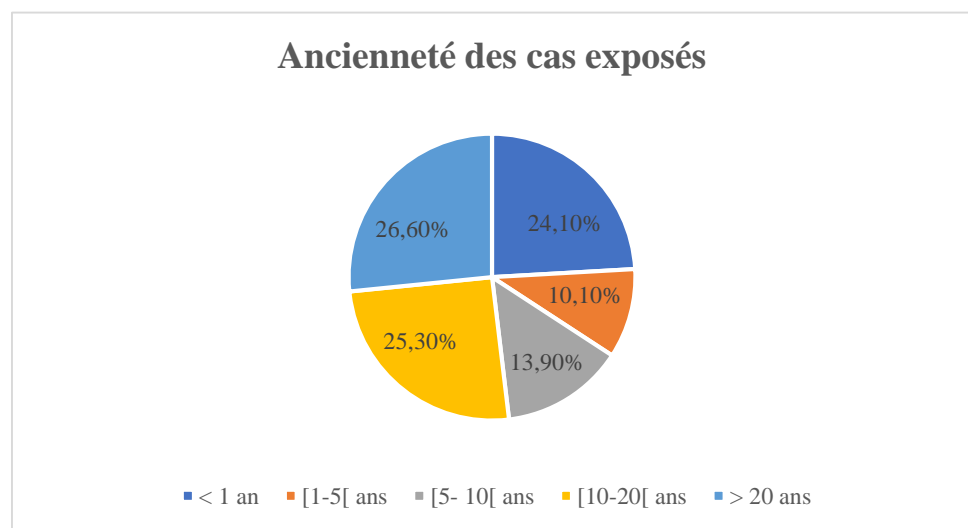
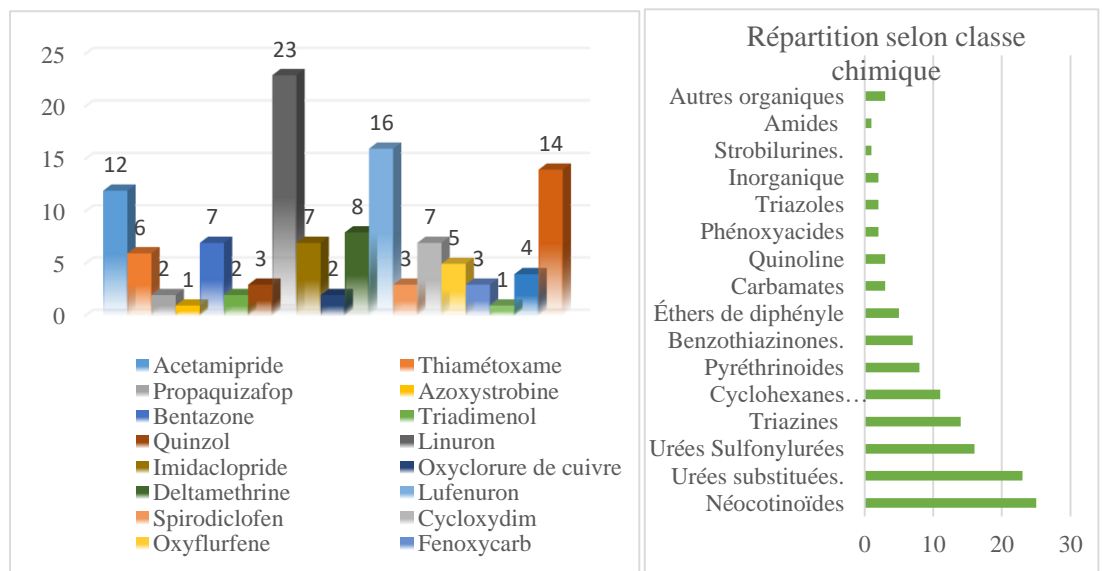


Figure 03. Répartition des exposés selon le nombre d'années d'ancienneté.

La répartition des cas en fonction de type de culture étaient la pomme de terre à 56,96% (n=45) et la tomate à 39,24% (n=31). L'ail et l'oignon sont cultivés à raison de 10,12% (n=8) chacun. Un même agriculteur pouvait cultiver 2 ou 3 variétés de légumes.

L'exposition environnementale a été appréciée en s'intéressant à la distance séparant les terres agricoles des domiciles des agriculteurs. Il en est sorti que 86,1% (n=68) des personnes vivant entre 1 à 23 km de leur lieu d'exercice, tandis que 13,92% (n=11) des cas résident à l'intérieur des terres agricoles.

Afin d'évaluer le comportement des agriculteurs face à l'utilisation des pesticides, nous nous sommes intéressés à leurs habitudes durant les heures de travail. L'étude a ainsi montré que tous les agriculteurs mangeaient dans leur lieu d'exercice, sachant que 97,5% (n=77) étaient utilisateurs de pesticides à usage agricole. Les pesticides utilisés et rapportés par les participants exposés étaient les herbicides (47,5% ; n=57), les insecticides (41,7% ; n=50) et les fongicides (9,2% ; n=11). Les acaricides étaient les plus faiblement utilisés (1,7% ; n=2). La **Figure 04** montre la répartition des pesticides utilisés selon la matière active. Ces pesticides sont majoritairement (80,5% ; n=66) utilisés sous forme liquide, alors que la poudre est utilisée dans 19,5% des cas (n= 16). Les deux types de formulation peuvent être utilisés par un même agriculteur.



**Figure 04** : Répartition selon la matière active

L'exposition aux pesticides agricoles à travers leur manipulation en agriculture a été mensuelle chez 89,9% (n=71) des cas, tandis qu'elle est hebdomadaire chez 5,1% (n=4) des agriculteurs. Les quantités déclarées varient entre 3 et 4 L. Une minorité des cas a mentionné l'utilisation de 5 à 6 L pour la même périodicité (Chaque mois). Le moment d'application est chez la plupart, le soir (n=60) alors que 4 agriculteurs (5,06%) utilisent ces produits le matin (13 sujets donc 16,45% n'ayant pas répondu à cette question).

### 3.2.2. Population non exposée (Témoins)

Afin d'évaluer la possibilité d'utiliser des pesticides à usage agricole par des non agriculteurs, nous nous sommes intéressés à la nature d'habitation et l'existence d'un espace vert dans l'environnement proche des participants. La majorité des témoins (70% ; n=56) possédait une maison individuelle, alors que le reste des participants (30%, n=24) habitait un appartement. Il en est sorti par ailleurs que 10% (n=8) seulement de cette population possédaient un jardin, alors que 35 témoins (43,75%) avaient des plantes à l'extérieur de leur domicile. Cinq personnes (6,25%) possédaient des espaces verts. Il est

à noter que 32 témoins (40%) n'avaient pas d'espace vert. Ainsi, 65% (n=52) des témoins n'avaient pas eu recours aux pesticides agricoles, contre 35% (n=28) ayant affirmé leur usage dans leur vie quotidienne (sans préciser la nature des matières actives), dont 25 personnes au niveau domestique. Parmi les utilisateurs de pesticides, 26 témoins avaient déclaré la manipulation de produits insecticides, alors 2 personnes seulement utilisaient les herbicides. La forme « Spray » était la plus utilisée (n=20). D'autres types de formulation ont été cités, comme la poudre (n=5), la forme liquide (n=1) et les granulés (n=2).

Une quantité de 15 ml de pesticides a été déclarée comme quantité utilisée quotidiennement (n=17). Sept personnes avaient affirmé un usage mensuel, alors quatre témoins ont déclaré une manipulation hebdomadaire de ces produits. Le matin était le plus cité (n=11) suivi du soir (n=3) puis au coucher du soleil (n=2), comme étant les moments d'utilisation des pesticides. Douze personnes n'avaient pas répondu à cette question.

### 3.3. Attitude des participants et Intoxication aux pesticides

#### 3.3.1. Population exposée (Cas)

Parmi les 77 cas ayant déclaré la manipulation des pesticides, 70,13 % (n=54) avaient connu au moins un épisode d'intoxication par ces produits. La circonstance accidentelle était rapportée dans 22,07 % (n=17) des cas. Par ailleurs, 36 personnes étaient intoxiquées au niveau de leur lieu de travail. Le type de pesticides incriminés dans ces intoxications est représenté par le **Tableau 01**. Les herbicides sont les pesticides les plus mis en cause de ces intoxications selon les agriculteurs.

**Tableau 01** : Types de pesticides en cause d'intoxication

Type de pesticides	Fréquence	Pourcentage (%)
Herbicides	38	57.6
Insecticides	26	39.4
Fongicides	2	3
<b>Total</b>	<b>66</b>	<b>100</b>

Le tableau clinique d'intoxication évoqué par les cas étudiés associe principalement les maux de tête (n=35), l'irritation des yeux (n=21) et les troubles digestifs type vomissements (n=15), nausées (n=14) et diarrhées (n=13). S'en suivent l'hypersalivation, la fatigue, l'irritation cutanée et le myosis.

Tandis que certains jugeaient utile et indispensable de recourir à un professionnel de la santé (20,3% ayant opté pour l'officine et 17,7 % pour l'hôpital), plus que la moitié des agriculteurs s'est montrée rassurée quant à la toxicité des pesticides (les réponses étaient pour 29,1 % des cas « ne rien faire) et 31,6 % pensent que ces produits ne sont pas toxiques).

D'une autre part, les antécédents familiaux des questionnés ont révélé que sept agriculteurs avaient un parent souffrant d'une maladie chronique. Il s'agit des troubles cognitifs (n=2), du cancer de la prostate (n=3) et du cancer hématopoïétique (n=2).

La toxicité des pesticides peut être évitée par prise de précaution lors de leur manipulation. Dans ce sens, 78,5% (n=62) avaient déclaré le respect des mesures de protection, parmi lesquels 36 sujets ont opté pour une protection partielle (gants, lunettes...), tandis que 26 personnes portaient la protection complète.

Par ailleurs, la majorité des cas exposés (89,9% ; n=71) pensaient être en parfaite connaissance des produits utilisés, alors que 56 individus, représentant 70,9% des agriculteurs, avaient affirmé la maîtrise des modalités d'utilisation. L'intérêt accordé aux pictogrammes affichés sur le conditionnement des pesticides était négligeable. En effet, plus que la moitié (53,2% ; n=42) n'en tenaient jamais compte lors de la manipulation et une bonne partie des cas y accordé de l'importance que rarement (29,1% ; n=23), ou parfois (13,9%, n=11). Trois personnes pensaient que les pictogrammes étaient importants à consulter en cas d'intoxication seulement. Le **Tableau 02** résume les résultats relatifs au degré de connaissance et de conscience du risque que présentent le mauvais usage des pesticides et leur toxicité.

*Tableau 02. Degré de connaissance des pesticides par les cas.*

Connaissance de la toxicité des pesticides			Respect des consignes de sécurité			Respect des mesures d'hygiène après utilisation			Conduite à tenir devant une intoxication		
	N	(%)		n	(%)		n	(%)		n	(%)
Oui	54	<b>68,5</b>	Si intoxication	5	6,33	Oui	74	<b>93,7</b>	Oui	22	27,8
			Jamais	22	27,8						
Non	25	31,5	Parfois	18	22,8	Non	5	6,33	Non	54	<b>72,2</b>
			Rarement	34	<b>43</b>						
<b>Total</b>	<b>79</b>	<b>100</b>	<b>Total</b>	<b>79</b>	<b>100</b>	<b>Total</b>	<b>79</b>	<b>100</b>	<b>Total</b>	<b>79</b>	<b>100</b>

*n* : Fréquence, (%) : Pourcentage

### 3.3.2. Population non exposée (Témoins)

Parmi les 28 personnes ayant déclaré l'utilisation des pesticides, quatre témoins (14,28%) ont été sujets d'une intoxication accidentelle par ces produits, dont trois cas d'intoxication aux insecticides et un cas d'empoisonnement aux herbicides. Les symptômes rapportés étaient l'irritation accompagnée de diarrhées (n=2) et des vomissements associés à une irritation des yeux (n=1). Aucune démarche pour leur prise en charge n'a été entreprise par les témoins intoxiqués.

Afin de pouvoir comparer le risque de toxicité des pesticides sur les membres des familles des participants entre les deux groupes (témoins et cas), la question relative à la survenue de maladies chroniques chez ces familles a été posée. Une personne des témoins ayant affirmé avoir un parent souffrant de troubles cognitifs. D'autre part, il a été constaté que 82,5% (n=66) des témoins ne prenaient aucune précaution pour se protéger des effets nocifs des produits utilisés. Seulement 17,5% (n=14) avaient rapporté la prévention partielle des effets toxiques des pesticides par le port de gants et des lunettes par les utilisateurs.

Selon les déclarations des témoins, 31 personnes (38,5%) prétendaient connaître les pesticides et 13 sujets (16,5%) maîtriser les modalités d'utilisation, tandis que 49 témoins (61,5%) pensaient ne pas connaître ces produits. Les résultats relatifs au degré de

connaissance et de conscience du risque que présentent le mauvais usage des pesticides et leur toxicité sont récapitulés au niveau du **Tableau 3**.

**Tableau 3.** Degré de connaissance des pesticides par les témoins.

Connaissance de la toxicité des pesticides			Respect des consignes de sécurité			Respect des mesures d'hygiène après utilisation			Connaissance de la conduite à tenir devant une intoxication		
	n	(%)		n	(%)		n	(%)		n	(%)
Oui	66	82,5	Si intoxication	2	2,5	Oui	4	5	Oui	6	7,5
			Jamais	59	73,75						
Non	14	17,5	Parfois	5	6,25	Non	76	95	Non	74	92,5
			Rarement	14	17,5						
Total	80	100	Total	80	100	Total	80	100	Total	80	100

*n* : Fréquence, (%) : Pourcentage

### 3.4. Analyse étiologique bivariée

#### 3.4.1 Étude d'association

Les résultats de l'étude d'indépendance ont montré une relation significative entre la survenue d'intoxication chez les agriculteurs et le niveau d'instruction ( $P=0.03$ ), l'utilisation des pesticides dans leur travail ( $P=0.035$ ), la mauvaise protection contre ces produits ( $P=0.005$ ), la proximité du lieu de résidence ( $P=0.014$ ), le type de pesticide utilisé ( $P=0.001$ ) et le non-respect des consignes de sécurité ( $P=0.001$ ).

D'autres variables ont été analysées. Il en est sorti qu'un lien significatif a été constaté entre la fréquence d'utilisation du pesticide et le type de matière active ( $P < 0.0001$ ) ou le type de pesticide ( $P=0.004$ ). Il en est de même pour la relation entre la protection de l'exposition aux pesticides et la matière active ( $P=0.045$ ), entre le type de pesticide et la matière active ( $P < 0.0001$ ), mais aussi entre le pesticide en cause de l'intoxication et la protection contre la toxicité des pesticides ( $P=0.007$ ). Par ailleurs, le nombre d'années d'exercice dans le domaine de l'agriculture a été très significativement lié à la survenue d'intoxication ( $P=0.0001$ ) et la survenue de maladie chronique ( $P=0.0001$ ) chez les agriculteurs. Quant aux symptômes, leur apparition a été dépendante de l'utilisation des pesticides ( $P=0.022$ ) et de la protection utilisée ( $P=0.01$ ), mais particulièrement liée ( $P=0.0001$ ) au type de culture, au type de pesticides utilisés, à la fréquence de leur utilisation et au pesticide à l'origine du cas d'intoxication.

#### 3.4.2. Étude de comparaison

Afin de déterminer les facteurs de risque, une étude statistique de causes a été réalisée, en calculant les rapports de cotes (Odds Ratio) entre les exposés et les cas et la survenue ou non d'une intoxication ou d'une maladie chronique. Les résultats des Odds Ratio ainsi que les intervalles de confiance correspondants sont résumés dans le **Tableau 4** ;

La survenue d'une intoxication ( $OR=41.040$ ) aux pesticides ou d'une maladie chronique ( $OR=7,681$ ) étaient significativement corrélées à l'utilisation de ces produits par les agriculteurs dans leur profession.



**Tableau 4.** Résultats de l'étude étiologique cas-témoin

Variables	N	OR	[IC95%]
Survenue d'une intoxication	105	41.040	[13.50 - 124.73]
Survenue d'une maladie chronique	82	7,681	[0,92- 63,95]

*N* : Nombre de réponses ; *OR* : odds ratio; *IC95%* : intervalle de confiance à 95%

#### 4. Discussion

L'étude a permis la collecte de 159 questionnaires, dont 79 participants utilisateurs de pesticides et activant dans le secteur agricole, et 80 personnes de la population générale exerçant d'autres types d'activité professionnelle.

##### 4.1. Analyse descriptive des cas (exposés)

Dans cette étude, la majorité des répondants a concerné les hommes (96.2%), ce qui peut être expliqué par la nature et le caractère difficile du travail. Il a été noté que l'âge des participants varie entre 18 et 60 ans. L'analyse indique que plus que la moitié des agriculteurs interrogés appartiennent à la fourchette d'âge de 18-40 ans, ce qui montre que l'agriculture est gérée par une population jeune, où la majorité des agriculteurs témoignent d'une ancienneté dans ce domaine inférieure à une vingtaine d'années. Le jeune âge de la population d'étude corrobore avec celle décrite par *Cissé et al.* [3]. Des résultats différents ont été retrouvés au Nigéria où la classe d'âge de 26 à 35 ans ne représentait que 9,6% [4] et au Botswana avec 24,1 % des exploitants agricoles âgés entre 30 et 40 ans [5]. Comme dans la plupart des pays sous-développés.

Lors de notre enquête, la majorité des agriculteurs sondés indiquent avoir un niveau d'instruction faible à moyen et ceci est expliqué par le fait que l'agriculture soit un domaine n'exigeant pas un niveau supérieur, mais plutôt de l'expérience. D'autre part, l'agriculture peut représenter pour certains un refuge contre le chômage. Des résultats similaires ont été trouvés au Nigéria par *Banjo et al.* [4] Cependant, certains jeunes pratiquent cette activité de façon temporaire dans l'optique de disposer de ressources leur permettant de financer leurs activités principales (études, commerce...) [6].

Par ailleurs, ce travail a permis de constater que la majorité des agriculteurs (97.5%) utilisent les pesticides, ce qui peut être expliqué par de l'abondance des mauvaises herbes et de divers insectes. En effet, l'utilisation des pesticides offre la possibilité d'augmenter le rendement de la production en quantité et en qualité. Ces résultats sont superposables à ceux rapportés par *Ntow et al.* [7] au Ghana où tous les répondants utilisaient des pesticides et à ceux de *Sibanda et al.* [8] au Zimbabwe.

De plus, le caractère aride de la région et l'absence des commodités de la vie quotidienne aux alentours des terres cultivées, pourraient être responsables de la résidence à distance du lieu d'activité de la majorité (86.1%) des agriculteurs.

Les pesticides les plus utilisés sont les herbicides (47.5%) , ce qui pourrait être en relation avec les cultures les plus pratiquées dans la région d'étude comme celle de la pomme de terre (56,96%) où l'apparition des mauvaises herbes nécessite un traitement herbicide, ce qui fait d'eux les pesticides les plus demandés durant l'année. Leur manipulation demeure efficace et pratique pour les agriculteurs. Au Sénégal par contre [10], c'est le désherbage manuel qui est favorisé, au détriment de la méthode chimique, limitant ainsi l'utilisation des herbicides. Parmi ces derniers, Linuron matière active d'un herbicide a été le plus cité, bien qu'il soit interdit dans certains pays. Sa forte utilisation est due à sa grande efficacité et au bon rendement agricole par rapport à la pomme de terre. Cependant, son

utilisation à des concentrations élevées peut être responsable d'un stress oxydatif résultant de la diminution des réserves en GSH et de l'activité des enzymes antioxydantes ; la superoxyde dismutase et la catalase (SOD et CAT) au niveau cérébral. De plus, il a été rapporté que les taux de la lactoperoxydase (LPO) ont été significativement augmentés par 240 µg/l de Linuron. [11]

Par ailleurs, l'utilisation des insecticides (41.7%) dans cette étude reste assez considérable. Ceci peut principalement se justifier par la forte attaque des insectes ravageurs de type piqueur-suceur durant le printemps. Ces résultats ne corroborent pas avec ceux retrouvés au Ghana par Ntow *et al.* [7] au Cameroun, où 29 molécules incluant des herbicides, des fongicides et des insecticides ont été appliqués sur les cultures de tomate [9] Les insecticides les plus utilisés sont l'Acétamipride et le Lufenuron (principalement pour la culture de la tomate), tous les deux toxiques. En effet, des étourdissements, maux de tête, vomissements et nausées ont été signalés suite à l'inhalation de l'Acétamipride, en raison de son effet neurotoxique important. [12]

Nous avons remarqué qu'un grand nombre de répondants (70,13 %) a été intoxiqué de façon accidentelle au niveau du lieu de travail par un insecticide et/ou un herbicide, avec apparition de plusieurs symptômes. Ce nombre énorme de cas d'intoxication s'expliquerait d'une part, par le non-respect des agriculteurs des conditions de protection complète du corps (la protection partielle ne fonctionne pas avec les pesticides), et d'autre part, des quantités importantes qu'ils utilisent, en plus du faible intérêt accordé aux pictogrammes et consignes de sécurité. Parmi les questionnés, sept ont rapporté l'existence d'une maladie chronique. L'effet toxique des pesticides à long terme est admis par tous. En effet, des taux élevés dans des structures cérébrales telles que le noyau caudé, de ces substances ont été trouvés chez des parkinsoniens. [13, 14] Des polyneuropathies ont été diagnostiquées suite à l'utilisation chronique de pesticides organophosphorés [15, 16]. De surcroît, les pesticides ont été incriminés dans l'apparition de plusieurs cancers touchant les systèmes hématopoïétique, lymphatique et les tissus mous, mais aussi le côlon, la prostate, l'ovaire, le cerveau et le sein. Ainsi, les études réalisées chez des populations agricoles montrent l'implication de l'utilisation des pesticides dans les tumeurs cérébrales et dans les cancers hormono-dépendants comme les cancers de la prostate, du sein, des testicules et de l'ovaire [17-20].

La plupart des agriculteurs utilisent de grandes quantités variant entre 3,4 et 5 L par mois, le soir. L'usage abusif peut être à l'origine d'effets néfastes sur la santé humaine et l'environnement. Dans cette étude, un surdosage de ces substances aurait été fait afin de maximiser l'efficacité de ces produits. L'OMS estime que 200 000 personnes sont tuées chaque année, dans le monde, en conséquence directe de l'empoisonnement par pesticide. Bien qu'en Afrique l'utilisation de pesticides synthétiques ne compte que 2 à 4% du marché mondial des pesticides qui s'élève à US \$31 milliards [21], ce continent continue à avoir le plus haut risque de mortalité humaine associé à une mauvaise utilisation des pesticides [22]. Selon le PNUE (Programme des Nations Unies pour l'Environnement), en Afrique subsaharienne, le coût potentiel pour soigner les maladies liées aux pesticides entre 2005 et 2020 pourrait atteindre US \$90 milliards [23].

#### 4.2. Analyse étiologique des cas (exposés)

Cette étude a examiné la manière dont les agriculteurs de la commune, de Hassi Khalifa de la wilaya d'El Oued, utilisent les pesticides dans leur activité professionnelle et l'association probable entre les troubles que peuvent engendrer ces produits sur leur santé et celle de leurs familles, le respect des modalités d'usage des pesticides, ainsi que le respect des mesures d'hygiène et leur attitude dans des situations d'intoxication. Les résultats étaient significatifs, car ils montraient que les agriculteurs étaient exposés aux pesticides étaient sept fois plus à risque de développer des maladies chroniques, et 41 fois plus de

risque à vivre un épisode d'intoxication par ces produits. De plus, une relation significative a été prouvée entre le type de pesticide, de la culture et la matière active avec les symptômes résultant d'une intoxication.

Une rareté des données d'exposition des agriculteurs aux pesticides a été constatée, comme le montre la méta-analyse publiée en 2014 par *Schinasi L, et al.* [24]. En effet, l'INSERM par exemple a souligné dans son rapport publié en 2013 [25] que l'étiologie des hémopathies malignes constatées chez l'adulte reste mal connue, mais qu'une forte présomption d'un lien avec l'exposition aux pesticides a été conclue. Ce résultat n'a pas été retrouvé dans notre étude, d'où la nécessité d'élargir l'éventail de la population cible.

#### 4.3. Forces et limites de l'étude

Cette étude cas-témoins a pour principal point fort de conforter les données de la littérature sur l'association entre les troubles cliniques et l'exposition aux pesticides. L'un des principaux avantages de l'interview est qu'elle offre plus de possibilités d'évaluer la compréhension du répondant et son interprétation des questions, ce qui permettra de clarifier toute ambiguïté d'une question ou d'une réponse. De plus, il a été possible de montrer certains symboles (Pictogrammes) ou objets (Conditionnement de pesticides agricoles) lors de l'entrevue, ce qui a facilité l'obtention de réponses précises. Cette étude a par ailleurs, permis la collecte de données auprès de personnes illettrées parmi les agriculteurs, mais aussi de poser d'autres questions afin d'obtenir des réponses satisfaisantes. L'interview des participants a donné la possibilité d'établir une relation de confiance avec les questionnés permettant d'obtenir des réponses franches et sans hésitation aux questions les plus délicates. Cependant, quelques limites ont été constatées quant à la force de cette étude. En effet, poser des questions supplémentaires ou demander des éclaircissements, ce qui peut causer un effet inconvenant sur les réponses. L'entrevue qui a eu lieu avec les participants a généré un coût de déplacement et un temps pour la réalisation des interviews. Par ailleurs, le fait que l'étude était monocentrique ne nous a pas fourni une représentativité globale.

#### 5. Conclusion

En Algérie, peu d'études épidémiologiques ont analysé les risques associés au travail en milieu agricole pour les différentes pathologies, souvent en raison de manque de moyens pour réaliser ce type d'études, mais aussi les difficultés de centralisation des données relatives aux caractéristiques des agriculteurs, aux types et caractéristiques des expositions aux pesticides. Notre étude a montré que Linuron malgré son interdiction, Acétamipride, Lunefuron et métribuzine sont les pesticides les plus utilisés par agriculteurs de la commune de Hassi Khalifa. Le respect des mesures d'hygiène et de protection n'a été rapporté par la majorité des questionnés exposés, malgré leur ignorance de l'attitude adéquate à adopter en cas d'intoxication. L'apparition d'une maladie chronique ou la survenue d'une intoxication chez les agriculteurs ont été significativement associées à l'utilisation des pesticides. Ainsi, des études de cohorte prenant en compte ces deux variables significatives pourraient être intéressantes. Enfin, l'exposition aux pesticides chez professionnels du secteur agricole est un problème de santé publique et les professionnels de santé notamment les médecins du travail et les toxicologues ont un rôle important à jouer dans la prévention en informant les utilisateurs sur les risques encourus. Des campagnes de formation et d'information à l'intention de cette catégorie de professionnels est indispensable, afin de prévenir la toxicité avérée de certains produits.

## Références

1. Bouziane M. L'usage immodéré de pesticides. De graves conséquences sanitaires. Le guide de la médecine et la santé en Algérie.2007.
2. Deviller J, Règis F, Philippe G. Indicateurs pour évaluer les risques liés à l'utilisation des pesticides. Paris; 2005. p. 278
3. Cissé I., Tandia A. A., Fall S. T. et Diop E. S., « Usage incontrôlé des pesticides en Agriculture urbaine et périurbaine : cas de la zone des Niayes au Sénégal, » *Cahiers d'études et de recherches francophones/Agriculture*, n°12, pp. 181-186, 2003. [\[Google Scholar\]](#)
4. Banjo A. D., Aina S. A. et Rije O. I., « Farmers' knowledge and perception towards herbicides and pesticides usage in Fadama area of Okun-Owa, Ogun State of Nigeria,» *African Journal of Basic and Applied Sciences*, n°2, pp. 188-194, 2010. [\[Google Scholar\]](#)
5. Obopile M., Munthali D. C. et Matilo B., «Farmers' knowledge, perceptions and management of vegetable pests and diseases,» *Crop Prot.*, n°27, pp. 1220-1224, 2008 [\[Google Scholar\]](#)
6. PNUE, «Evaluation intégrée de l'impact de la libéralisation du commerce: une étude de cas sur la filière du riz au Sénégal,» Programme des Nations Unies pour l'Environnement, Nairobi, Kenya, 2005. [\[Google Scholar\]](#)
7. Ntow W. J., Gijzen H. J., Kelderman P. et Drechsel P., « Farmer perceptions and pesticide use practices in vegetable production in Ghana,» *Pest Manage. Sci.* , n°62, p. 356–365, 2006. [\[Google Scholar\]](#)
8. Sibanda T., Dobson H. MCooper., J. F., Manyangarirwa W. et Chiimba W., «Pest management challenges for smallholder vegetable farmers in Zimbabwe,» *Crop Prot.* ,n°19, pp. 807-815, 2000 [\[Google Scholar\]](#)
9. Matthews G., Wiles T. et Baleguel P., «A survey of pesticide application in Cameroon,» *Crop Prot.*, n°22, pp. 707-714, 2003 [\[Google Scholar\]](#)
10. Amadou Diop. Diagnostic des pratiques d'utilisation et quantification des pesticides dans la zone des Niayes de Dakar (Sénégal). Autre. Université du Littoral Côte d'Opale, 2013. Français. NNT: 2013DUNK0341. tel-00959895 [\[Google Scholar\]](#)
11. Topal Ahmet, Alac Gonca, Altun Serdar, Serkan Erol Huseyin, Atamanalp Muhammed. Environmental toxicology and pharmacology 49,14-20,2017 [\[Google Scholar\]](#)
12. Park JY, Choi JH, Kim BM, Park JH, Cho SK, Ghafar MW, Abd El-Aty AM, Shim JH. Determination of acetamiprid residues in zucchini grown under greenhouse conditions: application to behavioral dynamics. *Biomed Chromatogr* 2011; 25:136–146. [\[Google Scholar\]](#)
13. Corrigan FM, Murray L, Wyatt CL, Shore RF. Diorthosubstituted polychlorinated biphenyls in caudate nucleus in Parkinson's disease. *Exp Neurol* 1998 ; 150 : 339-42 [\[Google Scholar\]](#)
14. Corrigan FM, Wienburg CL, Shore RF, et al. Organochlorine insecticides in substantia nigra in Parkinson's disease. *J Toxicol Environ Health A* 2000 ; 59 : 229-34 [\[Google Scholar\]](#)
15. Sanchez-Santed F, Canadas F, Flores P, et al. Long-term functional neurotoxicity of paraoxon and chlorpyrifos oxon: behavioral and pharmacological evidence. *Neurotoxicol Teratol* 2004 ; 26 : 304-17. [\[Google Scholar\]](#)
16. Lotti M, Moretto A. Organophosphate-induced delayed polyneuropathy. *Toxicol Rev* 2005 ; 24 : 37-49 [\[Google Scholar\]](#)
17. Baldi F. & Lebailly S., 2007. – Cancers et pesticides. *La revue du praticien*. 57: 40-44 [\[Google Scholar\]](#)
18. Daniels JL, Olshan AF, Savitz DA., 1997.- Pesticides and childhood cancers.*Environ Health Perspect*.105:1068–1077 [\[Google Scholar\]](#)
19. Dich J, Zahm SH, Hanberg A, &Adami HO., 1997. Pesticides and cancer. *Cancer Causes Control.* ; 8(3):420-43. [\[Google Scholar\]](#)
20. Penel N. & Vansteene D., 2007.-Cancers et pesticides : données actuelles. *Bull Cancer*; 94 (1) : 15-22 [\[Google Scholar\]](#)

21. Sola et al., 2014; Agrow, 2006 [\[Google Scholar\]](#)
22. Williamson S., Ball A., Pretty J. Trends in pesticide use and drivers for safer pest management in four African countries, *Crop Protection*, Volume 27, Issue 10, 2008, Pages 1327-1334, ISSN 0261-2194, <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2008.04.006>
23. Anjarwalla P, Belmain S, Sola P, Jamnadass R, Stevenson PC. World Agroforestry Centre (ICRAF), Nairobi, Kenya, 2016 [\[Google Scholar\]](#)
24. Inserm (dir.). Pesticides : effets sur la santé. Expertise collective. Paris: Inserm, 2013. [\[Google Scholar\]](#)
25. Schinasi L, Leon ME. Non-Hodgkin lymphoma and occupational exposure to agricultural pesticide chemical groups and active ingredients: a systematic review and meta-analysis. *Int J Environ Res Public Health* 2014 ; 11 : 4449–4527. [\[Google Scholar\]](#)