



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université M'Hamed Bougara de Boumerdès

Faculté des Sciences/Département de Biologie

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master II en Sciences Agronomiques

Spécialité: Moyens de Lutte et Bio-régulateurs

Thème:

**Enquête sur l'utilisation du glyphosate
dans quelques wilayas d'Algérie**

Présenté par :

**BRAHIMI Hakim
NADJEH Amine**

Devant le jury:

Mr MOHAMMEDI Arezki Professeur

Président

Mr HOUARI Khemissi MAA

Examineur

Mr MOHAMMEDI Zékari MAA

Encadreur

Mr LEHAD Arezki MAA

Co-encadreur

2016/2017

Dédicaces

Nous dédions ce travail

A nos parents pour leurs encouragements et leurs soutiens sans faille qu'ils nous ont
toujours apporté.

A nos frères,

A nos sœurs,

A tous nos Amis.

Remerciements

Nous voudrions remercier, en premier lieu **ALLAH**, de nous avoir donné la puissance et la force pour achever ce travail.

Nos vifs remerciements à notre promoteur Mr **MOUHAMMEDI Zakaria** pour son encadrement, sa disponibilité et pour ses conseils.

Nos remerciements vont également à Mr **LEHAD Arezki** notre Co-encadreur pour ses orientations enrichissantes de ce travail.

Nous tenons à remercier infiniment les membres du jury :

Mr **MOHAMMEDI Arezki**, Professeur au département des sciences agronomiques, qui nous a fait l'honneur de présider notre jury de soutenance.

Mr **HOUARI Khemissi**, Maître assistant A au département des sciences agronomiques, en qualité d'examinateur.

Nos sincères remerciements vont également:

Au personnel de la bibliothèque.

A Mr **Bachir Adel** cadre à ITGC de Sétif.

A Mr **Chamouni Mouhamed** cadre à la D.S.A d'Alger

A Mr **Dala Abdellah** membre de la chambre d'agriculture d'Alger

A Mme **Daouedi Rouza** et Mr **Adimi Amine** cadres à INPV d'Alger.

Nos remerciements vont enfin à tous nos amis pour leur soutien moral, leur aide technique, et à toutes les personnes qui ont contribué de près ou loin à l'élaboration de ce mémoire.

Sommaire

LISTE DES ABREVIATIONS

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

INTRODUCTION	1
I. Présentation générale du glyphosate	3
1. Définition	3
2. Historique.....	3
3. Propriété physico-chimique	4
I.3. Composition et formulation.....	5
1.3.1. Composition.....	5
1.3.2. Formulation.....	6
1.3.2.1. Les spécialités commerciales	6
1.3.2.2. Les adjuvants	6
I.4.Mécanisme d'action.....	6
I.5. Avantage de l'utilisation du glyphosate en agriculture	9
1.5.1. Utilisation agricole.....	9
1.5.2. Utilisation non agricole.....	11
I.6. Le marché mondial du glyphosate.....	11
I.7. Le glyphosate en Algérie	12
II. Devenir et impact du glyphosate dans l'environnement	13
II.1. Devenir du glyphosate dans la plante.....	13
II.2. Devenir du glyphosate dans le sol.....	13
II.2.1. Rétention du glyphosate	13
II.2.2. Dégradation du glyphosate.....	14
II.2.2.1. La dégradation abiotique	14
II.2.2.2. La dégradation biotique.....	14
II.2.3. La dissipation	14
II.2.4.Impact du glyphosate sur les organismes du sol	15
II.2.5.Impact sur l'eau.....	15
II.2.6. Impact sur l'air	16

III. Matériels et méthodes.....	17
III.1 Présentation des régions d'études	17
III.2. Méthodologie de travail	19
III.3. Elaboration d'un questionnaire.....	19
III.4 Les bases de données utilisées	19
IV. Résultats	21
IV.1. Analyses des données concernant les wilayas	24
IV.2. Analyses des données concernant le type de culture	25
IV.3. Analyses des données concernant le mode de conduite	27
V. Discussion	28
Conclusion	31
Annexe 1 : Fiche d'enquête	33
Annexe 2 : Protection de l'applicateur.....	35
Annexe 3 : Modèle de fiche technique d'un produit commerciale contenant le glyphosate	36
Annexe 4 : Les herbicides à base du glyphosate homologués en Algérie (Index phytosanitaires, 2015)	37
Annexe 5 : Cartographie de l'ensemble des zones enquêtes	40
Références bibliographiques:	48

LISTE DES ABREVIATIONS

AMPA	: Aminométhylphosphonique
ANDI	: Agence Nationale de Développement de l'Investissement
CE	: Commission Européenne
CEE	: Commission Européenne et Economique
CO₂	: Monoxyde de Carbone
DPVCT	: Direction de la Protection des Végétaux et des Contrôles Techniques
DSA	: Direction des Services Agricoles
EC	: Concentré émulsionnable / émulsifiable concentré : concentré liquide homogène, applicable sous forme d'émulsion, après dilution dans l'eau.
EPSPS	: 5-énolpyruvylshikimate-3-phosphate synthétase
FAO	: Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
Ha	: Hectare
INRAA	: Institut National De La Recherche Agronomique d'Algérie
INPV	: Institut National de la Protection des Végétaux
INVA	: Institut National de la Vulgarisation Agricole
ITAFV	: Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière et de la Vigne
ITCMI	: Institut Technique des Cultures Maraichères et Industrielles
ITGC	: Institut Technique des Grandes Cultures
ITMAS	: Institut de Technologie Moyen Agricole Spécialisé
OMS	: Organisation Mondiale de la Santé
POEA	: Le détergent polyoxyéthylène amine
SAU	: Superficie Agricole Utile
SAI	: Superficie Agricole Irriguée
SC	: Suspension concentrée : suspension de substance(s) active(s) dans un liquide, qui peut contenir d'autre (s) substance(s) active(s) dissoute(s), pour emploi après dilution dans l'eau.
SL	: Concentré soluble: concentré liquide homogène applicable sous forme de solution vraie de la substance active, après dilution dans l'eau.
UE	: Union Européenne
UICPA	: Union Internationale de Chimie Pure et Appliquée

Liste des figures

Figure 1: Structure chimique du Glyphosate	5
Figure 2: Coupe d'une feuille après traitement avec meilleure adhérence des gouttelettes puis passage facilité au travers de la cuticule. (www.profert.dz)	7
Figure 3: Migration du produit dans les racines (Pénétration rapide et en profondeur) (www.profert.dz)	7
Figure 4: La repousse Destruction totale du système racinaire et pas de repousse possible et action durable (www.profert.dz)	7
Figure 5: Inhibition de la synthèse d'acides aminés aromatiques par l'action de l'herbicide glyphosate sur la 5-énolpyruvylshikimate-3-phosphate synthase (EPSPS), enzyme de la voie du shikimate (Helander et al., 2012).....	8
Figure 6: Carte géographique de l'utilisation du glyphosate dans le monde (Dollinger et al., 2015)	9
Figure 7: Les wilayas d'études (www.d-maps.com., 2017)	18
Figure 8: Index phytosanitaires (DPVCT. 2015).....	20
Figure 9: Représentation statistique descriptive des résultats de l'utilisation du glyphosate	23
Figure 10: Représentation statistique descriptive des résultats selon les wilayas	24
Figure 11: Représentation statistique descriptive des résultats de l'enquête selon le type de culture.	25
Figure 12: Représentation statistique descriptive des résultats de l'enquête selon le mode de conduite	27

LISTE DES tableaux

Tableau 1: Caractéristiques physico-chimiques du Glyphosate (Worthing et Hance, 2000)	5
Tableau 2: La superficie des cultures traitée avec le glyphosate	21
Tableau 3: La superficie des cultures non traitée par le glyphosate	22
Tableau 4: Pourcentage d'utilisation du glyphosate par wilaya	24
Tableau 5: Pourcentage de l'utilisation du glyphosate par culture	26
Tableau 6: Pourcentage de l'utilisation du glyphosate par mode de conduite	27

INTRODUCTION

Le glyphosate est un moyen efficace de lutte contre toutes les mauvaises herbes, même les plus vivaces. L'utilisation de désherbants à base de glyphosate s'est généralisée dans le monde du fait des multiples avantages présentés par cette substance active pour lutter contre les adventices présentes dans une large gamme de rotations de cultures, comme les céréales, les cultures maraichères, dans les jardins, les espaces verts et forêts, ou encore les voies ferrées et les accotements.

L'application de glyphosate permet d'avoir moins recours au labour, qui est très consommateur d'énergie et de matériels.

De plus, il a favorisé le développement des techniques de travail minime du sol, qui a permis un gain de temps pour la mise de la culture et la réduction des charges de production.

Les agriculteurs, principalement en raison de leur faible niveau d'instruction, connaissent mal la toxicité réelle du glyphosate utilisé et leur mode d'utilisation ou bien par ignorance et manque de sensibilisation et de vulgarisation.

- Quelle est l'ampleur de l'utilisation du glyphosate en Algérie ?

Cette problématique nous amène à poser d'autres questions telles que :

- Quelles sont les régions les plus consommatrices de ce produits ?
- Quelles sont les cultures les plus exigeantes à l'utilisation du glyphosate ?
- Quelle est le mode de conduite qui demande fortement l'utilisation du glyphosate ?

L'emploi du glyphosate a une grande importance dans le contrôle des adventices. Mais cette utilisation n'est pas sans conséquences sur la santé des agriculteurs et des consommateurs ainsi que sur l'environnement. Les conséquences environnementales concernent notamment le sol, l'eau, les produits agricoles destinés à la consommation qui peuvent aussi être contaminés par le glyphosate.

A cet effet, notre étude porte sur une enquête sur l'utilisation du glyphosate en Algérie dans les wilayas ; Alger, Blida, Boumerdès, Tipaza, Tizi-Ouzou, Bouira et Sétif. Sachant que les cultures se varient entre céréaliculture, arboriculture, viticulture et maraîchage.

Ce travail est composé de trois parties ; la première partie consiste en une synthèse des connaissances sur le glyphosate. La seconde partie est consacrée à la méthodologie de notre travail. Quand à la troisième et dernière partie, nous allons la destiner aux résultats et discussions obtenus lors de l'analyse de notre recherche.

I. Présentation générale du glyphosate

1. Définition

C'est un herbicide organophosphoré (Tsuioshi *et al.*, 2009), de formule moléculaire ($C_3H_8NO_5P$), il est appelé par les chimistes N-phosphonométhyl glycine. (Gounari, 2006). Selon la nomenclature de l'union internationale de chimie pure et appliquée (UICPA) il est enregistré sous le numéro CAS, 107-83-6, et sa formule chimique est $C_3H_8NO_5P$ (Figure.1).

C'est l'herbicide le plus vendu dans le monde depuis son arrivée sur le marché en 1974 sous la formulation commerciale « Roundup » (Monsanto, États-Unis). (Mazzella *et al.*, 2009).

Il figure aujourd'hui sur le marché dans plus d'une dizaine de préparations commerciales (Brex, Glyphos, Roundup, Kalach... etc.). Il s'agit d'un herbicide total, pénétrant par les feuilles, puis transporté de manière systémique jusqu'aux racines. (Delabays et Bohren, 2007 ; Druart *et al.*, 2011), le produit le plus courant contient 360 g de glyphosate/litre (FAO., 1987).

Le glyphosate seul est peu efficace, car il n'adhère pas aux feuilles et les pénètre difficilement. Pour accroître sa solubilité, il est donc habituellement préparé sous forme de sel d'isopropylamine ou bien des additifs ou des surfactants lui sont ajoutés pour le fixer sur les plantes. (Le Mer *et al.*, 2009).

2. Historique

La découverte initiale du glyphosate en 1950 a été l'œuvre d'un chimiste suisse, Henri Martin (Franz *et al.*, 1997). A ce stade, le produit n'avait encore aucune application pharmaceutique et ce n'est que dans les années soixante-dix, que ses propriétés herbicides furent découvertes par la société Monsanto en testant différents composés susceptibles d'agir comme agents adoucisseurs d'eau. Le chercheur John Franz, un chimiste du groupe Monsanto, a alors synthétisé des dérivés de ces composés qui l'ont rapidement conduit à découvrir le potentiel herbicide du glyphosate (Williams *et al.*, 2000 ; Nandula., 2010).

La firme américaine commercialisera la première spécialité à base de glyphosate quatre ans plus tard, en 1974, sous le nom de Roundup®, d'où il était initialement réservé aux

agriculteurs. Avec un tel succès, Monsanto décida d'en élargir l'accès aux jardiniers amateurs en 1988 (Williams et al, 2000 ; Pierre-Louis, 2013)

En 1974 le glyphosate arrive sur un marché d'herbicides déjà très étoffé, mais avec des avantages qui en font rapidement un bestseller puisqu'il permet une destruction efficace des adventices. (Bertonier et al., 2012).

En quelques années, le Roundup® deviendra l'herbicide le plus utilisé à travers le monde. Ses ventes continuent aujourd'hui de progresser, dopées par la mise au point et la diffusion des cultures génétiquement modifiées à la fin des années 1990. Les scientifiques ont en effet tiré profit de son absence de sélectivité et mis au point des souches - dites "Roundup Ready"(soja, maïs, coton, colza, betterave à sucre), capables de lui résister. Grâce à ces semences, les agriculteurs peuvent traiter l'intégralité de leurs parcelles sans affecter la plante cultivée (Pierre-Louis, 2013).

Le brevet détenu par Monsanto est tombé dans le domaine public en 2000, et le glyphosate est désormais commercialisé par un grand nombre de firmes sous différentes formulations et sous différents noms de marques dans plus de 100 pays à travers le monde (Williams et al, 2000 ; Pierre-Louis, 2013).

3. Propriété physico-chimique

Le glyphosate se présente sous la forme d'une poudre cristalline blanche inodore, modérément soluble dans l'eau et insoluble dans la plupart des solvants organiques. Il s'agit d'un acide faible organique amphotère, qui peut se trouver sous différentes formes ionisées en fonction du pH. Sa tension de vapeur est faible.

Le tableau 1 donne les principales caractéristiques physico-chimiques du glyphosate. D'un point de vue chimique, le glyphosate attaque le fer et l'acier galvanisé en libérant de l'hydrogène, et peut réagir vivement avec les bases fortes en une réaction exothermique. Il se décompose par combustion en dégageant des fumées toxiques qui contiennent notamment des oxydes d'azote, des oxydes de phosphore et des oxydes de carbone.

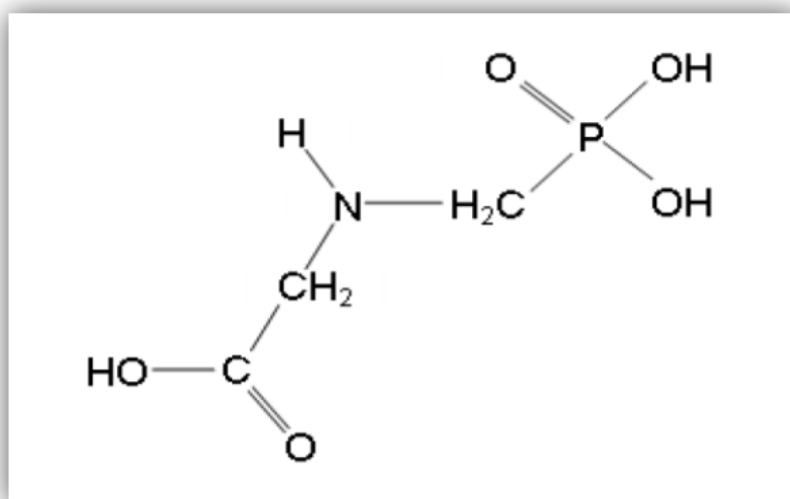
Tableau 1: Caractéristiques physico-chimiques du Glyphosate (Worthing et Hance, 2000)

Caractéristiques	Identification/valeurs
Non chimique	N-(phosphonométhyl) glycine
Forme	Cristal
Couleur	Blanc
Odeur	Inodore
Formule chimique	$C_3H_8NO_5P$
Masse moléculaire (g/mole)	169.1
Densité (g/mole)	1.74
Point de fusion ($^{\circ}C$)	200
Point d'éclair ($^{\circ}C$)	>93 (vision)
Pression de vapeur (mm Hg à 25 $^{\circ}C$)	$<7.5 \times 10^{-8}$
Solubilité dans l'eau mg/l à 25 $^{\circ}C$	12000
Solubilité dans les solvants organiques	Insoluble dans la plupart des solvants Organiques
Coefficient d'adsorption (K)	16.5
Constante de dissociation (pka)	< 2 ; 2,6 ; 5,6 et 10,6

I.3. Composition et formulation

1.3.1. Composition

Le glyphosate est dérivé de la glycine. Il comporte trois fonctions : une fonction acide carboxylique, une fonction acide phosphonique et une fonction amine (figure.1)

**Figure 1:** Structure chimique du Glyphosate

1.3.2. Formulation**1.3.2.1. Les spécialités commerciales**

Le glyphosate est disponible dans le commerce sous différentes formulations, liquide, sous forme de sel d'isopropylamine en solution aqueuse. Parfois, des granulés solubles sont proposés (sous forme de sel d'ammonium) (Pierre-Louis., 2013).

Pour les professionnels, la gamme Roundup propose des produits sous formes liquides avec des concentrés solubles pouvant atteindre 450 grammes par litre de matière active (Roundup Flash®, Roundup Max®, Roundup TDI®) (Pierre-Louis., 2013).

Les formes solides sont plus rares, elles contiennent jusqu'à 680 grammes de glyphosate par kilo, et se présentent généralement sous forme de granulés solubles dans l'eau (Roundup Energy®, Roundup 680®) (Pierre-Louis., 2013).

1.3.2.2. Les adjuvants

Toutes ces spécialités contiennent le glyphosate en tant que principe actif avec des adjuvants.

D'après Pierre-Louis (2013), toutes les formulations renfermant du glyphosate contiennent des surfactants. Ces derniers augmentent la surface de contact entre le produit pulvérisé et les feuilles et facilitent sa pénétration à travers la cuticule des plantes, ils sont donc indispensables à une activité herbicide optimale. On estime que sans eux, seulement 10 % de la quantité de glyphosate pulvérisée pénétreraient dans la plante.

La gamme Roundup® emploie surtout des amines grasses de suif éthoxylées ; la plus utilisée est la polyoxyéthylène amine (POEA), un détergent qui favorise la propagation des gouttelettes pulvérisées sur les feuilles et qui est retrouvé dans une proportion approximative de 15 %. Ainsi, les différents produits de la gamme Roundup® sont constitués de 14,5 à 75 % de sels de glyphosate, le reste de la formulation comptant une douzaine d'adjuvants principaux dont la composition est souvent maintenue secrète (Chaigneau., 2011).

I.4.Mécanisme d'action

Le glyphosate utilisé en post-émergence, pulvérisé et absorbé par les feuilles. Il se déplace alors rapidement dans les tissus de la plante jusqu'aux racines, sans affecter les tissus s'il est appliqué selon les concentrations recommandées (Figure. 2,3,4).

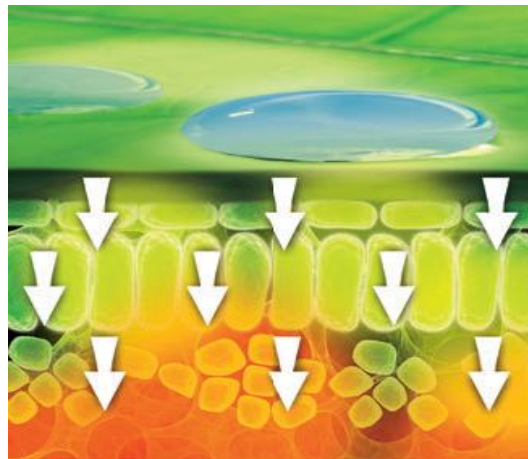


Figure 2: Coupe d'une feuille après traitement avec meilleure adhérence des gouttelettes puis passage facilité au travers de la cuticule. (www.profert.dz)



Figure 3: Migration du produit dans les racines (Pénétration rapide et en profondeur) (www.profert.dz)



Figure 4: La repousse Destruction totale du système racinaire et pas de repousse possible et action durable (www.profert.dz)

Le glyphosate bloque la biosynthèse des acides aminés aromatiques. Plus précisément, il inhibe un des enzymes impliqués dans la biosynthèse de ces acides aminés: il s'agit de la 5-énolpyruvylshikimate-3-phosphate synthétase (EPSPS), (Figure.5), une enzyme située majoritairement dans les chloroplastes et essentielle à la synthèse des acides aminés aromatiques (phénylalanine, tyrosine, tryptophane). Cette voie métabolique n'existe pas chez les insectes, les poissons, les oiseaux et les mammifères y compris l'homme. Le mode d'action du glyphosate n'est donc pas applicable à ces espèces (Pierre-Louis., 2013).

En bloquant cette étape de la voie métabolique, l'herbicide induit une accumulation d'acide shikimique. Il en résulte, une diminution du taux de synthèse protéique et de la formation de certains composés phénoliques. La cessation de la croissance qui en découle est alors suivie de la nécrose des tissus qui aboutit à la mort de la plante (Kouassi Brou *et al*, 2012 ; Pierre-Louis., 2013).

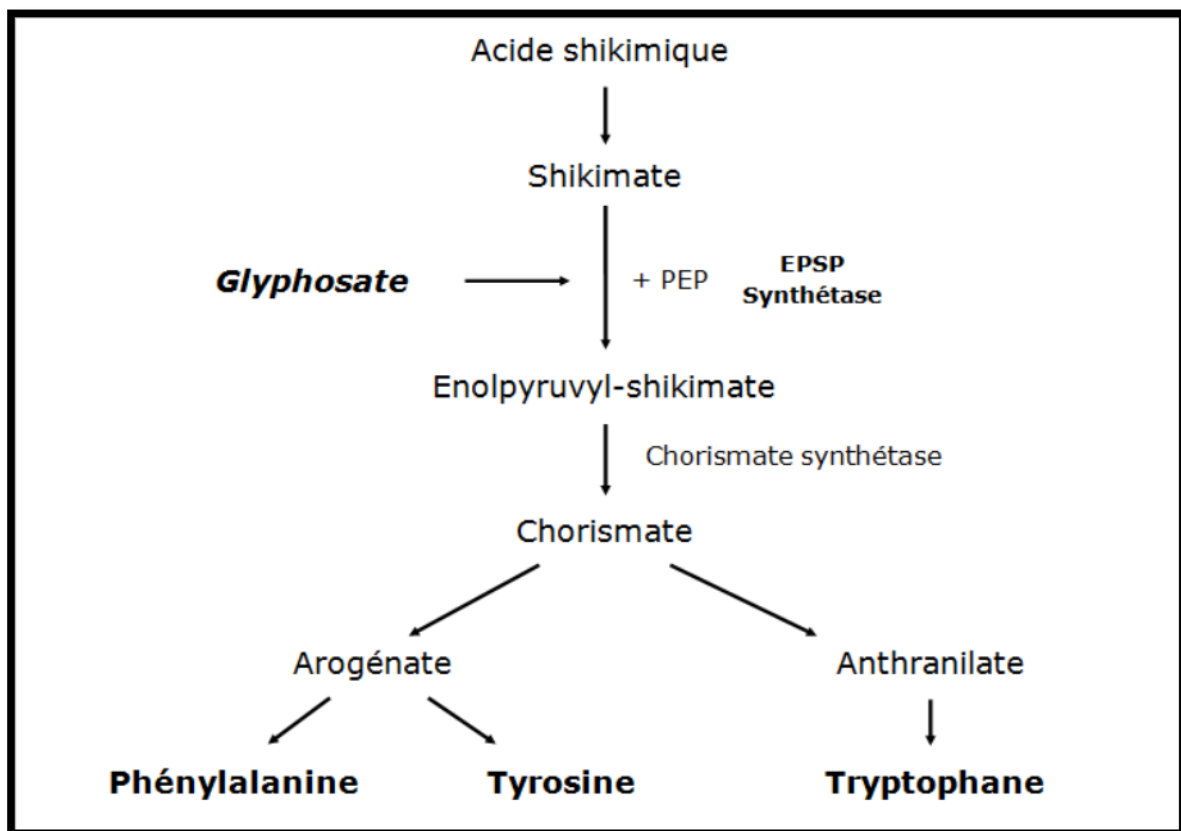


Figure 5: Inhibition de la synthèse d'acides aminés aromatiques par l'action de l'herbicide glyphosate sur la 5-énolpyruvylshikimate-3-phosphate synthase (EPSPS), enzyme de la voie du shikimate (Helander et al., 2012)

Il est à préciser que de fortes concentrations de glyphosate tuent les tissus avec lesquels il est en contact avant de pouvoir être transporté jusqu'à sa cible. De faibles concentrations vont par contre maintenir intactes les fonctions de transport interne au sein de la plante et lui permettre d'atteindre les racines (Pierre-Louis., 2013). Une fois sa cible atteinte, le glyphosate provoque une diminution de la concentration des acides aminés aromatiques ainsi qu'une diminution du taux de synthèse protéique de la chlorophylle et de certaines hormones. La cessation de la croissance qui en découle est alors suivie de la nécrose des tissus qui aboutit à la mort de la plante (Marc., 2004 ; Nandula., 2010).

I.5. Avantage de l'utilisation du glyphosate en agriculture

Le glyphosate herbicide non sélectif, il est en effet capable de contrôler la présence de n'importe quelle plante adventice et permet d'éviter la multiplication des traitements. Cet aspect pratique fait de lui un herbicide très apprécié, aussi bien par les professionnels (agriculteurs, employés des collectivités, paysagistes...) que par les particuliers.

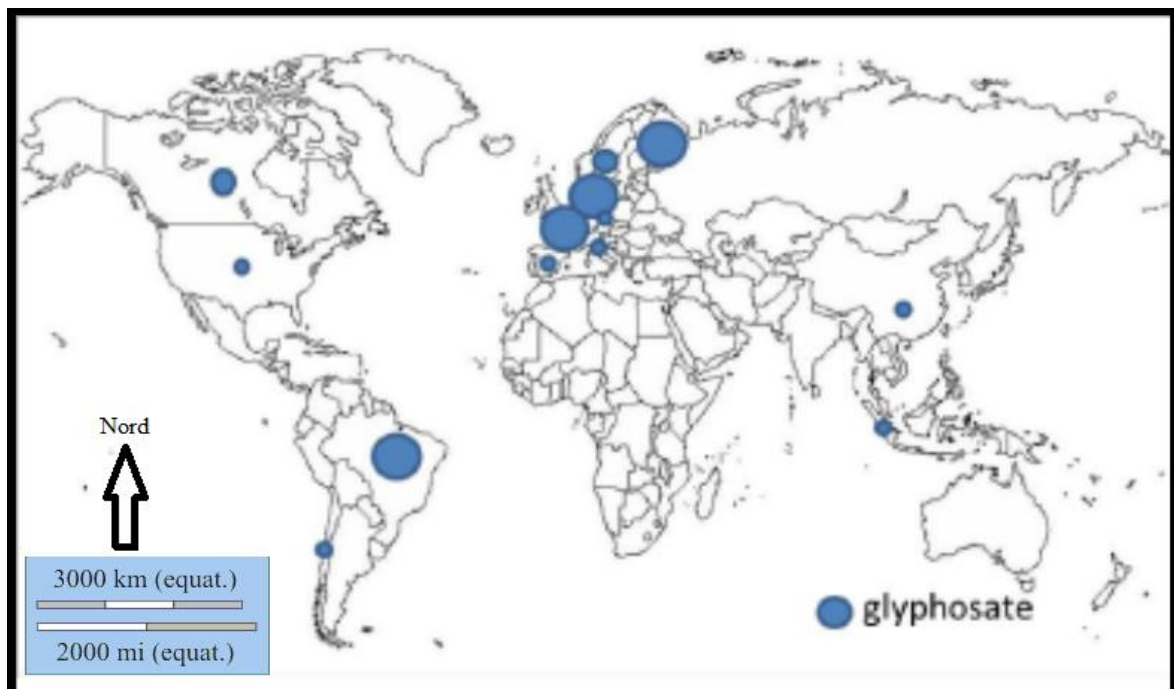


Figure 6: Carte géographique de l'utilisation du glyphosate dans le monde (Dollinger et al., 2015)

1.5.1. Utilisation agricole

L'utilisation d'herbicides à base de glyphosate s'est généralisée grâce aux bénéfices qu'ils apportent aux agriculteurs. Il est le premier herbicide total ayant permis de semer directement après usage, et cela sans effet sur la culture suivante, car l'effet dés herbant apparaît uniquement en cas de pulvérisation sur les feuilles de la plante. La possibilité de planter vite juste après un

désherbage efficace était une vraie rupture à l'époque de sa mise sur le marché (Bertonnier et al., 2012)

Ces produits contrôlent les mauvaises herbes qui, sans eux, pourraient persister pendant plusieurs années et entrer en concurrence avec les cultures pour leurs besoins en eau, en lumière et en nutriments, mais elles peuvent également héberger des parasites ou autres vecteurs de maladies. Les pucerons, par exemple, sont des vecteurs courants de virus des plantes.

Selon (Pierre-Louis., 2013), le glyphosate peut être utilisé :

- Dans les vergers, les vignobles, et de nombreuses plantations arboricoles (Thé, café, bananes, caoutchouc, cacao ... etc.) ;
- Pour le désherbage des zones cultivées avant germination (cultures légumières, betteraves, soja, céréales, coton...etc.) ;
- Pour la dessiccation qui précède certaines récoltes (coton, céréales, pois, haricots...) ; comme une aide à la moisson afin de réduire le degré d'humidité des grains. Cela leur permet de réduire les coûts de séchage et d'accélérer le processus de maturation de cultures ;

Il permet de gérer efficacement les rotations des cultures, les cultures pérennes, les forêts, et depuis quelques années son utilisation est autorisée pour le traitement des souches génétiquement modifiées. Seule restriction d'usage par exemple en France, la destruction des plantes aquatiques et semi-aquatiques, pour laquelle on ne doit plus l'utiliser depuis août 2008 (Pierre-Louis., 2013).

Dans certaines situations, le glyphosate a favorisé le développement des techniques d'agriculture de conservation en permettant de désherber les parcelles sans retourner la terre (semis direct). Selon Mrabet (2001), la suppression du travail du sol nécessite une utilisation renforcée des herbicides. Ce dernier est un système conservatoire de gestion des sols et des cultures, dans lequel la semence est placée directement dans le sol qui n'est jamais travaillé. Seul, un petit trou ou un sillon est ouvert, de profondeur et largeur suffisantes avec des outils spécialement conçus à cet effet pour garantir une bonne couverture et un bon contact de la semence avec le sol. Aucune autre préparation du sol n'est effectuée. Contrairement au semis direct, le mode de conduite conventionnel consiste en l'utilisation d'une charrue (à socs) au labour, d'un cover crop pour reprise de labour (Abdellaoui et al., 2011).

Les pratiques de travail minimum du sol permises par l'emploi de glyphosate ont par exemple réduit les besoins en main d'œuvre, de temps, de matériels et de carburant.

1.5.2. Utilisation non agricole

Le glyphosate est également très utilisé pour l'entretien des espaces verts effectué par du personnel communal ou des paysagistes professionnels qui utilisent le glyphosate pour la préparation d'un nouveau gazon. (Bertonnier et al., 2012).

En forêt, le traitement avec le glyphosate aide au démarrage des semis et des jeunes plants. Cela évite la concurrence avec d'autres espèces végétales pendant les premières années de croissances des arbustes. Ce désherbage chimique est plus efficace et surtout beaucoup moins coûteux que le désherbage mécanique. (Bertonnier et al., 2012).

Les agriculteurs ne sont pas les seuls à utiliser le glyphosate, puisque beaucoup de municipalités font appel à ce type de désherbant total pour nettoyer les parcs et jardins publics, bords de routes et lieux divers. Également accessible aux jardiniers amateurs, il peut être répandu dans les allées, autour des habitations ou des massifs de fleurs, le long des clôtures, et même dans le potager (Pousset., 2003).

I.6. Le marché mondial du glyphosate

La consommation de glyphosate s'est accrue ces dernières années en raison d'une baisse de son prix de vente liée à l'expiration du brevet protégeant la formulation du Round-Up, mais surtout en raison de la commercialisation de plantes « Round Up Ready » (soja, maïs, coton, colza, betterave à sucre). Ce sont des plantes dont les graines ont été manipulées génétiquement pour résister à des doses normalement mortelles de glyphosate. Il devient ainsi possible d'éliminer l'ensemble des mauvaises herbes. (Ndjeri-Ndjouhou., 2012).

En 2007, la surface consacrée aux cultures génétiquement modifiées dans le monde représentait 92,5 millions d'hectares. Les souches dotées d'un gène de tolérance au glyphosate occupaient plus de 80 % de cet espace (Deguine et al., 2008). Le glyphosate représente à lui seul 20 % du marché des herbicides ; le chiffre d'affaires de ses ventes avoisinait 22 milliards de dollars en 2008 (Archambeaud., 2011).

Sur le plan de réglementation des produits phytopharmaceutiques, l'Union européenne a inscrit le glyphosate à l'annexe I de la directive 91/414/CEE par la directive 2001/99/CE. La

directive 91/414 a été remplacée, en 2009, par le règlement 1107/2009 du parlement européen et du conseil du 2009. C'est lui qui couvre aujourd'hui l'autorisation du glyphosate. Initialement autorisée pour dix ans, soit jusqu'en 2012, cette molécule et d'autres ont bénéficié d'une prolongation d'autorisation jusqu'à la fin 2015 grâce à la directive 2010/77/UE adoptée en 2010 qui concerne la date d'expiration de l'inscription de certaines substances actives à l'annexe I. Cette prolongation d'autorisation permettait que la demande de renouvellement selon le règlement 1141/2010/UE de la commission du 7 décembre 2010 relatif à l'établissement de la procédure de renouvellement de l'inscription d'un deuxième groupe de substances actives à l'annexe I de la directive 91/414/CEE du Conseil et à l'établissement de la liste de ces substances, soit étudiée. (Inf'OGM., 2016).

En 2015, la Commission européenne et les États membres de l'Union européenne ont prolongé l'autorisation du glyphosate jusqu'au 30 juin 2016 selon le règlement d'exécution (UE) 2015/1885 de la Commission du 20 octobre 2015 modifiant le règlement d'exécution (UE) n° 540/2011 pour prolonger les périodes d'approbation des substances actives dont le glyphosate (Inf'OGM., 2016).

Depuis, la question de son renouvellement est sans cesse repoussée, le 28 juin 2016, la Commission européenne a finalement tranché en faveur d'une prolongation de 18 mois de l'autorisation du glyphosate (Inf'OGM., 2016). De plus, l'OMS et la FAO considèrent ce dernier, peu probable qu'il provoque un risque cancérogène (Favre., 2016).

I.7. Le glyphosate en Algérie

Selon la DPVCT (2015), l'Algérie a mis en place un système de gestion des produits phytosanitaires à usage agricole, à travers une législation et une réglementation afin d'assurer le contrôle de l'utilisation de ces produits et ce à travers:

- Loi n°87-17 du 1er août 1987 relative à la protection phytosanitaire ;
- Décret exécutif n°95-405 du 02 décembre 1995 relatif au contrôle des produits phytosanitaires à usage agricole ;
- Décret exécutif n°10-69 du 31 janvier 2010 qui fixe les mesures applicables lors de l'importation et l'exportation des produits phytosanitaires à usage agricole ;

L'homologation est accordée par l'autorité phytosanitaire nationale (DPVCT), sur avis de la commission nationale des produits phytosanitaires à usage agricole, à tout produit dont l'efficacité a été prouvée et les niveaux de toxicité tolérés. (DPVCT., 2015).

La fabrication de glyphosate a été assurée par l'entreprise : EPE ALPHYT SPA ALGERIE. Mais avec l'économie de marché actuelle, plusieurs entreprises se sont spécialisées dans l'importation de glyphosate. Ainsi, environ 27 produits phytosanitaires à base de glyphosate (annexe 4) sont homologués et commercialisés en Algérie, qui sont largement utilisés par les agriculteurs (DPVCT., 2015).

II. Devenir et impact du glyphosate dans l'environnement

II.1. Devenir du glyphosate dans la plante

Chez la plupart des végétaux, le glyphosate est retrouvé dans les plantes traitées, une accumulation de glyphosate avec des traces plus ou moins importantes d'AMPA (Aminométhylphosphonique) (Roberts. 1998 ; Scalla.2002).

Jusqu'à la fin des années 90, le glyphosate n'était utilisé que sur les plantes adventices dans le but de les éliminer, la question de son accumulation dans le végétal ne posait donc pas de réels problèmes pour la santé humaine puisque les plantes adventices n'étaient pas destinées à la consommation (Pierre-Louis., 2013).

Avec l'apparition des cultures "Roundup Ready", cette problématique a pris un tout autre relief, les plantes tolérantes étant en effet susceptibles de l'absorber et de l'accumuler davantage que leurs homologues non transgéniques. Leur métabolisme continue de fonctionner activement, et elles restent capables de le transporter vers les parties demandeuses d'assimilat photosynthétiques. On assiste chez ces plantes à une accumulation marquée du glyphosate et de son métabolite (AMPA) dans les organes destinés à être récoltés (graines, fruits, racines, tubercules). (Scalla, 2002).

II.2. Devenir du glyphosate dans le sol

II.2.1. Rétention du glyphosate

Le glyphosate est généralement fortement et rapidement adsorbé dans les sols. Son adsorption dépend du pH, de la présence d'oxydes (fer, aluminium et manganèse) et de la matière organique (Ndjeri-Ndjouhou, 2012).

L'adsorption du glyphosate en sols sableux, calcaires ou humifères est plutôt lente; elle est plus rapide en sols argileux, faiblement acides ou pauvres en humus, mais elle n'est jamais totale.

Cette adsorption est responsable de l'inactivation rapide du glyphosate dans le sol plutôt que sa dégradation. Ainsi le processus d'adsorption rend l'herbicide plus persistant dans le sol. (Sprankle et al, 1975).

II.2.2. Dégradation du glyphosate

II.2.2.1. La dégradation abiotique

Ce type de dégradation, d'origine chimique et/ou photochimique, le glyphosate est dégradé par voie chimique avec des oxydants tels que les oxydes manganèse (Ndjeri-Ndjouhou, 2012) ou par minéralisation en CO₂ (Araújo et al., 2003 ; Al-Rajab et Schiavon, 2010)

II.2.2.2. La dégradation biotique

Le glyphosate est susceptible de subir une dégradation, principalement attribuée aux micro-organismes présents dans les sols, c'est-à-dire une dégradation biologique. Celle-ci met en jeu des mécanismes complexes qui dépendent des conditions physicochimiques telles que le pH, l'oxygène, la température. Dans cette dégradation les principaux sous-produits obtenus sont : l'AMPA, la sarcosine, la glycine et les ions phosphate (Ndjeri-Ndjouhou, 2012).

II.2.3. La dissipation

La dissipation est un ensemble de processus particulièrement important puisqu'il détermine leur durée de résidence dont dépendent en grande partie leurs effets biologiques et leur potentiel de pollution de l'air et des eaux (Spark et Swift, 2002)

D'après Zablotowicz et al., (2009), une partie du glyphosate appliqué dans les cultures peut être transférée dans l'atmosphère lors des traitements par vaporisation des gouttelettes entre la rampe d'application et le sol.

Pour le cas de ruissèlement, il existe de nombreux résultats indiquant la présence de glyphosate et surtout son métabolite AMPA dans les eaux de surface et dans les eaux souterraines et démontrant sa mobilité ainsi que celle de l'AMPA (Kolpin *et al.*, 2005), la mobilité augmente légèrement à un pH élevé (Doliner, 1991).

Pour le lessivage, Domange (2005) a trouvé des concentrations de glyphosate atteignant 90 pg /L pour des analyses effectuées 6 jours après le traitement dans un suivi de la solution du sol à l'aide de bougies poreuses placées à une profondeur de 120 cm.

Selon (Al rajab, 2007), les plantes sont capables de prélever le glyphosate par les racines et la faible activité du glyphosate dans les sols n'est pas due à l'incapacité des plantes à le prélever par la racine, mais plutôt à une faible disponibilité du glyphosate en raison de sa forte adsorption sur le sol.

II.2.4.Impact du glyphosate sur les organismes du sol

Le comportement du glyphosate dans les sols ainsi que les différents processus physico-chimiques et biologiques mis en jeu vont conditionner la manifestation de son caractère polluant et de sa dégradation.

Dans le sol, il existe des microorganismes capables d'utiliser le glyphosate comme seule source de phosphore (Liu et al., 1991) mais aussi d'autres microorganismes qui ne l'utilisent que s'il est la seule source de phosphore disponible dans le milieu. Dans ce dernier cas, l'herbicide ne sera pas dégradé s'il y a présence de phosphates inorganiques (Dick et Quinn, 1995 ; Kishore et Jacob, 1987). Enfin, on peut rencontrer dans les sols des microorganismes capables de dégrader le glyphosate indépendamment de la présence ou non d'autres sources de phosphore (Liu et al., 1991 ; Forlani et al., 1998).

II.2.5.Impact sur l'eau

Dans les eaux souterraines et les eaux de surface, le glyphosate et son métabolite l'AMPA (acide amino-méthyl-phosphonique) figurent parmi les pesticides les plus détectés. L'AMPA a même été trouvée en quantité plus importante (Kolpin et al., 2005 ; Ifen, 2007), les concentrations en AMPA sont plus élevées que celles du glyphosate par temps sec et à l'inverse ce sont les concentrations en glyphosate qui sont les plus élevées en temps de pluie (Botta et al., 2012).

Dans les eaux de surface, le glyphosate est souvent trouvé à des concentrations supérieures aux limites fixées par les normes réglementaires (0,1 µg/L). Cela pose un problème de qualité de l'eau potable. La concentration en glyphosate peut atteindre les valeurs limites de 300 à 450 µmol/L dans les eaux usées provenant du rinçage de conteneurs d'herbicides (Manassero et al., 2010).

Il a été démontré que différents herbicides à base de glyphosate ralentissaient le cycle des divisions cellulaires chez l'embryon d'oursin (Marc et al., 2004).

II.2.6. Impact sur l'air

Le glyphosate n'est pas susceptible de se volatiliser directement à partir des surfaces traitées. Cependant, une partie du glyphosate appliqué dans les cultures peut être transférée dans l'atmosphère lors des traitements par vaporisation des gouttelettes entre la rampe d'application et le sol. (Zablotowicz et al., 2009)

Il est également estimé qu'en moyenne, 97 % du glyphosate présent dans l'air serait éliminé par une pluviométrie hebdomadaire ≥ 30 mm (Chang et al, 2011).

III. Matériels et méthodes

III.1 Présentation des régions d'études

La collecte de nos informations dont les principales s'est faite au niveau d'exploitations agricoles, notamment d'Alger, Blida, Tipaza, Boumerdès, Tizi-Ouzou, Bouira et Sétif. Les wilayas ont fait l'objet de visite sur terrain durant les périodes à forte utilisation des herbicides par les agriculteurs.

a) La wilaya d'Alger : se caractérise par une superficie agricole utile de 35.726 Ha dont 38,71% irriguée de 13.832 Ha, les principaux produits agricole sont les Céréales (Blé Dur, Blé Tendre, Orge), Avoine, Plasticulture, Agrume, Arboriculture et Oliviers. (ANDI., 2013)

b) La wilaya de Blida : L'agriculture reste la vocation essentielle de la wilaya de Blida avec la plaine de la Mitidja et ses terres très fertiles. L'agriculture constitue donc le principal secteur d'activité avec une Superficie Agricole Utile (S.A.U) de 56 474 ha et représente 44,79% irriguée. Sa principale vocation est l'arboriculture suivie par les Céréales, les cultures maraichères et la vigne. (ANDI., 2013)

c) La wilaya de Tipaza : Les terres agricoles : Le secteur de l'agriculture occupe une place importante dans la vie économique de la Wilaya, la superficie agricole utile est de 64.311 ha et 15.311 ha de terres irrigués, soit 23.81 % par rapport à la SAU. Les cultures pratiquées sur les terres de la wilaya varient selon la nature du sol. Elles sont dominées par les cultures suivantes : Céréales, Maraichages, Arboriculture, Viticulture, Légumes secs (ANDI., 2013).

d) La wilaya de Boumerdes : La wilaya dispose d'un potentiel agricole d'une grande valeur dont l'essentiel est située dans la vallée du bas Isser, la plaine du Sabaou et le périmètre du Hamiz (plaine de la Mitidja Est). La wilaya est classée en zone une (1) à fortes potentialités agricoles. La Superficie Agricole Utile (SAU) est de 65 738 ha. La Superficie Agricole Irriguée est de l'ordre de 12 200 ha. Les principaux produits agricoles sont: Maraîchage, Arboriculture et viticulture et Céréales. (ANDI., 2013).

e) La wilaya de Tizi-Ouzou : La surface agricole utile (SAU) de la wilaya estimée à 98 842 ha demeure très réduite. L'agriculture se caractérise par :

- La dominance des cultures annuelles (céréales) sur terrains plaines et arboriculture fruitière rustique sur terrains en pente;
- L'augmentation et l'amélioration du potentiel productif viticole et arboricole particulièrement l'oléiculture (ANDI., 2013).

f) La wilaya de Bouira : La S.A.U de la wilaya est estimée à 190 060 ha, dont 11 411 ha (6%) de superficie irriguée. La wilaya dispose de deux grands périmètres agricoles: à l'Est, le périmètre de M'chedallah: 1.600 ha et à l'Ouest, le périmètre des Atribs (Ain Bessem): 2.200 ha

La production agricole au niveau de la wilaya est à prédominance céréalière et oléicole. (ANDI., 2013).

g) La wilaya de Sétif : Possède un potentiel en sol assez important, une superficie agricole de 360.890 hectares dont 18.499 hectares de terres irriguées. Cette agriculture repose essentiellement sur la céréaliculture localisée particulièrement dans les hautes plaines où à moindre degré, on retrouve aussi les cultures maraîchères, fourragères. Par contre, l'arboriculture en général, et l'olivier et le figuier en particulier constituent la richesse de la zone montagneuse. (ANDI., 2013).

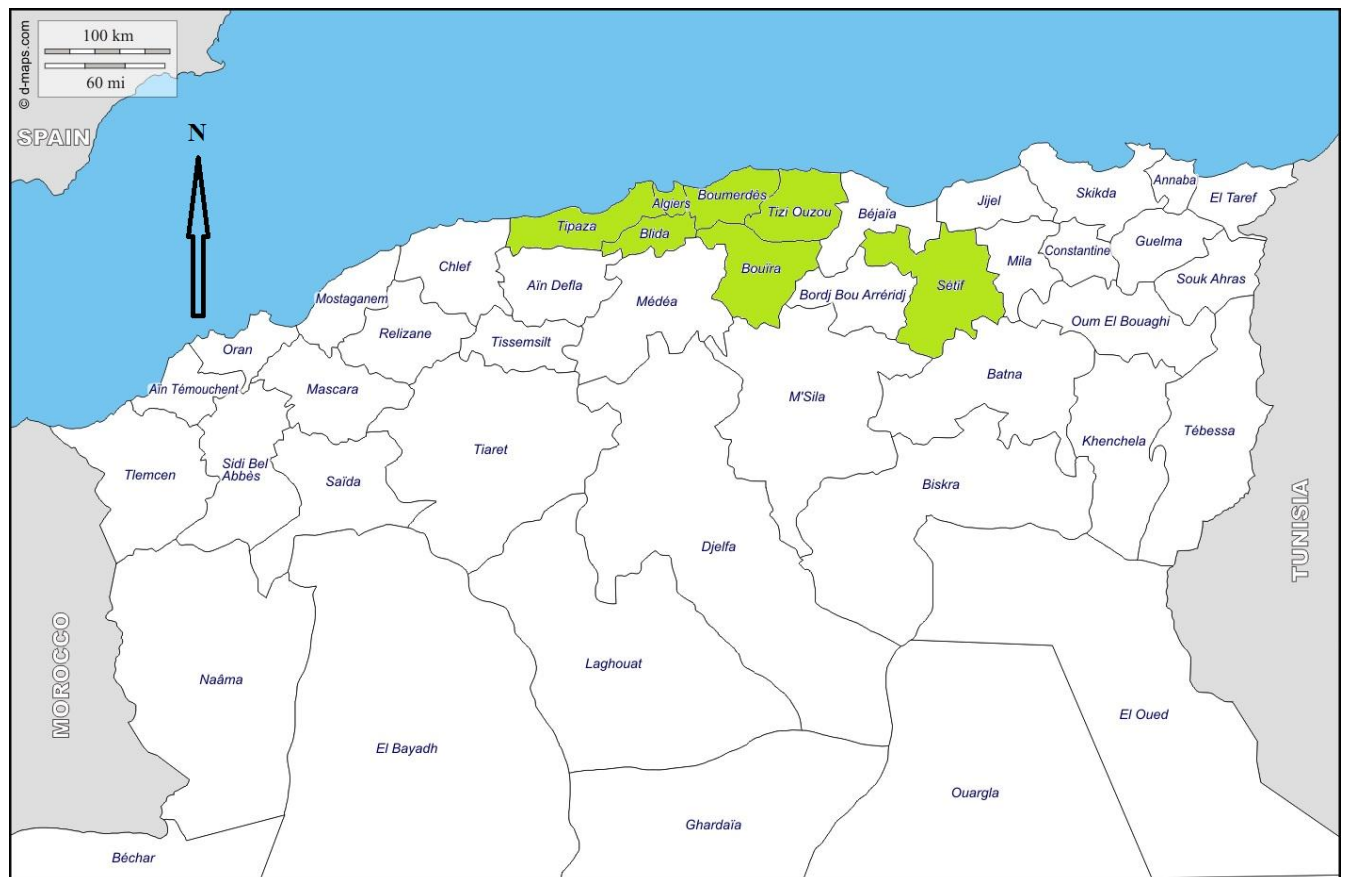


Figure 7: Les wilayas d'études (www.d-maps.com., 2017)

III.2. Méthodologie de travail

Notre enquêtes à était menée auprès de **164** agriculteurs, situées dans Sept (07) wilayas : Alger, Boumerdes, Blida, Tipaza, Tizi Ouzou, Bouira et Sétif, en raison de la production agricole élevé pour chaque culture à savoir céréaliculture, maraichage, arboriculture et viticulture.

Notre travail a mis le point sur l'utilisation du glyphosate en Algérie. Pour atteindre nos objectifs, une enquête a été menée au niveau de ces wilayas auprès des agriculteurs, nous avons rempli avec eux, un questionnaire, regrouper des données sur l'utilisation du glyphosate. Les Sept (07) wilayas se caractérisent par un grand potentiel de production agricole ; maraichères, céréales, arboriculture et viticulture. Nous avons constitué notre échantillon de **164** agriculteurs sélectionnés.

Pour atteindre notre objectif, nous avons adopté une démarche, qui consiste à collecter des informations sur l'utilisation du glyphosate par les agriculteurs pour ensuite procéder à la classification des wilayas, le type de culture et le mode de conduite en fonctions des superficies traitées par le glyphosate, afin d'estimer l'utilisation de cet herbicide.

Notre approche est la suivante :

- Le choix des wilayas est fait de manière sélective;
- L'élaboration d'un questionnaire, destiné aux agriculteurs;
- La collecte des données sur le glyphosate et leur utilisation dans les wilayas à étudier ;

III.3. Elaboration d'un questionnaire

Après un certain temps d'observation, de recherche bibliographique, de discussions et de réflexion, nous avons pu mettre en place un modèle de questionnaire (annexe 1).

III.4 Les bases de données utilisées

L'index des produits phytosanitaires à usage agricole homologués en Algérie (figure 7) est disponible sous forme de catalogue imprimé ou numérique, édition 2015(dernière version) par la Direction de la Protection des Végétaux et des Contrôle Techniques (DPVCT) sous tutelle du Ministre d'agriculture et du développement rural. L'index phytosanitaire contient les données sur les produits pesticides à usage agricole qui sont :

- Le nom commercial ;
- La matière (s) active (s) qui constitue le produit ;

- La concentration de la matière active dans le produit ;
- La formulation de la spécialité commerciale (par exemple la formulation EC: Concentré émulsionnable, SP: Poudre soluble dans l'eau,.....).
- Le déprédateur ciblé (mauvaise herbe, nématodes,...).
- Les cultures à traités.
- La dose homologuée pur l'utilisation.
- Le numéro d'homologation.
- La firme d'origine.
- Le représentant qui distribue ces pesticides.

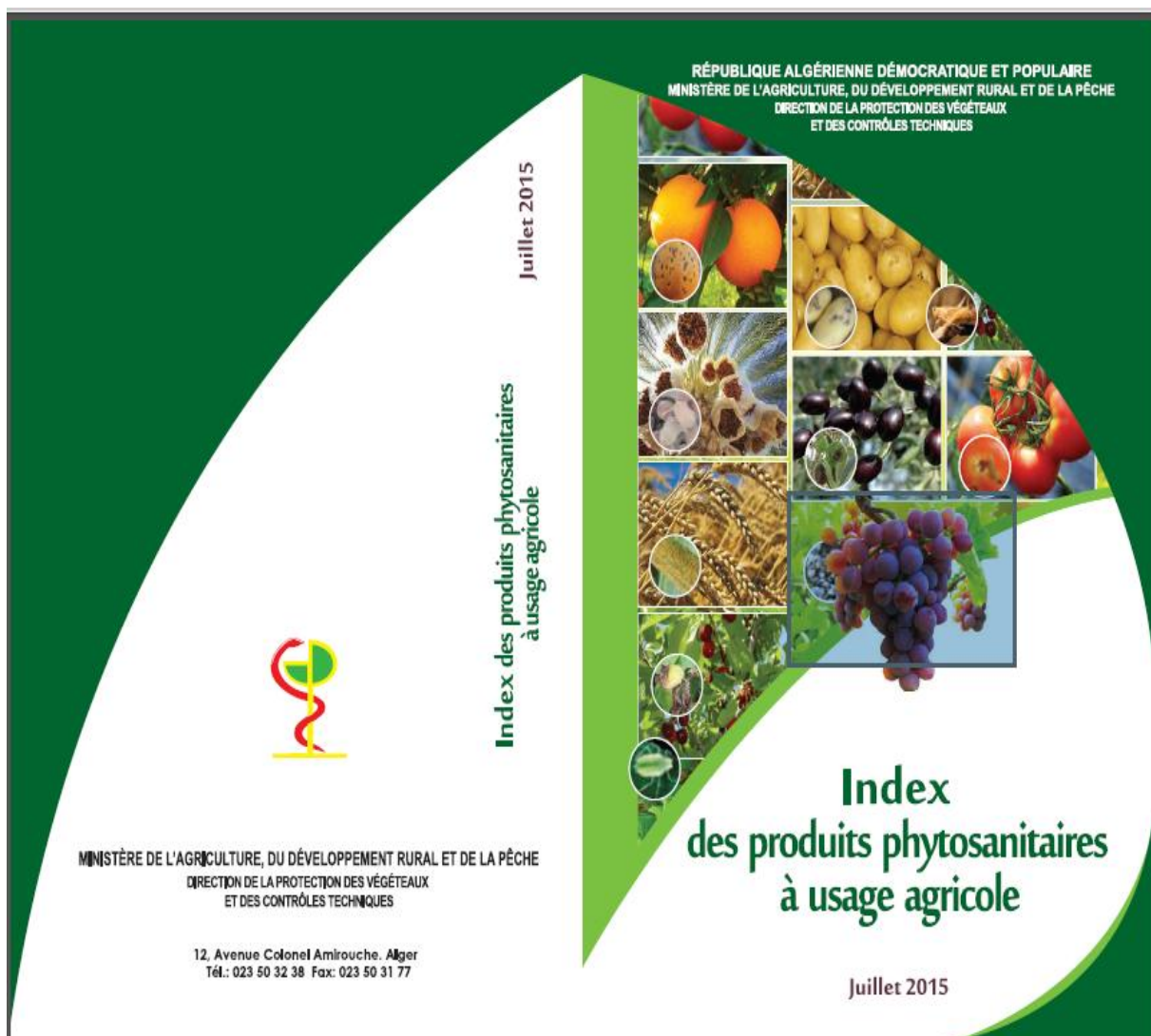


Figure 8: Index phytosanitaires (DPVCT. 2015)

IV. Résultats

Les agriculteurs enquêtés ayant effectivement répondu à notre questionnaire sont au nombre de cent soixante quatre (**164**) à travers les sept (**07**) wilayas prospectées dont soixante-huit (**68**) utilisent le glyphosate sur la totalité des parcelles ou partiellement (Tableau.2) et quatre vingt seize (**96**) agriculteurs utilisent d'autres herbicides autre que le glyphosate ou un désherbage mécanique (Tableau.3).

Tableau 2: La superficie des cultures traitée avec le glyphosate

Wilaya	Type de Culture	Mode de conduite	Nombre d'échenillons	Superficie traitée (Ha)
Alger	Arboriculture	Conventionnel	5	44
	Maraichage		23	60,5
	Viticulture		4	17
Boumerdès	Viticulture		17	127,4
	Arboriculture		2	26
Blida	Arboriculture		7	52,5
	Maraichage		2	3
Tipaza	Maraichage		1	3
	Viticulture		1	8
	Arboriculture		1	20
Sétif	Céréaliculture	Semis direct	5	382
Total			68	743,4

Tableau 3: La superficie des cultures non traitée par le glyphosate

Wilaya	Type de Culture	Mode de conduite	Nombre d'échantillons	Superficie non traitée (Ha)	Herbicide utilisé
Alger	Maraichage	Conventionnel	19	55,8	Goal, Linuron, Geronimo
	Arboriculture		1	4	Mécanique
	Céréaliculture		17	84	Cossack OD
Boumerdès	Céréaliculture		8	82	Hussar Evolution
	Maraichage		10	58,5	Linuron, Sencor 70 Wg
Blida	Céréaliculture		4	84	Hussar Evolution
	Maraichage		5	17	Geronimo,Linuron
Tipaza	Arboriculture		1	15	Focus ultra
Tizi-Ouzou	Maraichage		6	27	Metribuzine
	Céréaliculture		8	81,5	Hussar Evolution, Cossack od
Bouira	Maraichage		6	93	Metribuzine
	Céréaliculture		2	56	Zoom, Grand star, Hussar Evolution
Sétif	Céréaliculture		7	266	Mécanique
	Maraichage		1	3	Lunitop
	Arboriculture		1	16	Mécanique
Total			96	942,8	

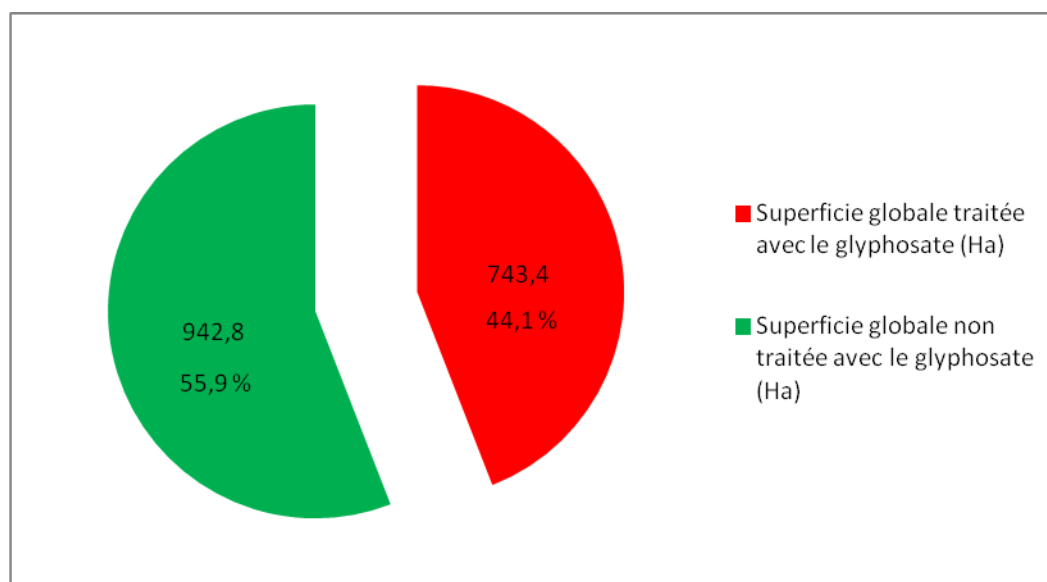


Figure 9: Représentation statistique descriptive des résultats de l'utilisation du glyphosate

A la lecture des tableaux 2 et 3, nous constatons une différence entre les agriculteurs ayant répondu au questionnaire à savoir ; le type de culture, le mode de conduite, la superficie traitée avec le glyphosate où partiellement traitée et la superficie non traitée.

Selon la figure 9, il ressort que **68** sur **164** agriculteurs traitent leurs parcelles avec le glyphosate ce qui correspond à un pourcentage de 44,1 %. Un taux de 55,9 % des agriculteurs qui ont traité par d'autres herbicides et/ou le désherbage mécanique.

Les réponses aux questionnaires recouverts émanent de différentes wilayas sont : trente sept (37) échantillons de la wilaya d'Alger, dix-huit (18) échantillons de la wilaya de Boumerdès, neuf (09) échantillons de la wilaya de Blida, un (01) échantillons de la wilaya de Tipaza, quatorze (14) échantillons de la wilaya de Tizi-Ouzou, huit (08) échantillons de la wilaya de Bouira et neuf (09) échantillons de la wilaya de Sétif sur un total de 164 échantillons pour la campagne agricole 2016-2017.

Nous avons basé l'essentiel de notre travail sur les trois paramètres d'étude cités auparavant (wilaya, type de culture et le mode de conduite).

IV.1. Analyses des données concernant les wilayas

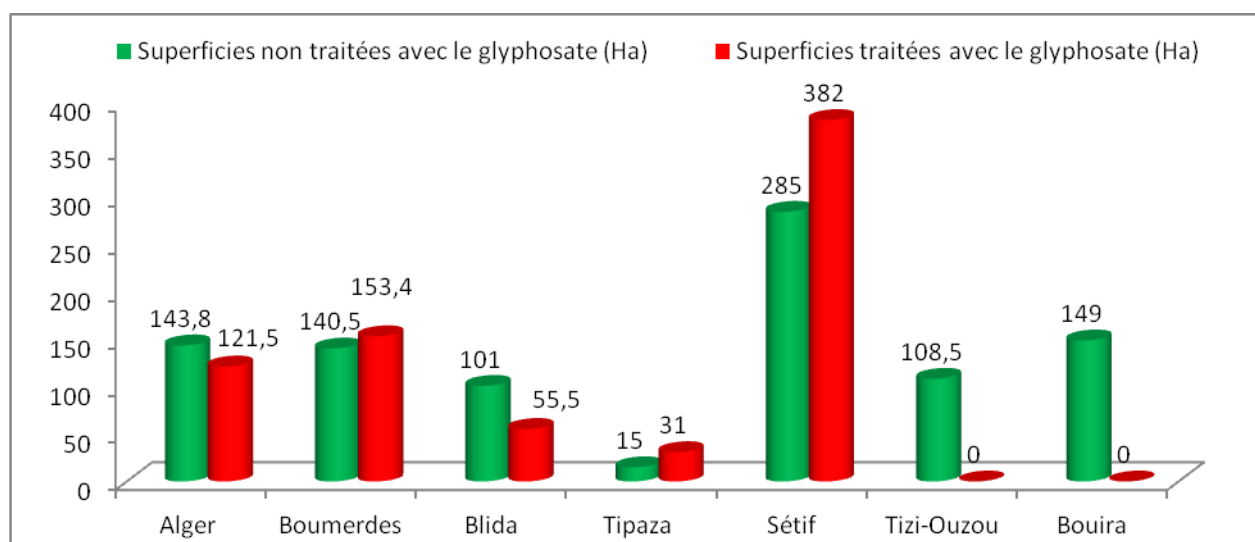


Figure 10: Représentation statistique descriptive des résultats selon les wilayas

Tableau 4: Pourcentage d'utilisation du glyphosate par wilaya

Wilaya	Superficie non traitée %	Superficie traitée %
Alger	14,2	16,3%
Boumerdes	13,9	20,6%
Blida	10,0	7,5%
Tipaza	1,5	4,2%
Sétif	28,2	51,4%
Tizi-Ouzou	10,7	0,0%
Bouira	14,7	0,0%

On a remarqué une utilisation du glyphosate très élevée dans la wilaya de Sétif, soit 51,4 % par rapport à la zone de la Mitidja (Alger, Boumerdes, Tipaza et Blida) soit 48,6 %. Cela est dû au fait que les agriculteurs de la wilaya de Sétif qui se caractérise par la céréaliculture par excellence adaptent les façons culturales de conservation (Semis direct) en zone semis aride.

Pour les wilayas, Alger, Blida, Boumerdes et Tipaza, on a enregistré une variation dans l'utilisation du glyphosate d'une wilaya à une autre, on trouve que Boumerdes et Alger emploient du glyphosate de manière plus au moins élevé dans le désherbage des cultures soit 20,6 % et 16,3% respectivement par rapport aux wilayas de Blida et Tipaza qui l'utilisent moins dans le désherbage

respectivement avec des taux de 7,5 % et 4,2 % respectivement (Figure 10). Cela est dû au fait que Boumerdès et Alger utilisent des intrants d'une façon exagérée qui favorise le développement des mauvaises herbes.

De même, on a noté qu'il y a présence d'un pourcentage non négligeable d'agriculteurs qui n'utilisent pas le glyphosate représenté par les deux (02) wilayas ; Tizi-Ouzou et Bouira peut être attribué à l'habitude des agriculteurs au labour traditionnel de ces régions, qui adaptent beaucoup plus le labour de fin récolte, tournent la couche du sol et par conséquent enfouissement des adventices dans le sol et un deuxième ameublissement dû au pré-semis et l'emploi d'herbicides sélectifs en post-levé.

IV.2. Analyses des données concernant le type de culture

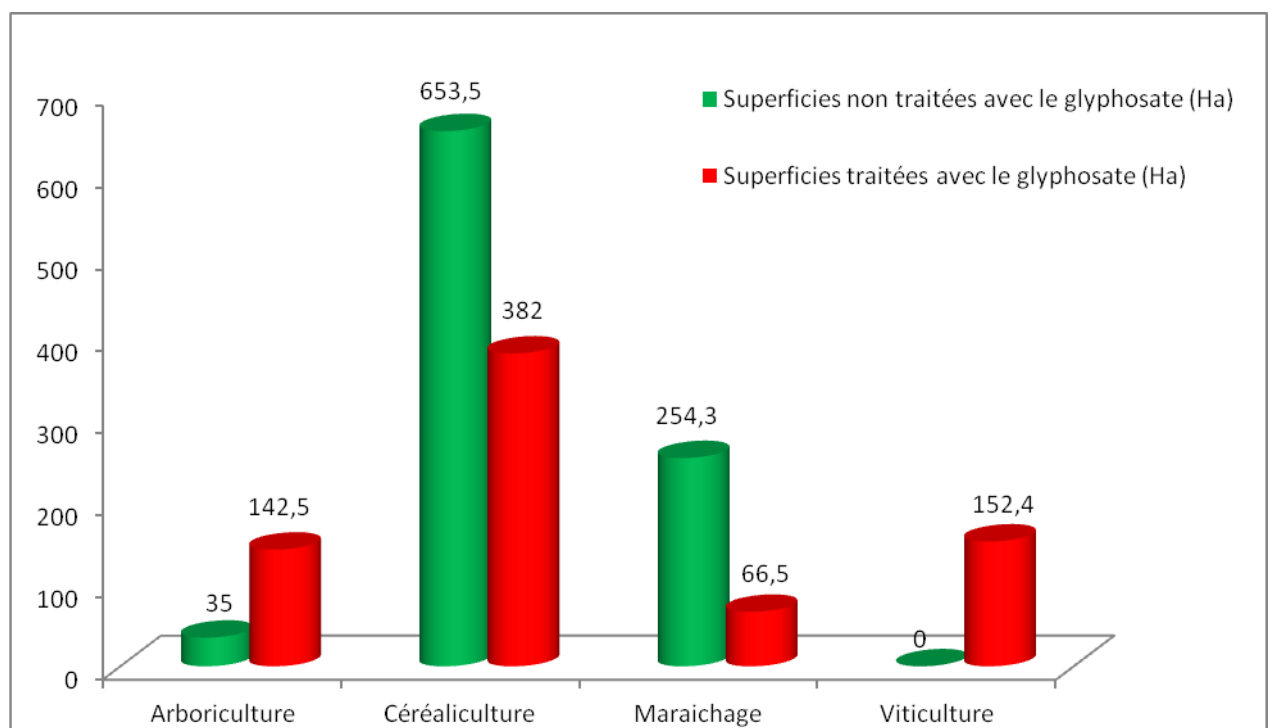


Figure 11: Représentation statistique descriptive des résultats de l'enquête selon le type de culture.

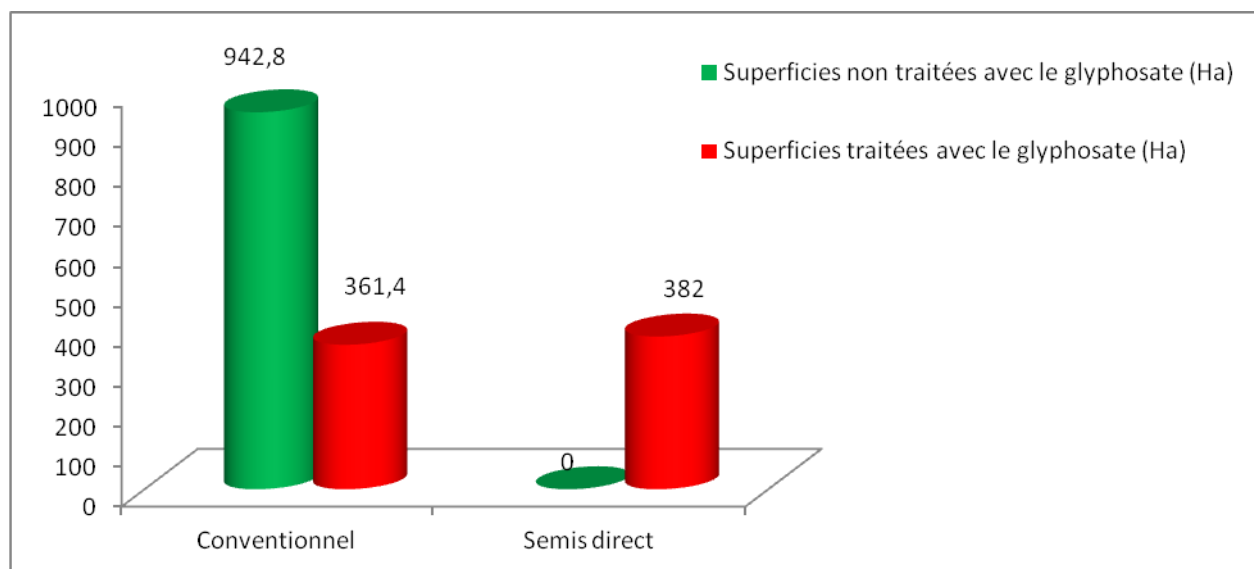
Tableau 5: Pourcentage de l'utilisation du glyphosate par culture

Type de Culture	Superficie non traitée avec le glyphosate %	Superficie traitée avec le glyphosate %
Arboriculture	3,7	19,2%
Céréaliculture	69,3	51,4%
Maraichage	27,0	8,9%
Viticulture	0,0	20,5%

On remarque dans ce deuxième paramètre que l'utilisation du glyphosate par les agriculteurs est plus élevée en céréaliculture (Figure 11 et Tableau 5), soit 51,4 % suivi par la viticulture de l'ordre de 20,5 % et l'arboriculture avec 19,2 % avec des taux légèrement élevés, par contre le maraichage enregistre le taux le plus faible de 8,9 %.

Cela est dû au fait que la culture de la vigne et l'arboriculture sont installées en rangé ou ligne qui empêche l'accès au tracteur pour le désherbage des verges, de plus le glyphosate permet un gain de temps, moins consommateur d'énergie et de matériels.

IV.3. Analyses des données concernant le mode de conduite

**Figure 12:** Représentation statistique descriptive des résultats de l'enquête selon le mode de conduite**Tableau 6:** Pourcentage de l'utilisation du glyphosate par mode de conduite

Mode de conduite	Superficie traitée avec le glyphosate %
Conventionnel	48,6
Semis direct	51,4

On remarque que les façons culturales utilisent des taux importants en glyphosate, le semis direct avec 51,4 % présente un taux légèrement élevé par rapport au conventionnel 48,6 % (Figure 12).

Cela est dû au fait que le semis direct emploie le glyphosate en quantité plus élevée comme seul recours pour préparer la mise en place de la culture, tandis que, le mode conventionnel utilise du matériel agricole comme moyen efficace pour l'enfouissement des mauvaises herbes et de préparation du sol.

V. Discussion

La présente étude nous a permis de mettre en évidence l'utilisation du glyphosate en Algérie, notre travail a porté sur trois volets principaux qui sont :

- L'utilisation du glyphosate par wilaya enquêtée;
- Son utilisation par culture ;
- Mode de conduite (conventionnel et semis direct) ;

L'enquête nous a permis de découvrir que la majorité des agriculteurs n'utilisent pas le glyphosate par manque d'information sur son efficacité et l'usage restreint qui nécessite une technicité.

D'autre part, nos résultats ont montré que l'utilisation du glyphosate est plus important dans la wilaya de Sétif en céréaliculture et dans le mode de conduite semis direct, cette utilisation est attribuée à son mode d'action (herbicide total) d'où l'importance et les avantages que présente le glyphosate à son utilisation à savoir ;

- Produit bon marché ;
- Gain de temps ;
- Agriculture de conservation (semis direct);
- Moins consommable d'énergie et de matériels.

De même, notre enquête a révélé également que l'utilisation de glyphosate est aussi importante dans le mode de conduite conventionnel en raison de l'indisponibilité de quelques matières actives (paraquats), dans d'autres wilayas (Mitidja) et autres cultures ; viticultures, arboricultures, maraichage. La viticulture, l'arboriculture par faute d'accès aux matériels agricoles lourds suite à la présence de fil de fer, piquet en béton ou en fer, pergola et les interlignes étroits gênant. Pour le maraichage, l'application de glyphosate dans les cultures sous serre est réservée pour les traitements en bordures et entre les serres pour éliminer les foyers d'infestation de maladies et de ravageurs.

Pour les deux (02) wilayas ; Tizi-Ouzou et Bouira la non utilisation de glyphosate peut être attribuée à la pratique du labour de fin récolte (de préparation) qui tourne la couche du sol et par conséquent enfouissement des adventices dans le sol et un deuxième ameublissement dû au pré-semis et l'utilisation d'herbicide sélectif en post-levé des cultures.

En revanche, les résultats de l'enquête ont confirmé l'utilisation d'autres herbicides par les agriculteurs (herbicide sélectif non total ; Géronimo, Metribuzine, Sencor 70 wg, Cossack od, Hussar évolution, Zoom, Grand star, Bramby, 2,4 D, Focus ultra) et d'autres techniques pour lutter contre les adventices surtout dans le mode conventionnel (labour, hersage, cover crop).

Les applications chimiques à base du glyphosate, constituent les mesures d'aide à une meilleure assurance pour la maîtrise des adventices avant le semis en mode semis direct. Cette intervention réduira notablement le degré de prolifération des mauvaises herbes printanières. Par contre, l'utilisation du glyphosate en mode conventionnel reste comme même importante, notamment dans la lutte des adventices des bordures, les interlignes et entre les serres pour éliminer les foyers d'insectes ou maladies et pour éviter la concurrence sur la lumière.

Concernant les raisons qui poussent les agriculteurs à utiliser le glyphosate en semis direct, le gain d'environ de 12.000 Da/Ha par rapport au labour conventionnel.

Tous ces résultats présentent une vision sur le comportement de l'agriculteur vis-à-vis de la lutte contre les adventices des cultures en Algérie.

En effet, l'ampleur de la non utilisation du glyphosate reste à démontrer dans toutes les autres wilayas du pays, cependant aussi chez les fournisseurs, il y a possibilité qu'on avance sur ce chantier et ce par le survole des quantités importées par ces derniers, néanmoins la non disponibilité des chiffres d'affaires et les quantités importées et fabriquées en Algérie restent inconnues.

A noter qu'en Algérie, le manque d'arsenal juridique qui cadre l'utilisation du glyphosate à part entier, il est urgent de signalé ce vide juridique par rapport à d'autres pays ayant une armada de lois qui régleme son importation, conditionnement, stockage, étiquetage et sa commercialisation, vient par la suite son application, tout les cheminements de formulation de la matière active jusqu'à l'agriculteur est soumis à une autorisation préalable de l'autorité phytosanitaire, ce qui n'est pas le cas pour l'Algérie. L'absence de loi proprement dite au glyphosate engendre une menace à long terme du milieu pédoclimatique qui est vulnérable, notamment sous la pression des pratiques des vendeurs relatives au reconditionnement du glyphosate qui est mis dans des tubes, en plastiques, sans la reproduction des informations contenues dans l'emballage d'origine (nom commercial, matière active, concentration, degré de dangerosité). Les agriculteurs qui jettent les emballages vides dans la

nature où incinèrent, ainsi l'eau issue du lavage des pulvérisateurs est déversée sur le sol contaminant les ressources hydriques.

Le non recours, de la majorité, des agriculteurs à l'utilisation des équipements de protection est dû, d'une part, au manque de conscience au véritable danger que représente le glyphosate et, d'autre part, à la cherté de ces tenue sur le marché, et à l'inadaptation de celles proposées par les vendeurs aux conditions de travail dans les serres par exemple (température élevée). Les gants en latex et les cache-nez utilisés ne sont pas conçus, spécialement pour les opérations de traitements phytosanitaires. Cet état laisse les agriculteurs en situation de non protection à cause de la durée de vie limitée dans le cas des gants en latex estimé à quelques minutes.

Il y a lieu de signalé que certains agriculteurs utilisent le glyphosate par conformisme. D'autres, n'utilisent pas et évitent l'emploi d'un produit (glyphosate) aussi neuf et qui n'a pas encore montré son utilité et parfois, par manque sur les étales des grainetiers qui procurent le produits aux agriculteurs.

Conclusion

Depuis plusieurs années l'agriculteur a été tributaire des herbicides pour combattre les adventices dont l'efficacité est approuvée de fait que ces composés permettent non seulement l'amélioration des rendements mais aussi la bonne gestion des mauvaises herbes.

Actuellement, les associations de l'environnement n'ont d'ailleurs pas cessé de tirer la sonnette d'alarme au sujet des grands risques liés à l'utilisation abusive du glyphosate. C'est dans ce sens que nous avons tenté de réaliser une enquête sur l'utilisation du glyphosate en Algérie, sachant que les données surtout les quantités importées de cette matière active ne sont pas disponibles. L'enquête basée sur des prospections et par le biais d'un questionnaire a permis de noter le comportement de l'agriculture en Algérie vis-à-vis de cet herbicide avec des taux d'utilisation variant d'une wilaya à l'autre et d'une culture à l'autre et d'un mode de conduite à l'autre.

Regroupant 164 échantillons ; Sétif et la zone de Mitidja sont respectivement les premières et deuxième dans l'utilisation du glyphosate durant la campagne 2016-2017, parmi les cultures observées, la céréaliculture prend le grand morceau avec le mode semis direct vient ensuite les autres cultures comme viticulture, arboriculture et maraîchage.

L'état des lieux sur le glyphosate, nous a permis d'avoir une idée sur son utilisation, les cultures et le mode de conduite ayant consommé des quantités élevées, de même l'emploi du glyphosate a des conséquences qui peuvent engendrer ce genre d'emploi incontrôlé notamment en céréaliculture, viticulture, arboriculture et maraîchage après des années d'utilisation sur l'eau, le sol et l'environnement à court terme et à long terme. L'enquête, nous montre que le glyphosate n'est pas utilisé d'une manière intensive en comparaison avec les autres pays industrialisés faute de la nature d'agriculture qui penche vers une agriculture vivrière qu'à intensive.

En effet, l'emploi du glyphosate doit être restreint afin d'optimiser son utilisation en quantité et dose pour une meilleure rentabilité et moindre pollution de l'environnement et donc minimiser les risques toxicologiques qui peuvent être engendrés par l'utilisation de ce dernier. Pour cela, il est indispensable d'avoir une bonne gestion du glyphosate en faisant des journées portes ouvertes pour les agriculteurs et les sensibiliser tous sur les actions qui soient économiques ou administratives et réduire, voire bannir à long terme son utilisation.

Conclusion

Cet état des lieux en Algérie, nous ramène à pensé d'orienter le choix de l'agriculteur sur l'utilisation de produits qui répondent à son soucis d'efficacité désherbage et qui présente un potentiel de mouvement inférieur au glyphosate utilisé habituellement et l'emploi d'autres méthodes par les agriculteurs révélé lors de l'enquête mérite d'être encourager (façon culturale,.....), de ce fait une vulgarisation pour l'application de ces moyens alternatives doit être entreprise pour réduire les risques liés à la gestion de ce genre de produit sur la santé humaine et l'environnement. C'est aussi, la mission des institutions publiques de vulgarisation et de recherche (INVA, ITMAS, INPV, ITGC, INRAA, ITCMI, ITAFV, DSA), pour raisonner le désherbage et l'utilisation du glyphosate en étant attentif à la qualité des eaux. Ces solutions pouvant être mise en œuvre conjointement (Institut-Agriculteur), permettant de concilier la performance agronomique et économique et la protection de l'environnement.

Par ailleurs, l'étude aussi nous a permis de situer l'utilisation du glyphosate dans notre pays et ça en mettant en évidence les principales wilayas utilisatrices, les cultures traitées et le mode de conduite exigent de ce produit présent dans notre pays.

Le recours aux moyens de substitutions par des produits naturels constitue un défis majeure, puisque ces herbicides naturels à base d'acide pélargonique, extrait du géranium et d'huile de colza (Herbistop® de Clairland, Finalsan® de Neudorff et Katoun®) mis sur le marché mondial. Cependant, l'indisponibilité de ces produits en grande quantité sur le marché local (algérien) les rendent hors de portée des agriculteurs.

Dans un cadre de développement durable le recours à des stratégies de protection contre les mauvaises herbes doivent être plus respectueuses de l'environnement et devenant indispensable, de ce fait et dans ce contexte que c'est aussi s'est inscrit notre travail qui vise à l'évaluation de l'utilisation du glyphosate.

Annexe 1 : Fiche d'enquête

Enquête sur l'utilisation de glyphosate

Madame, Monsieur Dans le cadre de la préparation d'un mémoire de fin d'étude (master2 moyens de lutttes, Univerité M'Hamed Bougara de Boumerdès) et afin de collecter les informations relatives à l'utilisation du glyphosate destinés pour la lute contre les différentes mauvaises herbes en Algérie. Veuillez madame/monsieur, de bien vouloir répondre à ce questionnaire.

I-Agriculture : Enquête sur l'utilisation du glyphosate en Algérie

N° du questionnaire	
Wilaya	
Commune	
Taille de l'exploitation (Ha)	
Statut juridique	Privé EAI EAC Ferme pilote Locataire

Identification de l'exploitant :

-Ancienneté dans la profession d'agriculteur :.....ans

Caractéristique de l'exploitation :

-Quelles sont les cultures que vous faites :

- ☐ Pomme de terre
- ☐ Blé
- ☐ Maraichage
- ☐ Arboriculture
- ☐ Autre

-Est-ce que vous utilisez les herbicides :.....

-Quelle est l'herbicide que vous utilisez :.....

-Est ce que vous utilisés le glyphosate :.....

-Pour quelle culture :.....

-Pour quelle Période :.....

-Est ce que vous utilisés un produit d'origine ou générique.....

-Dites quelle est la raison qui vous pousse à choisir un produit d'origine ou un générique....

- Quelle superficie traitez-vous au cours d'une campagne agricole.....

- Combien de traitement faites-vous par saison agricole.....
- A quelle mois faites vous le premier traitement et le dernier traitement.....
- Quelle est la quantité de produit que vous utilisés.....
- Quelle type d'appareil utilisez-vous pour l'application du glyphosate.....
- Après le traitement d'un champ combien de temps faut' il pour semer ou planter....
- Depuis quand vous utilisez cet herbicide.....

Annexe 2 : Protection de l'apporteur



Annexe 3 : Modèle de fiche technique d'un produit commerciale contenant le glyphosate



KALACH

DESHERBANT TOTAL NON SELECTIF

Emballage : Bidon de 5 L

CARACTERISTIQUES :

- 1- Formulation : Concentré émulsionnable (E.C)
- 2- Famille Chimique : Amino- phosphonates,
- 3- Mode d'action : Systémique à action foliaire.

360 g/ l GLYPHOSATE
C.H.P.P.U.A N° R 05 43 179

Doses et Usages Homologués :

Mauvaises herbes annuelles, bisannuelles et vivaces.	
Vergers d'agrumes âgées de 4 ans et plus.	6 à 9 Litres / Ha
Terrains non cultivés, Drains, Friches, Abords de ferme, usines, Installations gazières, pétrolières, Voies ferrées.	8 à 10 Litres / Ha

N.B.: Volume d'eau / hectare: 300L

Compatibilité :

L'activité du GLYPHOSATE peut baisser lorsqu'on mélange avec d'autres herbicides.

Remarque :

KALACH est un désherbant total non sélectif, efficace sur pratiquement toutes les mauvaises herbes annuelles et vivaces.



Arysta LifeScience



Cultiver l'avenir

Annexe 4 : Les herbicides à base du glyphosate homologués en Algérie (Index phytosanitaires, 2015)

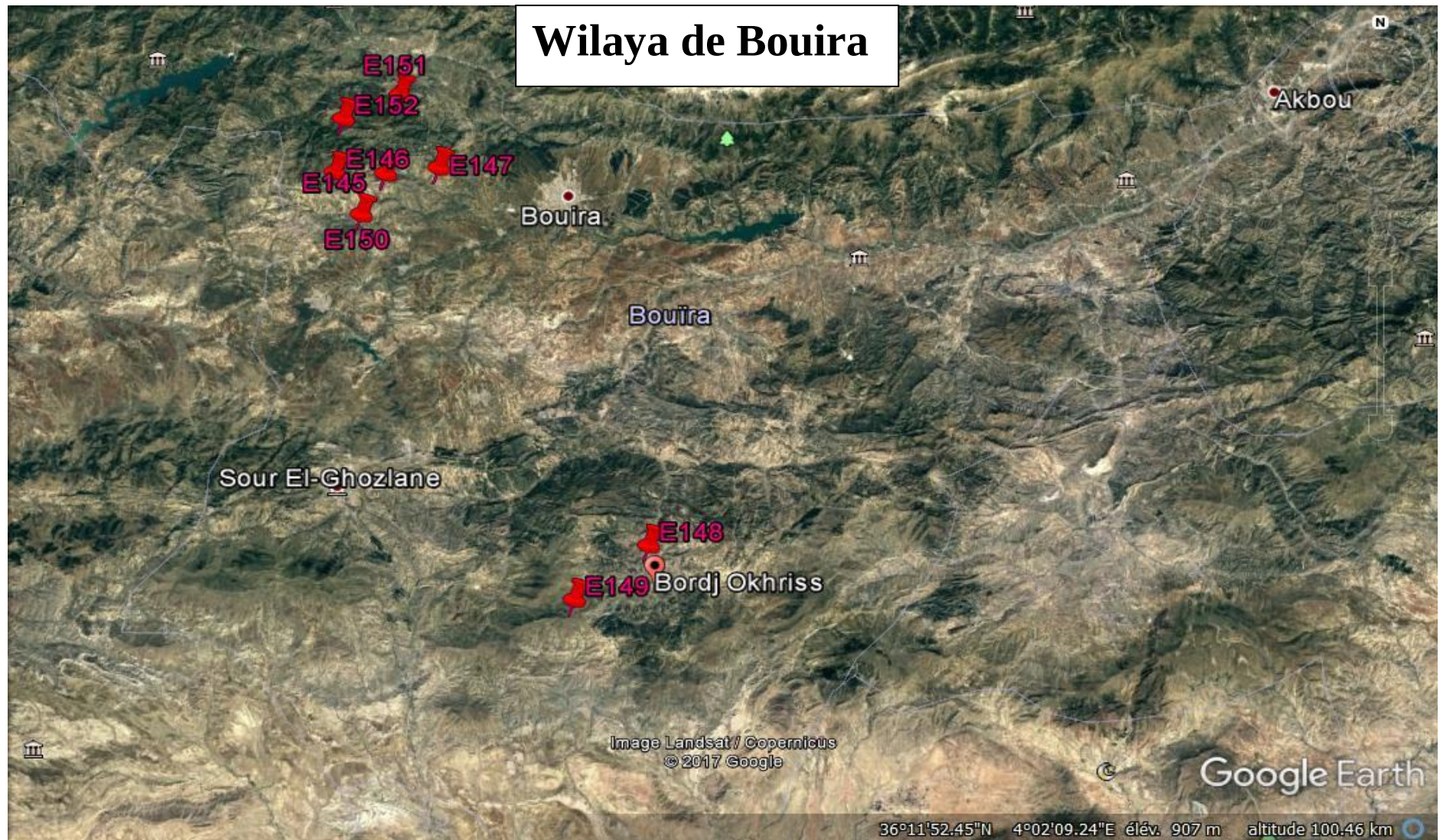
Nom Commercial	Concentration	formulation	Mauvaises herbes	Cultures	Doses d'utilisation	Firmes
AGRI-WEED KILL 360 SL	360 G/L	SL	Adventices	Arboricultures fruitières	3-4 L/Ha	AGRIMAR LTD
CEROSATE 41 % SL	480 G/L	SL	Adventices	Vigne	3-5L/Ha	EPE ALPHYT SPA ALGERIE
DISS STOP	360 G/L	SL	Adventices annuelles / bisannuelles / pérennes	Palmier dattier/ Vigne/ Arboriculture fruitière/ Agrumes	6-9 L/Ha	HOCKLEY INTERNATIONAL LTD.
FORTIN SL	360 G/L	SL	Adventices vivaces	Arboriculture fruitière	6-9 L/ha	INDUSTRIAL QUIMICA KEY
			Orobanche	Fève/haricot	3-6 L/Ha	
FREELAND 480 SL	480 G/L	SL	Adventices Graminées/ Dicotylédones Annuelles et Bisannuelles	Vigne	2 L/Ha	DOW AGROSCIENCE
GLYFONUT 36 SL	360 G/L	SL	Adventices Annuelles Dicotylédones et Graminées	Arbres Fruitiers / Agrumes/ Vigne	Arbres Fruitiers / Agrumes/ Vigne	PORPORAS SA
GLYFOZELL 36 SL	360 G/L	SL	Adventices annuelles dicotylédones et graminées	Arbres Fruitiers / Agrumes/ Vigne	4-6 L/ha	ZELL CHIMIE INTERNATIONAL
GLYPHOTOP	360 G/L	EC	Adventices graminées et dicotylédones (annuelles et vivaces)	Arbres fruitiers/vigne de plus de 4 ans	2-3 L/ha	LIMAGRI FRANCE
				Palmier dattier	6-9 L/ha	
GLYPHOS 320SL	360 G/L	SL	Adventices annuelles, bisannuelles et Pérennes	Céréales pré-moisson	1,5 L /ha	CHEMINOV
				Vigne/Palmier dattier/ Arboriculture Fruitière/Agrumes	6-9 L/ha	
GLATIRINE	480 G/L	SL	Adventices annuelles	Arboriculture fruitière / Vigne	2-4 L/Ha	ATI
			Adventices vivaces		4-6 L/Ha	
GLITAN	360 G/L	SL	Adventices	Vigne/ Arboriculture fruitière/Agrumes	4 - 6 L/Ha	ALCOTAN SA.
GLYPHON 360	360 G/L	SL	Adventices annuelles/ bisannuelles/ pérennes	Céréales pré-moisson	1,5 L /ha	SOCIETE INDUSTRIELLE ADONIS SAL
				Palmier dattier/Vigne/ Arboriculture Fruitière/Agrumes	6 - 9 L/Ha	
GLYPHON 480	480 G/L	SL	Adventices annuelles/	Céréales pré-moisson	6 - 9 L/Ha	AGRICHEM AUSTRALIA

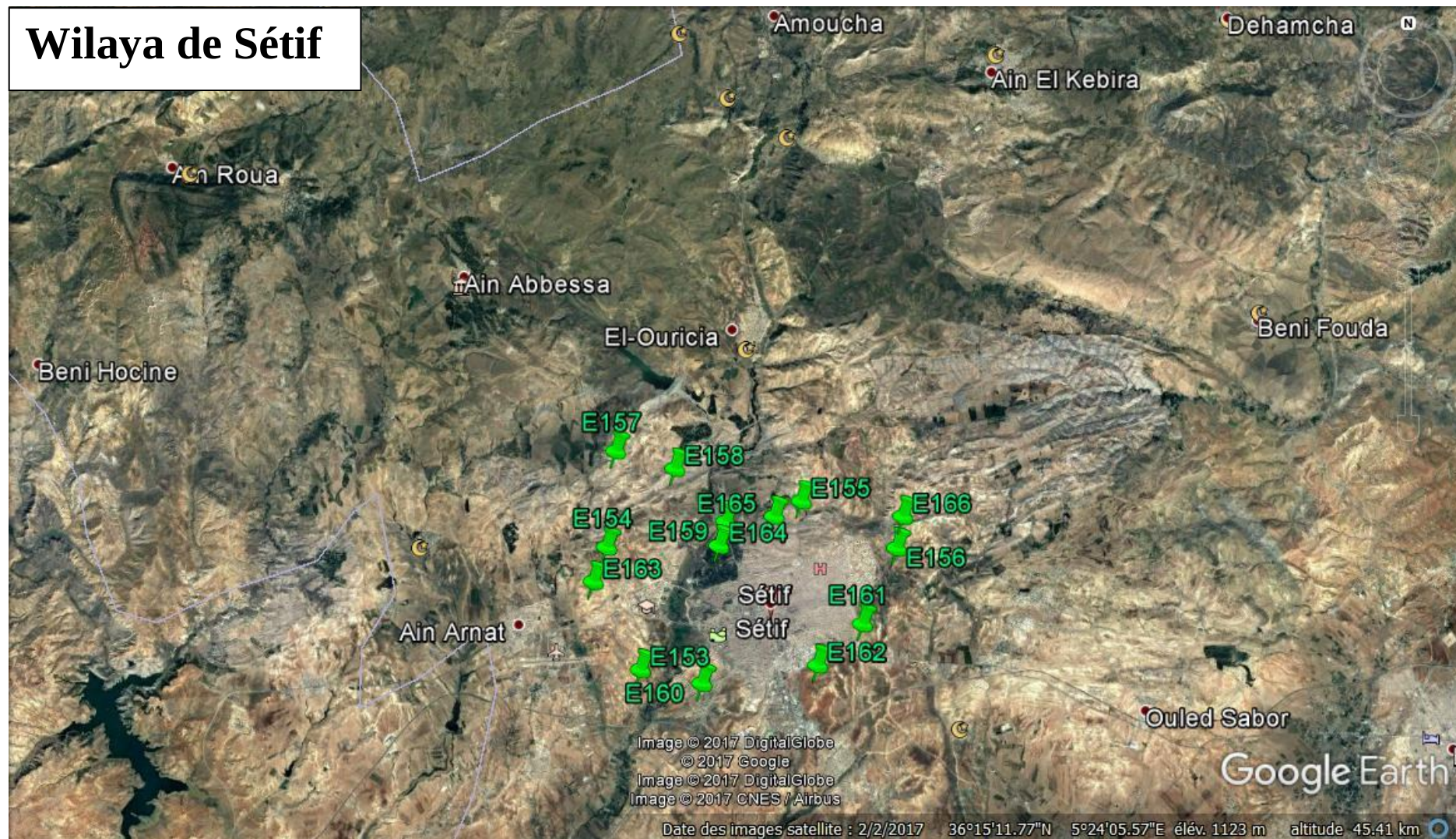
			bisannuelles/ pérennes	Palmier dattier/Vigne/ Arboriculture Fruitière/Agrume s		
GROUND-UP	360 G/L	SL	Adventices annuelles	Vigne/arboricultu re fruitière	5-10 L/Ha	VAPCO
			Adventices	Terrain non cultivé	7-8 L/Ha	
HERBASATE	360 G/L	SL	Adventices dicotylédones/ graminées	Agrumes de 4ans	6-9 L/ha	RIVALE
				Terrain non cultivés	8-10 L/ha	
KALACH	360 G/L	SL	Adventices	Agrumes âgées de plus de 4 ans	6-9 L/Ha	ARYSTA
				Terrains non cultivés	8-10 L/Ha	
MAMBA 360 SL	360 G/L	SL	Adventices Graminées/ Dicotylédones Annuelles et Bisannuelles	Arboriculture fruitière / Vigne	6-9 L/Ha	DOW AGRO SCIENCE
			Adventices	Terrain non cultivé	8-10 L/Ha	
NASA 36 SL	360 G/L	SL	Adventices	Vigne	4-12 l/ha	AGRIA SA
OURAGAN SYSTEME 4	360 G/L	SL	Adventices vivaces	Palmier dattier/Vigne	6-9 L/Ha	SYNGENTA CROP PROTECTION AG
				Arboriculture fruitière/ Agrumes		
			Adventices annuelles	Arboriculture fruitière / Agrumes	2-3 L/Ha	
				Vigne		
			Adventices bisannuelle	Arboriculture fruitière / Agrumes	5-6 L/Ha	
				Vigne		
			Adventices annuelles	Céréale	1,5 L/Ha	
PHOMAC 48 SL	480 G/L	SL	Adventices annuellesbisannuell es	Arboriculture fruitière / Vigne	4-6 L/Ha	TABUK
				Terrains non cultivés	3-5 L/Ha	
PROPER 48 SL	480 G/L	SL	Adventices annuelles/ bisannuelles/ pérennes	Agrumes / vigne	1,5 L/Ha	ANGLO GULF LTD
				Arboriculture fruitière	6-9 L/Ha	
				Sols nus	8 -10 L/Ha	
RIDASATE	360 G/L	EC	Adventices	Agrumes/ Arboriculture Fruitière/Vigne/ Palmier dattier/Zone Industrielles	6- 12 L/Ha	AAKO BV.
ROPHOSATE 480	480 G/L	SL	Adventices	Arbres Fruitiers / Agrumes/ Vigne	4-6 L/Ha	ROTAM AGROCHEMICAL Co. Ltd
				Terrain non cultivés	3- 5 L/Ha	
ROUND UP ENERGY	680 G/KG	SC	Adventices	Arboriculture fruitière/Vigne	1,5-3,5 kg/Ha	MONSANTO
				Allées/parcs /jardins/trottoirs		

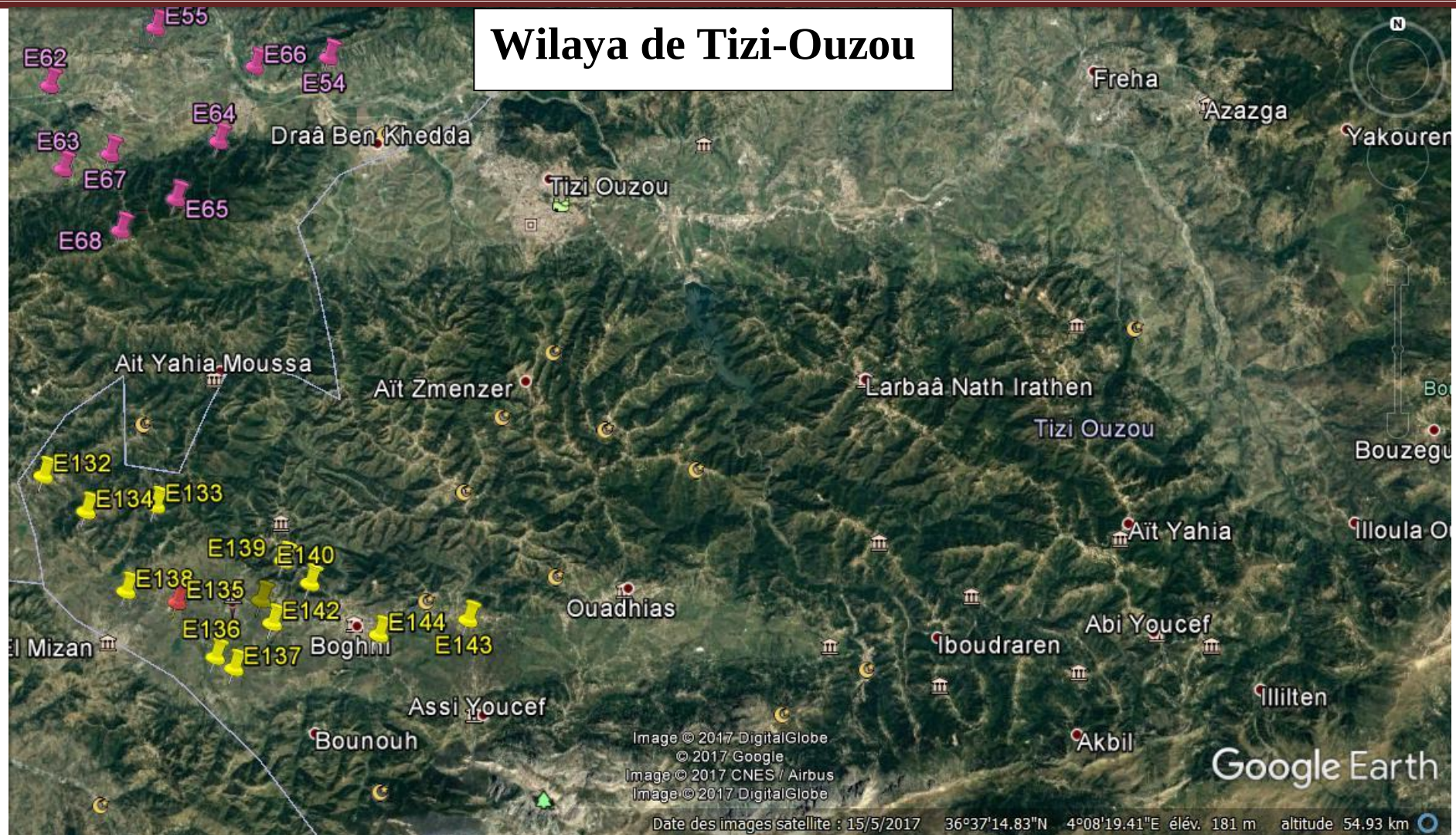
ROUND UP TURBO	450 G/L	SL	Adventices	Arboriculture fruitière/Vigne	3,2-6,4 L/Ha	MONSANTO
				Allées/parcs /jardins/trottoirs	5,6 L/Ha	
TILLER 410	48%	SL	Cuscute	Carotte	2,5-6,5 L/Ha	ASTRACHEM
TRAGLI	360 G/L	SL	Adventices annuelles/ bisannuelles/ pérennes	Vigne/ Arboriculture Fruitière/ Agrumes	6 - 9 L/Ha	TRATAMIENTOS GUADALQUIVIR SL.

Wilaya de Tipaza

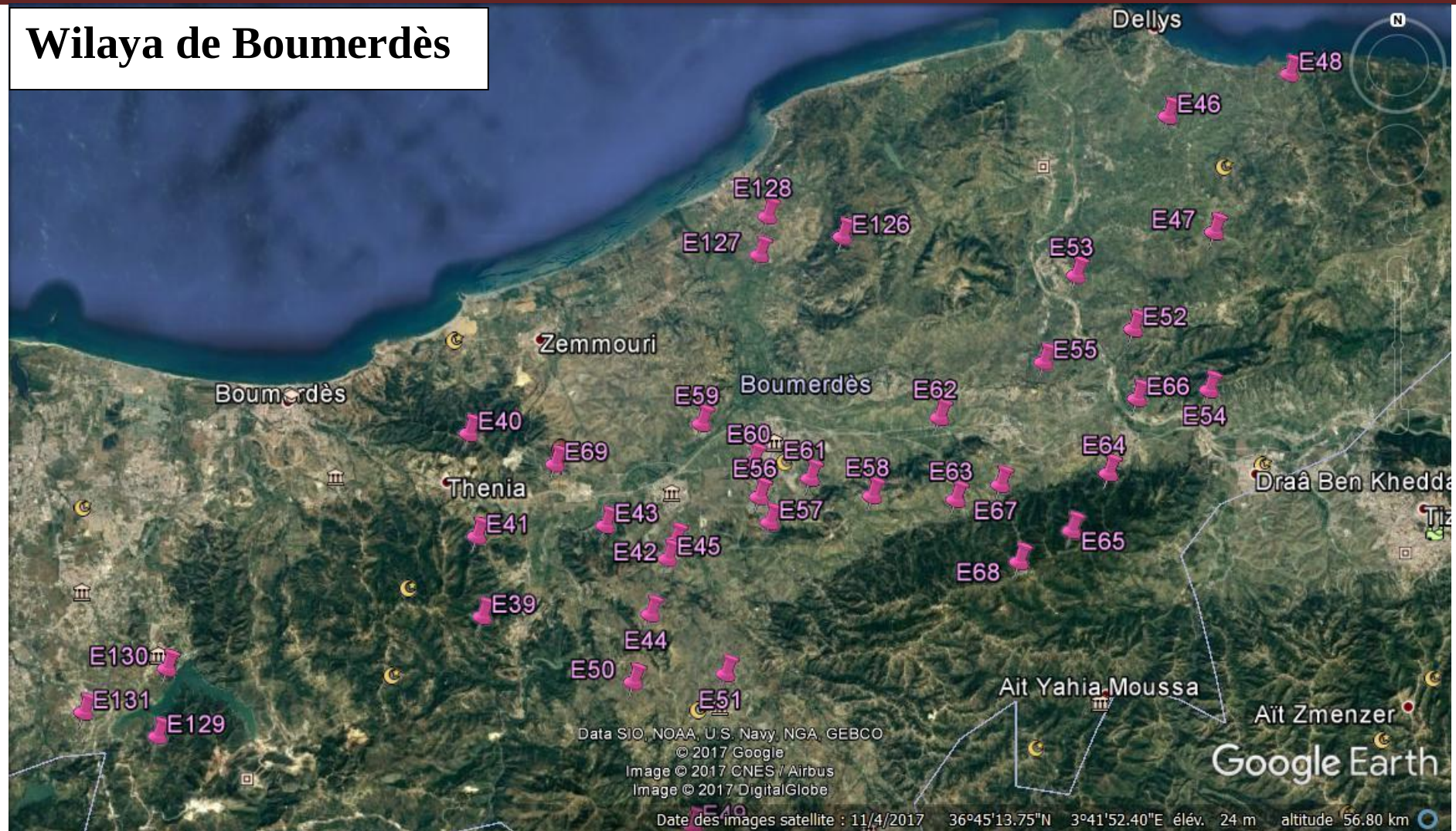




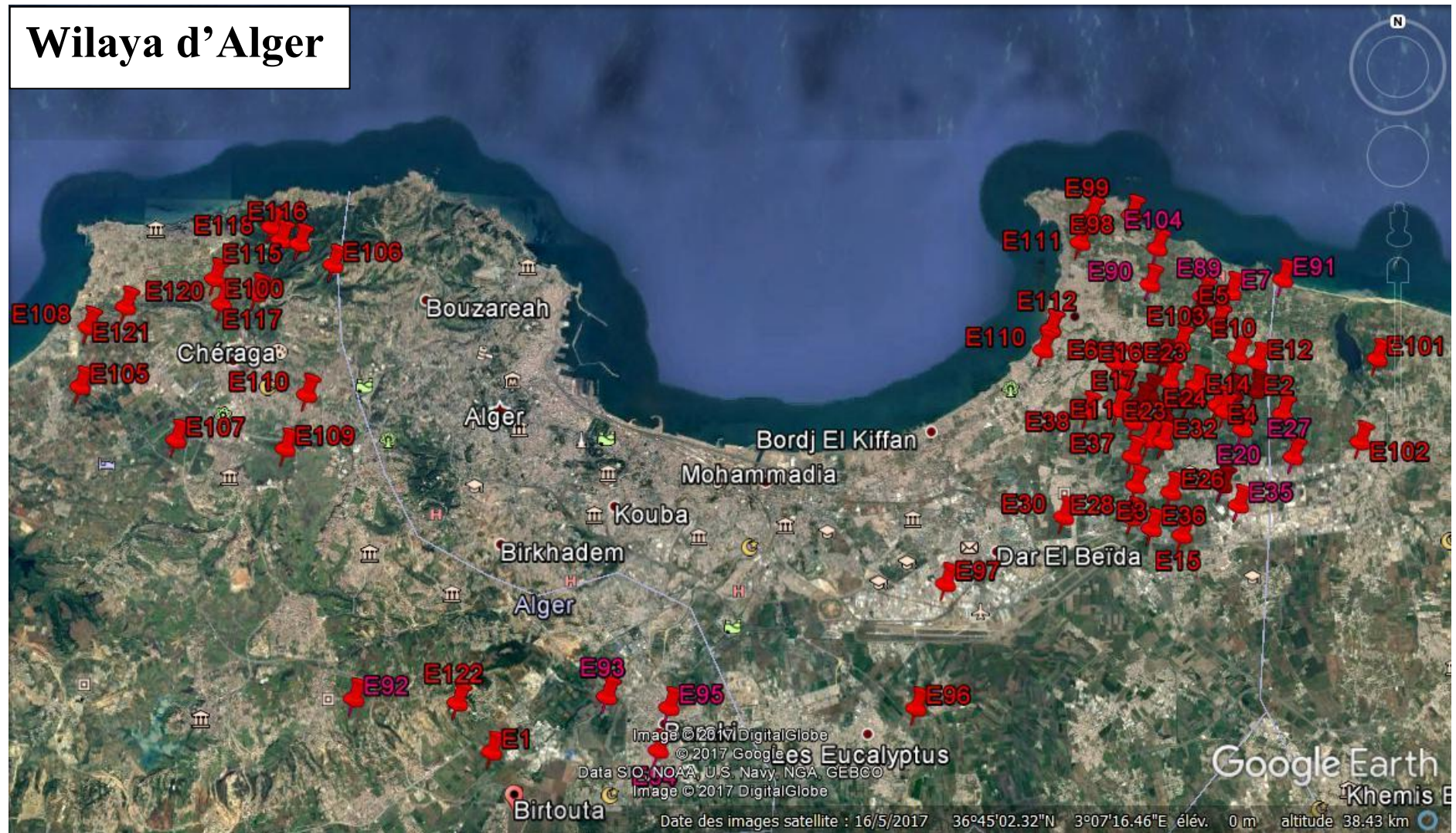




Wilaya de Boumerdès



Wilaya d'Alger



Références bibliographiques:

- **Abdellaoui Z., Teskrat H., Belhadj A., Zaghouane O., 2011**-Étude comparative de l'effet du travail conventionnel, semis direct et travail minimum sur le comportement d'une culture de blé dur dans la zone subhumide. In : Bouzerzour H. (ed.), Irekti H. (ed.), Vadon B. (ed.). 4. Rencontres Méditerranéennes du Semis Direct. Zaragoza : CIHEAM / ATU-PAM / INRAA / ITGC / FERT, p. 71- 87 (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 96)
- **Al-Rajab A. J., 2007**- Impact sur l'environnement d'un herbicide non sélectif, le glyphosate : approche modélisée en conditions contrôlées et naturelles. Thèse de doctorat en sciences agronomiques. Université de Nancy, 148 p.
- **Al-Rajab A.J et Schiavon M., 2010** -Degradation of ¹⁴C-glyphosate and aminomethylphosphonic acid (AMPA) in three agricultural soils, Journal of Environmental Sciences, Vol. 22, p 1374-1380.
- **ANDI : Agence Nationale de Développement de l'Investissement., 2013**- Monographies des wilayas.
- **Araújo A., Monteiro R. et Abarkeli B., 2003**- Effect of glyphosate on the microbial activity of two Brazilian soils, Journal of Chemosphere, Vol. 52, p 799-802.
- **Archambeaud M., 2011**-Le glyphosate est-il le 4ème pilier de l'agriculture de conservation. Techniques culturales simplifiées, vol. 62, p. 28-30.
- **Bertonnier L., Bonansea V., Bonnet F., Duran R. C., 2012**-Etude du glyphosate (Roundup); Rapport : Production & Environnement, p5.
- **Bolognesi C., Bonatti S., Degan P., Gallerani E., Peluso M., Rabboni R. et Roggieri P., 1997** - Genotoxic activity of glyphosate and its technical formulation Roundup. Journal of Agricultural and Food Chemistry, Vol. 45, p 1957-1962.
- **Botta F., Lavison G., Couturier G., Alliot F., Moreau-Guigon E., Fauchon N., Guery B., Chevreuil M., Blanchoud H., 2009** -"Transfer of glyphosate and its degradate AMPA to surface waters through urban sewerage systems" *Chemosphere*, Vol. 77, pp 133–139.
- **Boughriet R., 2012**- Les herbicides à base de glyphosate auraient un impact sur les embryons. Revue Chemical Research in Toxicology Actu-Environnement, Cogiterra - CNIL N°845317, p2.
- **Bouziani M., 2007** -L'usage immodéré des pesticides :de graves conséquences sanitaires. Le guide de la médecine et de la sante en Algérie. Santemaghreb.com.4p.
- **Brack P., Antoniou M., Carrasco A., Fagan J., Habib M., Leifert C. et Pengue W., 2010** -Le Soja OGM Durable ? Responsable ? ARGE Gentechnik-frei (Arbeitsgemeinschaft für Gentechnik-freierzeugte Lebensmittel), Bochum, Germany, p 30-36.

- **British Crop Protection Council., 2000** -The Pesticide Manual. 12th edition. 1250 p.
- **British Crop Protection Council., 1994** -The pesticide manual : incorporating the Agrochemicals handbook [a world compendium]. Farnham : Clive Tomlin, 1341 p.
- **Burgat V, Keck G., 1998** -Glyphosate toxicosis in domestic animals: a survey from the data of the CNITV, Vet Hum Tox, 40 (6), 363-368.
- **CCME : Conseil Canadien des Ministres de l'Environnement., 2012**- Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux : protection de la vie aquatique – Glyphosate. Conseil canadien des ministres de l'environnement, p 4-9.
- **Chaigneau C., 2011** -Toxicité d'un herbicide - le glyphosate - chez l'homme: enquête auprès d'utilisateurs en milieu rural et urbain. Thèse de Pharmacie. Université de Poitiers, 65 p.
- **Chang F., Simcik M. F., Capel P. D., 2011** -Occurrence and fate of the herbicide glyphosate and its degradate aminomethylphosphonic acid in the atmosphere. Environmental Toxicology and Chemistry, vol. 30, n°3, p. 548-555.
- **Coupland D., Caseley J.C., 1979** -Presence of ¹⁴C activity in root exudates and guttation fluid from Agropyron repens treated with ¹⁴C labelled glyphosate. New Phytol. 83: 17-22.
- **Couture G., Legris J. et Langevin R., 1995** -Évaluation des impacts du glyphosate utilisé dans le milieu forestier. Direction de l'environnement forestier, Service du suivi environnemental, Ministère des Ressources naturelles, gouvernement du Québec, Québec, 199 p.
- **De Roos A., Blair A., Rusiecki J., Hoppin J., Svec M., Dosemeci M. et Alavanja M., 2005**- Cancer incidence among glyphosate-exposed pesticide applicators in the agricultural health study. Environmental Health Perspectives, Vol. 113, 54 p.
- **Deguine J. P., Ferron P., Russell D., 2008** -Protection des cultures : de l'agrochimie à l'agroécologie. Paris : Quae, 194 p.
- **Delabays N. et Bohren C., 2007**- Le glyphosate : bilan de la situation mondiale et analyse de quelques conséquences malherbologiques pour la Suisse. Revue suisse de viticulture arboriculture horticulture, Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, Nyon, Vol. 39, p 333-340.
- **Dick E., Quinn J. P., 1995** -“Glyphosate-degrading isolates from environmental samples: occurrence and pathways of degradation”, Appl. Microbiol. Biotechnol. Vol. 43, pp 545-550.
- **Doliner L.H., 1991**-Emploi avant récolte du glyphosate (Roundup), Document de travail, Agriculture Canada, Direction des pesticides, 107 p.

- **Dollinger J., Dagès C. & Marc Voltz., 2015** -Prédiction de la sorption du glyphosate et du diuron sur les sols et évaluation de la spécificité des sols de fond de fossés. Laboratoire d'Etude des Interactions entre Sol-Agrosystème-Hydrosystème (INRA – IRD – SupAgro), p6.
- **Domange N., 2005**- Etude des transferts de produits phytosanitaires à l'échelle de la parcelle et du bassin versant viticole (Rouffach, Haut-Rhin), Thèse de doctorat, Discipline : Science de la Terre et del'Univers, Université Louis Pasteur Strasbourg 1, 278 p.
- **Druart C., Delhomme O., De Vaufléury A., Ntchoe E. et Millet M., 2011**- Optimization of extraction procedure and chromatographic separation of glyphosate, glufosinate and aminomeylphosphonic acid in soil. Journal of Analytical and Bioanalytical chemistry, p 1725-1732.
- **FAO., 1987**- Résidus de pesticides dans les produits alimentaires. Rapport de la réunion conjointe FAO/OMS, Rome Italie, p 14.
- **Fauchon, B. Guery, M. Chevreuil, Blanchoud H., 2009** -“Transfer of glyphosate and its degradate AMPA to surface waters through urban sewerage systems” Chemosphere, Vol. 77, pp 133–139.
- **Favre S., 2016**- Réglementaion « il est peu probable que le glyphosate provoque un risque cancérogène » In [http:// www.mon-viti.com](http://www.mon-viti.com), p1.
- **Forlani G., Mangiagalli A., Nielsen E., Suardi C. M., 1999** -Degradation of the phosphonate herbicide glyphosate in soil: evidence for a possible involvement of unculturable microorganisms”, Soil Biology and Biochemistry, Vol. 31, pp 991-997.
- **Franz J.E., Mao M.K., Sikorski J.A., 1997** -Glyphosate: A unique global herbicide. Am. Chem. Soc. Chap. 4. pp. 65-97.
- **Gerajd M., Dill R., Douglas S., Paul C., Feng C., Kohn F., Honegger J. and Farmer D., 2010**- Glyphosate resistance in crops and weeds: History, Development and Management. Edited by Vijay K, Nandula, Printed in the United States of America, 135 p.
- **Goldstein D., Acquavella J., Mannion R. et Farmer D., 2002**- An analysis of glyphosate data from the California Environmental Protection Agency pesticide illness surveillance programm. Journal of Agricultural and Food Chemistry, p 885-892.
- **Gossbard E., 1985** -Effects of glyphosate on the microflora with reference to the decomposition of treated vegetation and interaction with some plant pathogens. pp. 159-185 in E. Grossbard and D. Atkinson, ed. the herbicides glyphosate. Butterworthe, London.
- **Gounari R., 2006**- Principales intoxications du chien dans les jardins. Thèse de doctorat, Université Paul-Sabatier de Toulouse, Ecole Nationale Vétérinaire Toulouse, p 63.
- **Grébil G., Novak S., Perrin-Ganier C. et Schiavon M., 2001** -La dissipation des produits phytosanitaires appliqués au sol. Ingénieries n° sp écial Phytosanitaires 2001. 31-44

- **Hardell L., Eriksson M. et Nordsrom M., 2002-** Exposure to pesticides as risk factor for non-Hodgkin's lymphoma and hairy cell leukaemia : pooled analysis of two Swedish case-control studies. *Journal of Leukemia and Lymphoma*, Vol. 43, p1043-1049.
- **Helander M, Saloniemi I., Saikkonen K., 2012** -Glyphosate in northern ecosystems. *Trends in Plant Science* 17, 569–574.
- **Huber D.M. and Haneklaus S., 2007-** Managing nutrition to control plant disease. *Journal of Landbauforschung Volkenrode*, Vol. 57, p 313–322.
- **Huber D.M., Cheng M.W. and Winsor B.A., 2005-** Association of severe *Corynespora* root rot of soybean with glyphosate-killed giant ragweed. *Journal of Phytopathology* Vol. 95, p 45.
- **Ifen., 2007-** “Les pesticides dans les eaux, données 2005”, Numéro D9., p 43.
- **Kammerer M., 1995-**Intoxication par les herbicides à base de glyphosate, *Rec Méd Vét*, 171 (2/3), 149-152.
- **Kawate M.K., Kawate S.C., Ogg A.G, Kraft J.M., 1992-**Response of *Fusarium solani* f. sp. *Pisi* and *Pythium ultimum* to glyphosate. *Weed Science*. 40: 497-502.
- **Kidd H., James, D.R., 1991-**The Agrochemicals Handbook, Third Edition. Royal Society of Chemistry Information Services, Cambridge, UK, (As Updated).10-2.
- **Kishore G. M., Jacob G. S., 1987-** “Degradation of Glyphosate by *Pseudomonas* sp. PG2982 via a Sarcosine Intermediat”, *The Journal of Biological Chemistry*, February, Vol. 262, pp 12164-12168.
- **Kolpin D. W., Thurman M., Lee E. A., Meyer M. T., furlong e. T., Glassmeyer S., 2005-** “Urban contributions of glyphosate and its degradate AMPA to streams in the United States”, *Science of the Total Environment*, Vol. 354, pp 191– 197.
- **Kolpin D., Thurman M., Lee E., Meyer M., Furlong E. et Glassmeyer S., 2005-** Urban contributions of glyphosate and its degradate AMPA to streams in the United States, *Journal of Science of the Total Environment*, Vol. 354, p 191– 193.
- **Kouassi Brou G., Denezon Dogbo O., N’Zué B., Akhanovna J. et Yves-Alain Békro Y., 2012-** Effet du glyphosate sur la biosynthèse des constituants phénoliques de *Manihot esculenta* Crantz. *Revue de génie industriel, Laboratoire de Biologie et Amelioration des Productions Vegetales (LBAPV), Centre National de Recherche Agronomique (CNRA), Abidjan, Cote d’Ivoire*, p32-43.
- **Le Mer Ch., Roy R., Pellerin j. et Maltais D., 2009-** Effects of chronic exposures to the herbicides atrazine and glyphosate to larvae of the three-spined stickleback (*Gasterosteus aculeatus*). *Université du Québec à Rimouski, Quebec, Canada*, p6.

- **Lévesque C.A., Rahe J.E., 1987**- Effects of glyphosate on *Fusarium* spp: its influence on root colonization of weeds, propagule density in the soil, and crop emergence. *Can. J. Microbiol.* 33 : 321-324.
- **Liu C-M., McLean P.A., Sookdeo C.C. et Cannon F.C., 1991**-Degradation of the herbicide glyphosate by members of the family Rhizobiaceae. *Applied and Environmental Microbiology.* 57: 1799-1804.
- **MADRP.,2015**- Index des produits phytosanitaires à usage agricole, p107-122.
- **Manassero A., Passalia C., Negro A. C., Cassano A. E., Zalazar C. S., 2010**-“Glyphosate degradation in water employing the H₂O₂/UVC process”, *Water research*, Vol. 44, pp 3875-3882.
- **Marc J., Mulner-Lorillon O., Bellé R., 2004**- Glyphosate-based pesticides affect cell cycle regulation. *Biol.Cell.* 96: 245-249.
- **Marc J., 2004**- Effets toxiques d’herbicides à base de glyphosate sur la régulation du cycle cellulaire et le développement précoce en utilisant l’embryon d’oursin. Thèse de Biologie. Université de Rennes 1, 149 p.
- **Mazzella N., Tran-Thi Nhu-T., Delest B. et Delmas F., 2009**- Développement et validation d’une méthode permettant le dosage du glyphosate et de l’AMPA dans les eaux surface par HPLC-ESI-MS/MS. XXIXème congrès du Groupe Français des Pesticides, Toulouse, France, 4 p.
- **Milon A. et Vernez D., 2006**- Traitements phytosanitaires: évaluation des risques pour l’utilisateur. *Revue suisse de Viticulture Arboriculture Horticulture.* Vol. 39, p 79-82.
- **Nandula V. K., 2010**- Glyphosate resistance in crops and weeds : history, development, and management. Hoboken : John Wiley & Sons, 397 p.
- **Ndjeri-Ndjouhou M., 2012**-Synthese et caracterisation de la birnessite electrodeposee : application a la degradation du glyphosate, Thèse de doctorat, Université d’Evry Val d’Essonne, Laboratoire Analyse et Modélisation pour la Biologie et l’Environnement, p 56.
- **Pelfrene A., 2003** -Glyphosate : toxicologie et évaluation du risque pour l’homme. *Environnement, Risques & Santé*, vol. 2, n°6, p. 323-334.
- **Pierre-Louis R., 2013** -Evaluation des risques a long terme des herbicides a base de glyphosate sur la sante humaine, Thèse de doctorat, Université de Limoges, p 39-45.
- **Pousset J., 2003**-Agriculture sans herbicides principes et méthodes. Paris : France Agricole, 705 p.
- **Ristori G.G.et Fusi P., 1995** -Adsorption mechanisms and abiotic catalytic transformations of some agrochemicals by clay minerals. In : *Environmental Impact of soil component interactions*, volume 1 : natural and anthropogenic organics. CRCP Inc. 337-343.

- **Roberts T. R., 1998** -Metabolic pathways of agrochemicals. Part 1, Herbicides and plant growth regulators. Londres : Royal Society of Chemistry, 874 p.
- **Savitz D., Arbuckle T., Kaczor D. et Curtis K., 1997**- Male pesticide exposure and pregnancy outcome. American Journal of Epidemiology, Vol. 146, p 1025-1036.
- **Scalla R., 2002** - Devenir des herbicides et modifications métaboliques dans les plantes transgéniques. In : Evaluation du risque toxicologique des OGM. Paris : Commission du génie biomoléculaire, p. 66-77.
- **SGG., 2010** -Journal officiel de la republique algerienne n° 09 du 18safir 1431.
- **Smith E. A, Oehme F.W., 1992** -The biological activity of glyphosate to plants, Vet Hum Tox, 34 (6), 531-543.
- **Spark K. et Swift R., 2002**- Effect of soil composition and dissolved organic matter on pesticide sorption. Journal of Science Total Environment, Vol. 298, p 147–161.
- **Sprankle P., Meggitt W.F. et Penner D., 1975**- Adsorption, Mobility, and Microbial Degradation of Glyphosate in the Soil. Journal of Weed science, p 229-234.
- **Tellier S., 2006**- Les pesticides en milieu agricole : état de la situation environnementale et initiatives prometteuses. Direction des politiques en milieu terrestre, Service des pesticides, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, 90 p.
- **Tsuioishi Y., Kremer R. et Paulo R., 2009**- Glyphosate interactions with physiology, nutrition, and diseases of plants : Threat to agricultural sustainability? European Journal of Agronomy, Guest Editor Institute, Brazil, p13.
- **Williams G. M., Kroes R., Munro I. C., 2000** -Safety evaluation and risk assessment of the herbicide Roundup and its active ingredient, glyphosate, for Humans. Regulatory Toxicology and Pharmacology, vol. 31, n°2, p. 117-165.
- **Worthing C.R., Hance R.J., 2000** -Electronic Pesticide Manual, eleventh edition, British Crop Protection Council. London.
- **Zablotowicz R., Accinelli C., Jason Krutz L. and Reddy K., 2009**- Soil depth and tillage effects on glyphosate degradation. Journal of Agri

ملخص

أظهرت هذه الدراسة حول استخدام مادة الغليفوسات أجري في سبع (07) ولايات (الجزائر العاصمة، البليدة، بومرداس، تيبازة، البويرة، تيزي وزو وسطيف)، أن هذه الأخيرة تستخدم بكميات كبيرة في ولاية سطيف، خاصة في محاصيل الحبوب التي تستخدم أسلوب البذر المباشر تليها بعد ذلك ولايات الميتمجة التي تستعمل الغليفوسات بكميات نوعا ما مرتفعة و هذا في محاصيل العنب، الأشجار المثمرة و الخضراوات في الأسلوب التقليدي للبذر. ومع ذلك، الغليفوسات ليست الأداة الوحيدة لمكافحة الأعشاب الضارة، حيث أن هناك ممارسات زراعية مثل الحرث تليها استخدام مبيدات الأعشاب الانتقائية التي تستعمل بعد نمو المحاصيل، مثال على ذلك ولايتي البويرة وتيزي وزو. في الأخير نخلص من هذا التحقيق أن غالبية المزارعين لا تستخدمون الغليفوسات.

الكلمات الإستدلالية: غليفوسات، تحقيق، استخدام، البذر المباشر، البذر التقليدي، حراثة، التعشيب، مبيدات الأعشاب، الجزائر، ولاية سطيف، الجزائر العاصمة، البليدة، بومرداس، تيبازة، البويرة وتيزي وزو، زراعة الحبوب، غرس العنب و الأشجار المثمرة و زراعة الخضراوات.

Résumé

Une enquête menée à travers sept (07) wilayas (Alger, Blida, Boumerdès, Tipaza, Bouira, Tizi-Ouzou et Sétif) sur l'utilisation du glyphosate a montré que le glyphosate dans la wilaya de Sétif utilise des quantités importantes de glyphosate en céréaliculture par excellence et en mode semis direct à l'échelle nationale suivi par les wilayas de Mitidja qui emploient le glyphosate avec des quantités plus au moins élevé pour les cultures ; viticoles, l'arboricole et maraichage en mode conventionnel. Néanmoins, le glyphosate n'est pas le seul outil de désherbage, aussi il y a les façons culturales comme le labour suivi des herbicides après la levée de la culture, le cas des wilayas de Bouira et Tizi-Ouzou.

Il ressort que la majorité des agriculteurs n'utilisent pas le glyphosate.

Mots clés : Glyphosate, enquête, utilisation, semis direct, conventionnel, labour, désherbage, herbicide, Algérie, wilaya, Sétif, Alger, Blida, Boumerdès, Tipaza, Bouira, Tizi-Ouzou, céréaliculture, viticulture, arboriculture, maraichage.

Abstract

An investigation was carried in seven city (Algiers, Blida, Boumerdes, Tipaza, Bouira, Tizi-Ouzou and Sétif) on the use of glyphosate, showed that glyphosate in the Setif wilaya uses large amounts of glyphosate in Cereal cropping in no-till mode at the national level followed by Mitidja city using glyphosate with more or less high levels for crops; Viticulture, arboriculture and vegetable crop in conventional mode. However, glyphosate is not the only weed control tool, so there are cultural practices such as plowing followed by herbicides after crop emergence, the case of the city of Bouira and Tizi-Ouzou. It appears that the majority of farmers do not use glyphosate.

Key words: Glyphosate, survey, use, no-till, conventional, tillage, herbicide, Algeria, city, Setif, Algiers, Blida, Boumerdes, Tipaza, Bouira, Tizi-Ouzou, cereal growing, viticulture, arboriculture, vegetable crop.