



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة زيان عاشور - الجلفة
Université Ziane Achour – Djelfa
كلية علوم الطبيعة و الحياة
Faculté des Science de la Nature et de la Vie
قسم العلوم الفلاحية و البيطرية
Département des Sciences Agronomique et Vétérinaires



Projet de fin d'étude

En vue de l'obtention du Diplôme de Master

Filière : Ecologie et Environnement

Spécialité : Ecologie Animale

Thème

**Utilisation des pesticides contre les ennemis de la
pomme de terre dans la région de Djelfa**

Présenté par : M^{elle} AYACHE Fatima

M^{me} BENDBAB Horia

Soutenu le :

Devant le jury composé de :

Président : Mme. OUALHA D. Maitre-assistant (A) Université de Djelfa.

Promoteur : Mr BENSAAD R. Maitre-assistant (A) Université de Djelfa.

Examineur : Mme. HABITA A. Maitre-assistant (A) Université de Djelfa.

Examineur : Mme. DEROUECHE H. Maitre de conférences (B) Université de Djelfa.

Année universitaire 2017/2018

Dédicace

*Je dédie ce travail à mon très cher père et
ma chère mère, qui m'ont vraiment
soutenu, à mes frères et ma sœur, à ma
tante Sania et à son mari Tawfiq, à toute
ma famille, ainsi qu'à mes amis et
camarades d'études.*

Fatima

Dédicace

A mes très chers parents

A mon époux Bachir

A mes frères et sœurs

A toute ma famille

Je dédie ce travail

Horia

Remerciements

Nous tenons à exprimer nos grands remerciements, à Dieu tout puissant pour la volonté et la patience qui nous a donné durant toutes ces années d'études.

A notre promoteur BENSAAD. R enseignant à la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie qui a assumé la direction de notre travail, qu'il veuille trouver ici l'expression de notre reconnaissance, pour sa patience, sa constante présence, ses conseils et son aide.

Nous tenons également à présenter nos sincères remerciement à Mme OUALHA D Maitre assistant à l'université de Djelfa qui bien voulu présider ce jury et aux Mme HABITA A Maitre assistant à l'université de Djelfa et Mme DEROUICHE H Maitre de conférence université de Djelfa qui ont accepté d'examinées ce modeste travail.

A nos professeurs qui ont assuré notre formation durant toutes ces années d'études à l'université de Djelfa.

A tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce travail sur le terrain ; agriculteurs, transporteurs et guides.

Sommaire

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction générale

Chapitre I : Généralités sur la pomme de terre, problèmes phytosanitaires et méthodes de lutte 1

I.1. Généralités sur la culture de la pomme de terre 1

I.1.1. Origine et distribution..... 1

I.1.2. Taxonomie 1

I.2. Superficies et productions 2

I.2.1. Dans le monde 2

I.2.2. En Algérie 2

I.2.3. Dans la willaya de Djelfa..... 3

I.3. Problèmes phytosanitaires de la culture 4

I.3.1. Principales maladies de la culture..... 5

I.3.2. Principaux ravageurs de la culture 5

I.3.2.1. Ordre des Coléoptères 5

A. Doryphore de la pomme de terre (*Leptinotarsa decemlineata* Say, 1824).....5

B. Taupin (*Agriotes lineatus* Linnaeus, 1767).....6

C. Ver blanc.....8

I.3.2.2. Ordre des Lépidoptères..... 9

A. Teigne de la pomme de terre (*Phthorimaea operculella* Zeller, 1873).....9

B. Mineuse de la tomate (*Tuta absoluta* Meyrick, 1917).....10

C. Noctuelle de la pomme de terre (*Agrotis ipsilon* Hufnagel, 1766).....11

I.3.2.3. Ordre des Homoptères 13

A. Puceron.....13

B. Aleurode ou la mouche blanche.....14

C. Cicadelle.....15

I.4. Méthodes de lutte contre les ennemis des cultures 16

I.4.1. Lutte chimique 16

I.4.2. Lutte biotechnique 17

I.4.3. Lutte physique et agronomique 17

I.4.4. Lutte biologique..... 178

I.4.5. Lutte intégrée	18
Chapitre II : Matériels et méthodes.....	19
II.1. Zone d'étude	19
II.1.1. Choix des sites de travail.....	19
II.1.2. Situation géographique et limites administratives des Communes visitées	19
II.1.2.1. Ain Elbel.....	19
II.1.2.2. Dar Chiouk.....	19
II.1.2.3. Hassi Bahbah.....	20
II.1.2.4. El-Idrissia.....	20
II.1.2.5. Faïdh Elbotma.....	20
II.1.3. Etage bioclimatique.....	21
II.1.3.1. Température.....	21
II.1.3.2. Pluviométrie.....	22
II.1.3.3. Diagramme Ombrothermique.....	23
II.1.3.4. Climagramme d'Emberger.....	23
II.1.4. Données agricoles	25
II.2. Matériels et méthodes	26
II.2.1. Méthodologie de travail.....	26
II.2.2. Méthode d'analyse statistique des données.....	27
Chapitre III: Résultats et Discussions	28
III.1. Données sociales et agricoles sur les exploitations agricoles visitées.....	28
III.1.1. Effectif des exploitations	28
III.1.2. Niveau d'instruction des agriculteurs	28
III.1.3. Superficies des parcelles de pomme de terre	29
III.1.4. Variétés utilisées	30
III.1.5. Mode d'irrigation de la culture	31
III.1.6. Quantité moyenne de semences et rendement à l'hectare.....	31
III.1.7. Rotation des cultures dans les exploitations visitées	32
III.2. Utilisation des produits phytosanitaires sur la culture de pomme de terre.....	33
III.2.1. Relation entre le désherbage avant plantation et le rendement moyen de la culture	33

III.2.2. Utilisation des pesticides et des fertilisants avant la mise en place de la culture .	33
III.2.2.1. Niveaux d'utilisation des Herbicides.....	34
III.2.2.2. Niveaux d'utilisation des Insecticides.....	34
III.2.2.3. Niveaux d'utilisation des Fongicides.....	35
III.2.2.4. Niveaux d'utilisation des fertilisants chimiques.....	36
III.2.2.5. Niveaux d'utilisation des fertilisants naturels.....	36
III.2.3. Inventaire des insectes ravageurs et des insectes utiles sur la culture	37
III.2.3.1. Présence des ravageurs sur la culture de pomme de terre.....	37
III.2.3.2. Présence des insectes utiles sur la culture pomme de terre.....	38
III.2.4. Effet des pesticides sur le rendement de la culture sur pied	39
III.2.4.1. Relation entre le mode de désherbage pendant la culture et le rendement.....	39
III.2.4.2. Effet globale des différents traitements chimiques sur le rendement.....	39
III.2.4.3. Effets de chaque type pesticide sur le rendement pendant la culture.....	41

Conclusion générale

Références bibliographiques

Annexes

Résumé

Liste des abréviations

C° : degré Celsius.

D.A.R. : Délai Avant Récolte.

D.S.A : Direction des Services Agricoles.

F.A.O. : Organisation des nations unies pour l'Alimentation et l'Agriculture.

ha : hectare.

Km : kilomètre.

m : mètre.

mm : millimètre.

M.A.D.R. : Ministère Agricole et Développement Rurale.

P : précipitation.

Q₃ : Quotient pluviométrique.

qx : quintaux.

S.A.T. : Superficie Agricole Totale.

S.A.U. : Superficie Agricole Utile.

T : température.

Liste des figures

Figure n°01 : Productions mondiales de la pomme de terre entre 2007 et 2013.....	2
Figure n°02 : Evolution des superficies de la culture de pomme de terre en Algérie entre 2007 et 2017.....	2
Figure n°03 : Evolution de la production de pomme de terre en Algérie entre 2007 et 2017...3	3
Figure n°04 : Evolution des superficies de la culture de pomme de terre dans la wilaya de Djelfa entre 2007et 2017.....	3
Figure n°05 : Evolution de la production de pomme de terre dans la wilaya de Djelfa entre 2007et 2017.....	4
Figure n°06: <i>Leptinotarsa decemlineata</i> Say, 1824.....	6
Figure n°07 : Adulte (à gauche) et larve (à droite) du taupin.....	8
Figure n°08 : Adulte (à gauche) et larve (à droite) du Ver blanc.....	9
Figure n°09 : Adulte (à gauche) et larve (à droite) de <i>Phthorimaea operculella</i> Zeller, 1873.....	10
Figure n°10 : Adulte (à gauche) et larve (à droite) de <i>Tuta absoluta</i> Meyrick, 1917.....	11
Figure n°11 : Adulte (à gauche) et larve (à droite) d' <i>Agrotis ipsilon</i> Hufnagel, 1766.....	13
Figure n°12 : Adulte (à gauche) et larves (à droite) de <i>Myzus persicae</i>	14
Figure n°13 : Adultes (à gauche) et larves (à droite) de <i>Bemisia tabac</i>	15
Figure n°14 : Adulte (à gauche) et larve (à droite) d' <i>Empoasca fabae</i> Harris.....	16
Figure n°15 : Carte de situation géographique des communes visitées.....	20
Figure n°16 : Températures moyennes mensuelles en (C°) dans la zone d'enquête pour la période (2008-2017).....	21
Figure n°17 : Pluviométrie mensuelle moyenne (mm) dans la zone d'enquête pour la période (2008-2017).....	21
Figure n°18 : Diagramme Ombrothèrmique de la Wilaya de Djelfa (2008-2017).....	22
Figure n°19 : Climagramme pluviométrique d'Emberger de la wilaya de Djelfa.....	23
Figure n°20 : Méthodologie de travail.....	25
Figure n°21 : Utilisation des variétés de pomme de terre à travers les Communes visitées durant la période d'enquête.....	30

Figure n°22 : Mode d'irrigation de pomme de terre à travers les Communes visitées durant la période d'enquête.....	31
Figure n°23 : Désherbage avant la mise en culture et le rendement moyen des exploitations visitées.....	33
Figure n°24 : Niveau d'utilisation des herbicides avant la mise en place de la culture dans les exploitations visitées.....	34
Figure n°25 : Niveau d'utilisation des insecticides avant la mise en place de la culture dans les exploitations visitées.....	35
Figure n°26 : Niveau d'utilisation des fongicides avant la mise en place de la culture dans les exploitations visitées.....	35
Figure n°27 : Niveau d'utilisation des fertilisant chimiques avant la mise en place de la culture dans les exploitations visitées.....	36
Figure n°28 : Niveau d'utilisation des fertilisants naturels avant la mise en place de la culture dans les exploitations visitées.....	37
Figure n°29 : Désherbage pendant la culture et le rendement moyen des exploitations visitées.....	39
Figure n°30 : Effets global des différents pesticides sur le rendement.....	40
Figure n°31 : Effet du respect de la dose des Herbicides en traitement pendant la culture sur le rendement de la pomme de terre.....	41
Figure n°32 : Effet du respect de la dose des Fongicides en traitement pendant la culture sur le rendement de la pomme de terre.....	41
Figure n°33 : Effet du respect de la dose des Insecticides contre pucerons en traitements pendant la culture sur le rendement de la pomme de terre.....	42
Figure n°34 : Effet du respect de la dose des Insecticides contre cicadelles en traitements pendant la culture sur le rendement de la pomme de terre.....	42
Figure n°35 : Effet du respect de la dose des Insecticides contre aleurodes en traitements pendant la culture sur le rendement de la pomme de terre.....	43
Figure n°36 : Effet du respect de la dose des Insecticides contre teigne en traitements pendant la culture sur le rendement de la pomme de terre.....	43
Figure n°37 : Effet du respect de la dose des Insecticides contre <i>Tuta absoluta</i> en traitements pendant la culture sur le rendement de la pomme de terre.....	43
Figure n°38 : Effet du respect de la dose des Insecticides contre noctuelles en traitements pendant la culture sur le rendement de la pomme de terre.....	43

Figure n°39: Effet du respect de la fréquence des traitements Herbicides pendant la culture sur le rendement de la pomme de terre.....	46
Figure n°40 : Effet du respect de la fréquence des traitements contre cicadelles pendant la culture sur le rendement de la pomme de terre.....	46
Figure n°41 : Effet du respect de la fréquence des traitements contre pucerons pendant la culture sur le rendement de la pomme de terre.....	47
Figure n°42 : Effet du respect de la fréquence des traitements Fongicides pendant la culture sur le rendement de la pomme de terre.....	47
Figure n°43: Effet du respect de la fréquence des traitements contre aleurodes pendant la culture sur le rendement de la pomme de terre.....	47
Figure n°44: Effet du respect de la fréquence des traitements contre teigne pendant la culture sur le rendement de la pomme de terre.....	47
Figure n°45 : Effet du respect de la fréquence des traitements contre <i>Tuta absoluta</i> pendant la culture sur le rendement de la pomme de terre.....	48
Figure n°46: Effet du respect de la fréquence des traitements contre noctuelles pendant la culture sur le rendement de la pomme de terre.....	48

Liste des tableaux

Tableau n°01 : Principales maladies de la pomme de terre.....	5
Tableau n°02 : Superficies des différents domaines agricoles dans la wilaya de Djelfa.....	24
Tableau n°03 : Superficies agricoles et des parcelles de pomme de terre dans les différentes Communes concernées par l'enquête (2016-2017).....	24
Tableau n°04 : Nombre d'exploitations visitées durant l'enquête par Commune et lieux-dits.....	28
Tableau n°05 : Fréquence et pourcentage du niveau d'instruction des agriculteurs visités durant l'enquête.....	28
Tableau n°06 : Superficie, fréquence et pourcentage des parcelles de pomme de terre dans les exploitations visitées durant l'enquête.....	29
Tableau n°07 : Quantité moyenne des semences et rendement de pomme de terre au niveau des exploitations visités durant la période d'enquête.....	31
Tableau n°08 : Fréquence et pourcentage des degrés de rotation des cultures dans les exploitations visitées durant l'enquête.....	32
Tableau n°09 : Fréquence et taux de présence des ravageurs sur la culture de pomme de terre dans les exploitations visitées durant la période d'enquête.....	38
Tableau n°10 : Fréquence et taux de présence des insectes utiles sur la culture de pomme de terre dans les exploitations visitées durant la période d'enquête.....	38
Tableau n°11 : Effet du respect de la dose des pesticides pendant la culture sur le rendement moyen de la pomme de terre.....	44
Tableau n°12 : Effet du respect de la dose des pesticides pendant la culture sur les résultats des traitements et les dégâts sur la pomme de terre.....	45
Tableau n°13 : Effet du respect de la fréquence des traitements pesticides pendant la culture sur les résultats des traitements et les dégâts sur la pomme de terre.....	49
Tableau n°14 : Effet du respect de la fréquence des traitements pesticides pendant la culture sur les résultats des traitements et les dégâts sur la pomme de terre.....	50
Tableau n°15 : Effet du respect de la D.A.R. sur les résultats des traitements et les dégâts sur la pomme de terre.....	51

Introduction générale

Introduction générale

La pomme de terre (*Solanum tuberosum* L.) occupe une place très importante dans notre alimentation. Elle est la quatrième culture vivrière au monde après le blé, le maïs et le riz (F.A.O., 2014). Elle joue un rôle important dans l'économie de nombreux pays, considérée comme l'une des principales ressources alimentaires et financières des populations (Djebbour, 2015). En Algérie, la pomme de terre occupe une place extrêmement importante par rapport aux autres cultures maraîchères. Elle représente actuellement 38% de la superficie cultivée en culture maraîchère et 30% de la production totale avec une production qui dépasse 5000000 Qx sur 157 000 hectares en 2017 (M.A.D.R, 2017).

Ces dernières années, au niveau de la wilaya de Djelfa, les agricultures s'intéressaient de plus en plus à cette culture ce qui a permis l'apparition de grands périmètres de production et l'évolution des rendements. Néanmoins, la culture de pomme de terre est sujette, comme partout dans le monde, à de nombreuses maladies et divers ravageurs appartenant à plusieurs ordres. C'est pour cette raison, les agriculteurs recourent à l'utilisent, parfois abusive, des produits phytosanitaires comme un moyen de lutte rapide, relativement efficace et plus ou moins facile à manipuler par rapports aux autres méthodes de lutte connues. Les produits phytosanitaires ou les pesticides sont des substances chimiques qui contribuent de façon nécessaire et souvent indispensable à la sauvegarde, à la régularité et à la qualité de la production agricole. En Algérie, l'utilisation des pesticides à usage agricole est de plus en plus fréquente, suite à l'augmentation des superficies cultivées (Bouziyani, 2007).

D'après Fournier et *al.*, (2002), l'utilisation de produits phytosanitaires est souvent nécessaire pour l'augmentation des produits agricoles, ils demeurent toxiques et leur usage reste tributaire de la maîtrise des modes d'usage ainsi que les risques pour la santé humaine et les milieux naturels susceptible d'être affectés.

Dans le présent travail, nous allons réaliser une enquête sur le terrain à travers plusieurs Communes de la wilaya de Djelfa, c'est la première dans son genre. Le principal but de cette enquête est de se rapprocher de la situation réelle relative à l'utilisation des pesticides (respect des normes d'utilisation, résultats des traitements et les répercussions sur le rendement) par les producteurs de pomme de terre, ainsi que de mettre en évidence certaines conduites culturelles pratiquées depuis la préparation du sol jusqu'à la récolte des tubercules (superficies, variétés, mode d'irrigation, rotation, quantités de semences et rendements), de

faire un inventaire des ravageurs majeurs de la culture et de leurs ennemis naturels et de déterminer l'effet des traitements chimiques sur les insectes utiles.

Ce sujet va contribuer à la détermination de la place de la protection phytosanitaire dans la production agricole de la wilaya, ainsi que permettre de comparer et de classer la wilaya par rapport aux autres régions productrices de pomme de terre sachant que la zone se caractérise par un climat aride à semi-aride qui peut jouer un rôle primordial dans la qualité de la production en particulier par l'éventualité du faible potentiel de dissémination des ravageurs et des maladies.

Ce document est divisé en trois chapitres, le premier chapitre traite des généralités sur la culture, ses ravageurs et les méthodes de lutte. Dans le deuxième chapitre, sont représentés les zones visités, le matériel utilisé et les méthodes de travail. Les résultats et les discussions sont présentés dans le dernier chapitre.

Chapitre I :

***Généralités sur la pomme de
terre, problèmes
phytosanitaires et méthodes de
lutte***

Chapitre I : Généralités sur la pomme de terre, problèmes phytosanitaires et méthodes de lutte

I.1. Généralités sur la culture de la pomme de terre

I.1.1. Origine et distribution

La pomme de terre est un tubercule comestible produit par l'espèce *Solanum tuberosum*, appartenant à la famille des solanacées. Elle est originaire de la cordillère des Andes dans le sud-ouest de l'Amérique du Sud où son utilisation remonte à environ 8000 ans. Introduite en Europe vers la fin du XVI^e siècle à la suite de la découverte de l'Amérique par les conquistadors espagnols, elle est aujourd'hui cultivée dans plus de 150 pays sous pratiquement toutes les latitudes habitées (Pierre, 2007).

I.1.2. Taxonomie

La pomme de terre (*Solanum tuberosum*) appartient au genre *Solanum*, et plus précisément au sous-genre *Potatoe*, section *Petota*, sous-section *Potatoe*. Cette sous-section se distingue par la présence de tubercules véritables qui se forment à l'extrémité des rhizomes. Elle regroupe les espèces de pommes de terre cultivées et les espèces sauvages apparentées. La série *Tuberosa*, à son tour, se caractérise par ses feuilles imparipennées ou simples, sa corolle ronde ou pentagonale et ses baies arrondies (Hawkes, 1990).

Pour la systématique, d'après (Rousselle et *al.*, 1996), elle appartient au:

- . Règne: *Plantae*
- . Sousrègne: *Tracheobionta*
- . Division: *Magnoliophyta*
- . Classe: *Magnoliopsida*
- . Sousclasse: *Asteridae*
- . Ordre: *Solanaceae*
- . Famille: *Solonoideae*
- . Section: *Petota*
- . Série: *Tuberosa*
- . Genre: *Solanum*
- . Espèce: *Solanum tuberosum* (Linné, 1753).

I.2. Superficies et production

I.2.1. Dans le monde

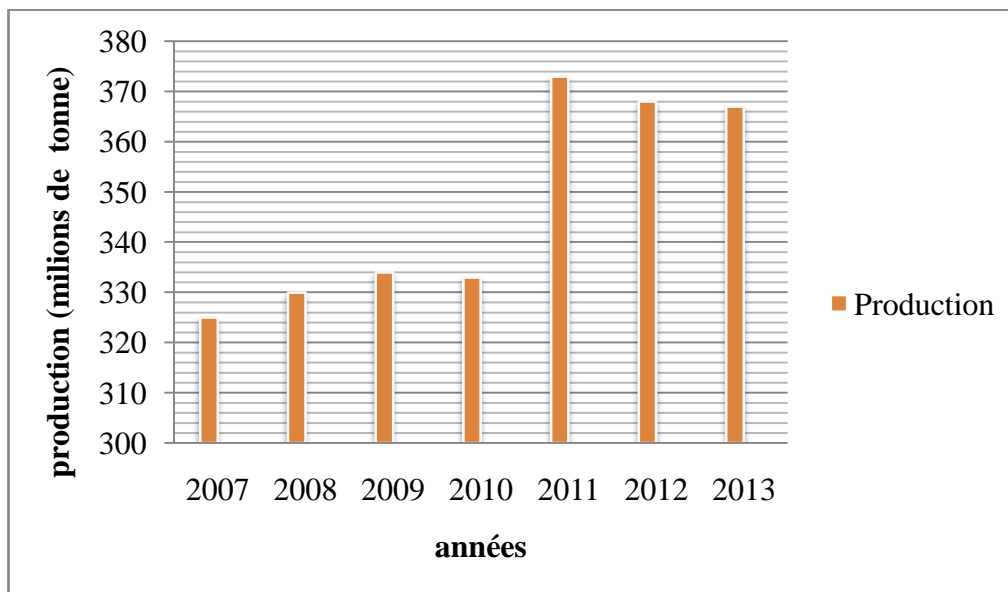


Figure 01: Production mondiale de la pomme de terre entre 2007 et 2013 (F.A.O, 2014).

D'après la figure 01, nous avons constaté des fluctuations plus ou moins légères entre 2007 et 2010, par la suite, la production a connu augmentation remarquable qui dépasse les 360 millions de tonnes en 2011 et une diminution en 2013.

I.2.2. En Algérie

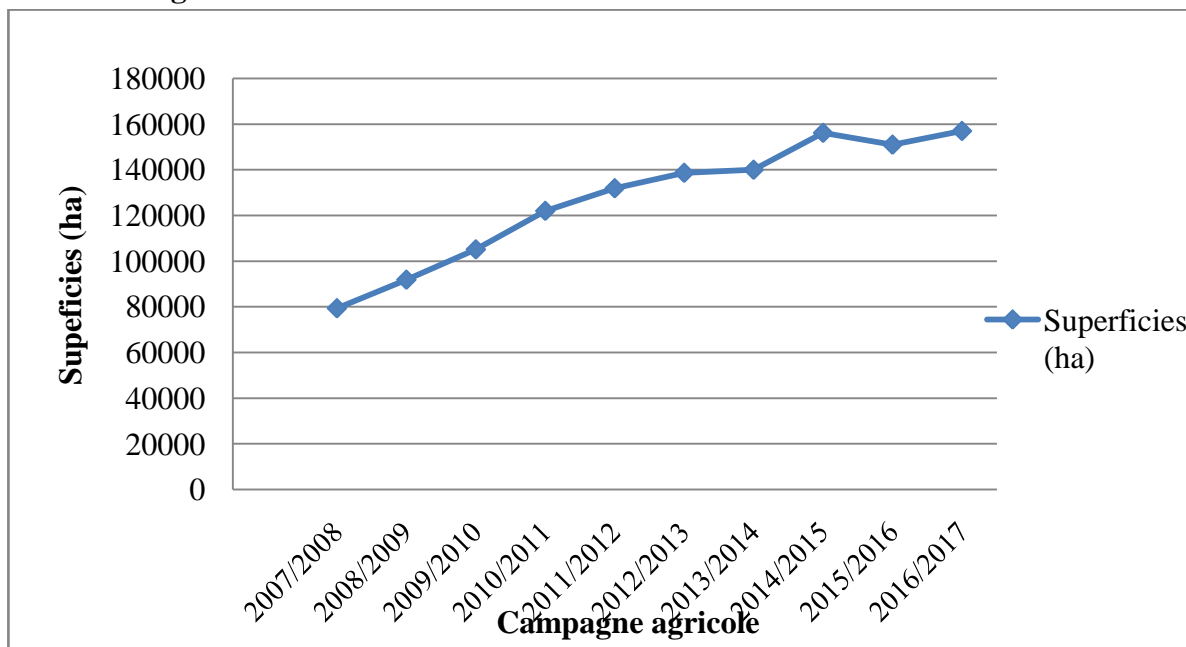


Figure 02: Evolution des superficies de la culture de pomme de terre en Algérie entre 2007 et 2017 (M.A.D.R, 2018).

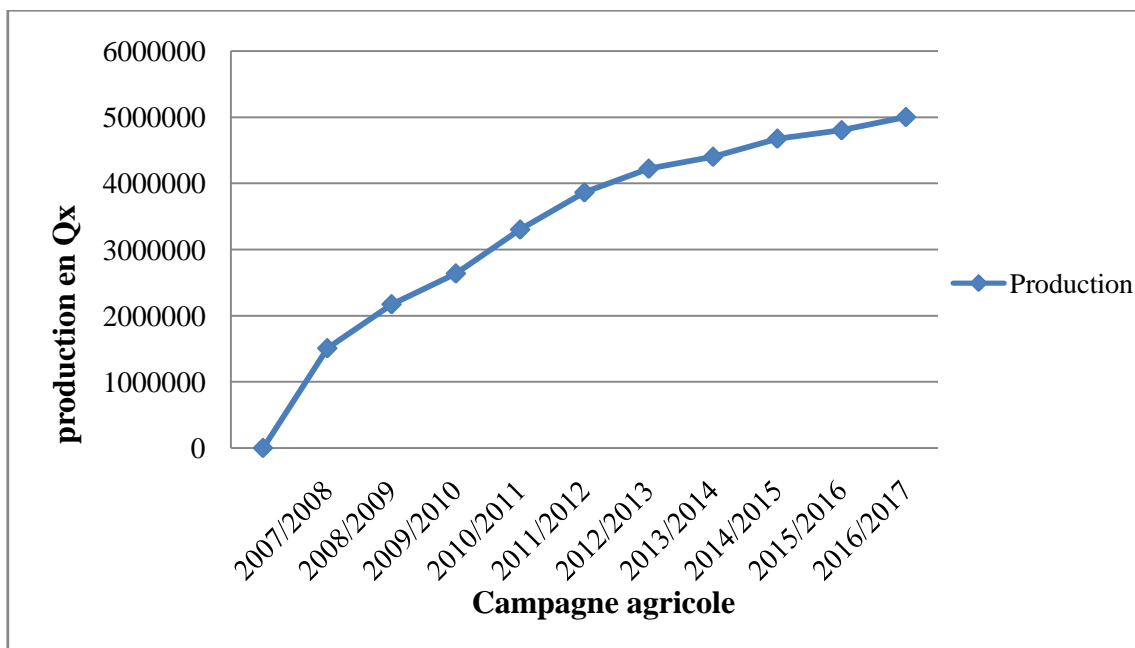


Figure 03: Evolution de la production de pomme de terre en Algérie entre 2007 et 2017 (M.A.D.R, 2018).

D’après les figures ci-dessus et selon les statistiques du Ministère de l’Agriculture et du Développement Rural, en Algérie la pomme de terre a atteint en 2007 un pic de 1 506 890 qx sur une superficie de 79 339 ha, les superficies et les productions ont considérablement augmentées dans les années suivantes jusqu’à 2017, elle a atteint une production qui dépasse les 5 000 000 qx sur une superficie de 157 000 ha.

I.2.3. Dans la wilaya de Djelfa

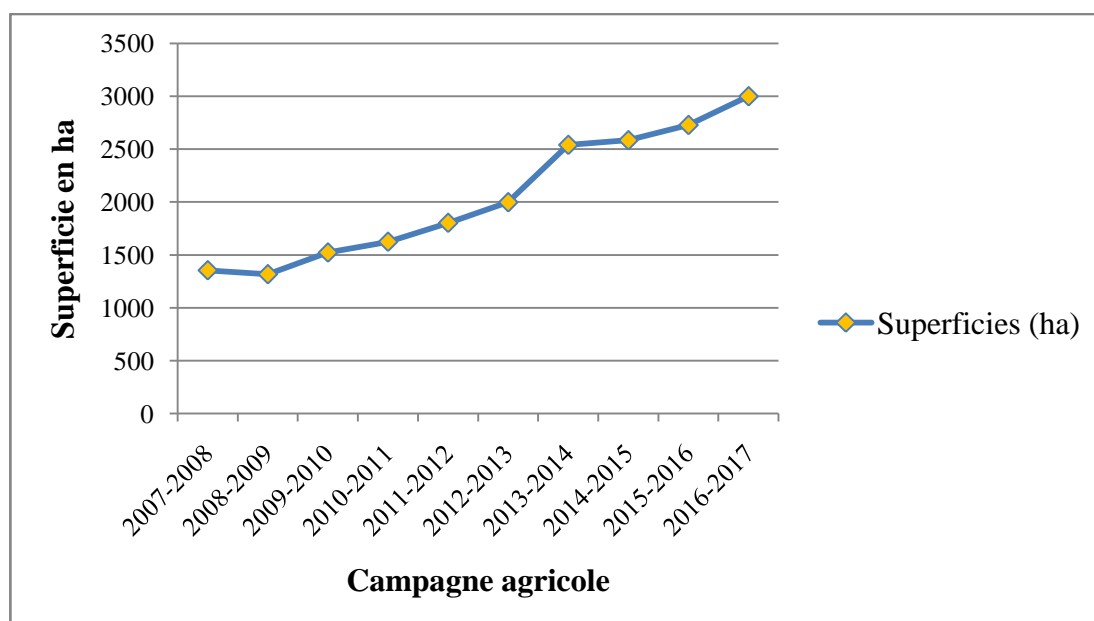


Figure 04 : Evolution des superficies de la culture de pomme de terre dans la wilaya de Djelfa entre 2007 et 2017 (D.S.A., 2018).

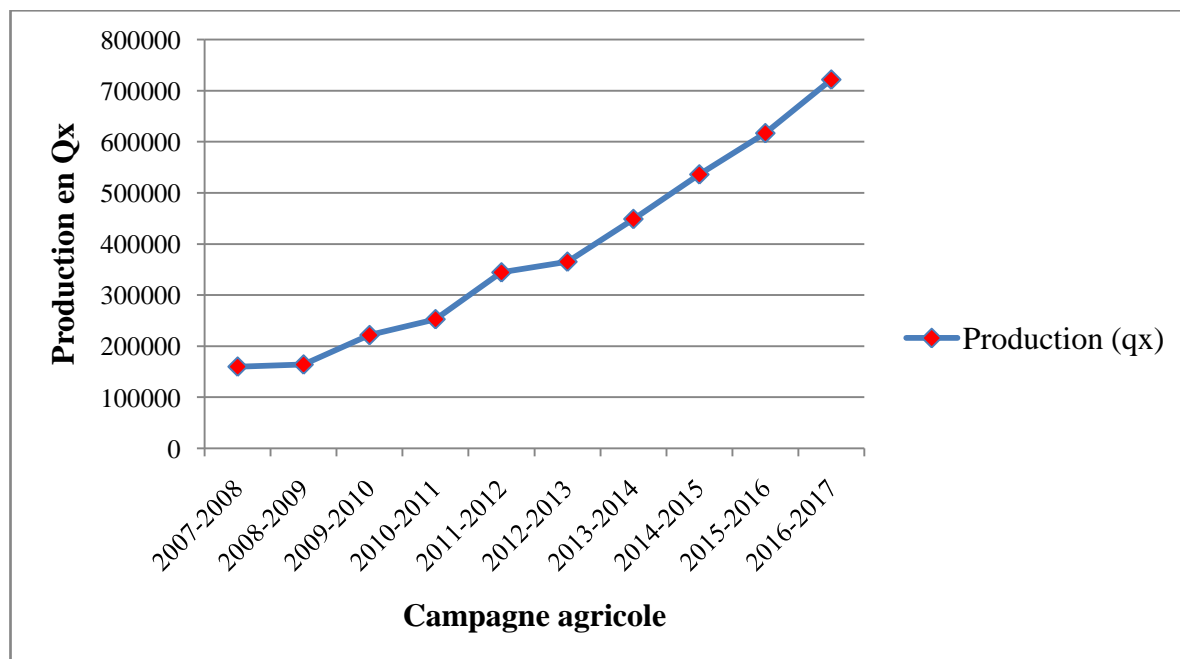


Figure 05: Evolution de la production de pomme de terre dans la wilaya de Djelfa entre 2007et 2017 (D.S.A., 2018).

D'après les figures ci-dessus et selon les statistiques de la Direction des Services Agricoles de la Wilaya de Djelfa (D.S.A), en 2007-2008 la production de la pomme de terre était de 159 760 qx sur une superficie de 1 353 ha. L'année suivante, malgré que les superficies ont diminuées mais la production a enregistré 163 870 qx avec un rendement de 124.52 qx/ha (Annexe 03). À partir de cette saison, les superficies et productions enregistrées sont en nette croissance qui atteint 3 000 ha en 2016-2017 avec une production record de 721300 qx. Les productions se sont multipliées par 4.5 alors que les superficies ont doublé deux fois seulement, ce qui explique que les techniques de production ont beaucoup évoluées depuis ces 10 dernières années.

I.3. Problèmes phytosanitaires de la culture

La pomme de terre est sujette à plusieurs parasites naturels de type cryptogamiques, bactériens, viraux,...etc., ou à des arthropodes ravageurs. Ces organismes peuvent provoquer d'énormes dégâts et affecter la production et par conséquent l'économie du pays.

I.3.1. Principales maladies de la culture

Tableau 01 : Principales maladies de la pomme de terre

Types de maladies	Maladie	Cause	Symptômes
Principales maladies cryptogamiques (fongiques)	Mildiou de la pomme de terre	Le champignon <i>phytophthora infestens</i> , ce champignon se transmet par le vent	- L'apparition des taches noires à l'extrémité des feuilles et sur les tiges. - Brunissement de la base des tiges.
	Alternariose ou brûlure alternarienne	Il est causée par deux champignon du genre <i>Alternaria</i> : <i>Alternaria solani</i> et <i>Alternaria alternata</i>	- Taches brun foncé à noires pénètrent dans la chair sur une profondeur de 1 à 2 cm. - Taches circulaires ou angulaires brunes, souvent avec des anneaux concentriques.
Principales maladies bactériennes	Pourriture annulaire	La bactérie <i>caloibacter michiganensis spp</i>	- Flétrissement, décoloration et enroulement des feuilles inférieures.
	Pourriture brune	La bactérie <i>Ralstonia Solanacearum</i>	- Une décoloration linéaire brune peut s'observer sur les tiges, à partir de 2,5cm au-dessus du sol.
Principales maladies virales	Virus Y	Transmis par des nombreuses espèces de pucerons (<i>Myzus persicae</i>)	- L'apparition de nécroses brunes le long des nervures sur la face inférieure des feuilles.
	Virus M	Le vecteur de cette maladie est les pucerons	- Légère coloration des bords et la formation de taches en mosaïque.

(Bernhards, 1998 ; Cired et *al.*, 2002)

I.3.2 Principaux ravageurs de la culture

I.3.2.1. Ordre des Coléoptères

Les coléoptères est un ordre de la classe des insectes qui on les ailes antérieurs (élytres) épaisse et cornées et couvrent la totalité de l'abdomen. Ils sont des insectes holométaboles (Ronzon, 2006).

A. Doryphore de la pomme de terre (*Leptinotarsa decemlineata* Say, 1824)

Le Doryphore est une espèce d'insectes de l'ordre des coléoptères et de la famille des chrysomélidés, Ce phytophage, spécialisé dans les plantes de la famille des *Solanaceae* floraison (Duvauchelle et *al.*, 2004).

- **Adulte** : est un petit coléoptère de 10- 12 mm de longueur se caractérise par ses élytres (ailes dures protectrices) beiges rayés de dix bandes noires (Fig. 06).
- **Larve** : possède un abdomen renflé rouge orangé, avec une double rangée de points noirs sur le côté (Fig. 06).
- **Œuf** : orange vif sont pondus par paquets sur la face inférieure des feuilles.

La femelle pond ses œufs sous les feuilles par amas d'au moins 30 œufs. Les larves éclosent environ une semaine plus tard et s'attaquent tout de suite voracement aux feuilles (Gilles, 2012).

Les adultes et les larves détruisent les feuilles de pomme de terre en les consommant partiellement ou totalement. Dans le cas d'une forte consommation par les larves, le grossissement des tubercules est altéré, surtout au moment de la floraison (Duvauchelle et *al.*, 2004).

❖ Moyens de lutte

- La rotation des cultures est le premier élément d'une gestion efficace du doryphore. Cette pratique ne garantit pas que les doryphores adultes ne puissent trouver les champs mais elle permettra à la pomme de terre de bien s'implanter avant l'arrivée de l'insecte.

- Lorsque la population dépasse un seuil critique, particulièrement au moment de la floraison, le recours aux insecticides devient nécessaire. Généralement les interventions sont dirigées contre les jeunes larves de la première génération, celles qui apparaissent au début de l'été. Il est aussi recommandé d'alterner les insecticides utilisés comme les pyréthrine de synthèse (CYMBUSH, DECIS, MATADOR, RIPCORDER) ou d'autres familles d'insecticides sont toujours efficaces, l'alternance avec ces produits est intéressante pour retarder l'apparition de résistance (Bruno, 2003).



Figure 06: *Leptinotarsa decemlineata* ; Adulte à gauche et larve à droite (Bernard, 1999).

B. Taupin (*Agriotes lineatus* Linnaeus, 1767)

Les taupins sont des coléoptères qui appartiennent à la famille des Elatéridés (*Elaterridae*), il existe plus de 9000 espèces et de nombreux genres (Arvalis, 2018).

- **Adulte** : est un coléoptère de forme allongée, à carapace dure et de couleur sombre, un thorax et une tête couverts de poils très fins et courts. Elytres étroits, allongés à l'extrémité rougeâtre. Son corps mesure de 0,7 à 1 cm de long (Fig. 07).
- **Larve** : 17 à 20 mm de long, largeur inférieure à 2 mm. Tête aplatie, brune foncé, des mandibules courtes, un corps cylindrique, jaune pâle brillant, extrêmement dur et résistant (il est d'ailleurs appelé "larve fil de fer") se terminant par une courte pointe marron et 3 paires de pattes (Fig. 07).
- **Œuf** : légèrement ovale, peu régulier de 0,5mm pour les plus grandes dimensions.

Le cycle de vie du Taupin a 4 stades: l'œuf, la larve, la nymphe et l'adulte. Les femelles pondent de mai à Juin, le mâle quant à lui meurt peu après l'accouplement. Les œufs sont déposés de préférence dans des terrains frais à une profondeur de 20 à 60 mm, isolément ou par petits groupes. Une femelle pond de 150 à 200 œufs. Après 25 à 60 jours, les larves apparaissent.

Les larves vivent dans le sol où elles se nourrissent de la chair des tubercules, faisant des morsures superficielles ou creusant de véritables galeries (Arvalis, 2018).

❖ Moyens de lutte

- Réfléchir sur des rotations de cultures en évitant les couverts végétaux du type prairie, jachères, favorise le développement du taupin, seul les crucifères, apparaissent moins attractives.

- Utiliser des semences traitées. Il ne faut néanmoins pas oublier que ces produits chimiques détruisent toute la faune du sol et posent donc à terme des problèmes de déséquilibre du sol.

- Labourer le sol tard à l'automne pour exposer les vers au gel et à leurs prédateurs (Arvalis, 2018).



Figure 07: Adulte (à gauche) et larve (à droite) d'*Agriotes lineatus* (Arvalis, 2018).

C. Ver blanc ou Hanneton (*Melolontha* sp. L. 1758)

Ver blanc est une espèce d'insectes de la famille des *Scarabaeidae* les plus des groupes d'études intensives de coléoptère, environ 4000 espèces d'écrites dans environ 200 genres (Ahrens, 2005).

- **Adulte** : est un gros coléoptère de couleur variée, il est nocturne et attiré par la lumière, il mesure environ 20 mm de longueur et 11 mm de largeur (Fig. 08).
- **Nymphes** : ressemblent à de petites momies avec leurs pattes, leurs ailes et leurs antennes étroitement repliées sur le corps, elles ne se nourrissent pas et restent immobiles, elles sont de couleur jaunâtre ou brunâtre.
- **Larve** : est de couleur blanc crème avec une tête brun-roux, il possède trois paires de pattes est une tête de couleur ocre ou brune (Fig. 08).
- **Œufs** sont de forme : sphérique, ovale ou elliptique, et de couleur blanche.

L'accouplement s'effectue durant le printemps, jusqu'au mois de Juillet. Des paquets d'environ 50 œufs sont déposés dans le sol à une profondeur de 5 à 20cm environ, 10 jours après l'accouplement. Les œufs mettent environ 30 jours à éclore. Les larves se nourrissent peu et effectuent leurs pupes durant le printemps et le début d'été. Chez le Hanneton commun, les individus adultes, formés dès la fin de l'été, attendront dans le sol jusqu'à l'été prochain pour émerger et effectuer leur envol reproducteur (Ahrens, 2005).

Les larves creusent parfois des galeries dans les légumes produisant des tubercules (pomme de terre) (Richard et Boivin, 1994).

❖ Moyens de lutte

Le moyen de lutte consiste à épandre le produit insecticide sur toute la parcelle à emblaver, présentant une densité élevée de vers blancs. Cet épandage doit être aussitôt suivi

Chapitre I Généralités sur la pomme de terre, problèmes phytosanitaires et méthodes de lutte par un disquage enfin d'enfouir le produit à une profondeur de 10 Cm environ (Belbel et Smaili, 2015).



Figure 08: Adulte (à gauche) et larve (à droite) du Ver blanc (Belbel et Smaili, 2015).

I.3.2.2. Ordre des Lépidoptères

Les lépidoptères ravageurs des solanacées sont la cause de pertes importantes en plein champ et sous serre. La famille des *Gelechiidae* comprend des espèces nuisibles de première importance telle que la teigne de la pomme de terre (*Phthorimaea operculella*) et la mineuse de la tomate (*Tuta absoluta* Meyrick, 1917) (Balachowski, 1966).

A. Teigne de la pomme de terre (*Phthorimaea operculella* Zeller, 1873)

La teigne de la pomme de terre est connue sous le nom de *P. operculella*, c'est un microlépidoptère appartenant à la famille des *Gelechiidae* (Azouz, 1993).

- **Adulte** : Selon Sefta (1998), est un petit papillon de 12 à 15 mm d'envergure qui mesure 10 à 12 mm de long. Les ailes antérieures sont tachées de noire et terminées par de longues écailles filiformes. Les ailes postérieures sont d'un gris soyeux (Fig. 09).
- **Nymphe** : mesure 6 à 7mm de long de couleur jaune verdâtre (Alvarez et *al.*, 2005).
- **Larve** : la chenille passe par quatre stades larvaires, la larve néonate mesure de 1 à 2mm, elle est de couleur gris verdâtre. A son développement, elle mesure de 15 à 20mm et porte à chaque segment abdominale un petit nombre de soie et quelques pointes noirs (Fig. 09) (Alvarez et *al.*, 2005).
- **Œuf** est ovale de 0,5 mm de diamètre, il est de couleur blanc laiteux nacré (Sefta, 1998).

Les femelles déposent leurs œufs le plus souvent sur la face inférieure des feuilles (Alvarez et *al.*, 2005). À l'éclosion, la jeune larve creuse une mine, la durée du

Chapitre I Généralités sur la pomme de terre, problèmes phytosanitaires et méthodes de lutte
développement larvaire est variable et dépend principalement de la température (Budeta, 1950).

En fin d'évolution larvaire, la chenille se confectionne un cocon parmi les amas de débris laissés sur le sol, sur la plante, le cocon solidement fixé aux supports, à l'intérieur la chenille reste quelque temps inactive puis se transforme en une chrysalide (Henderson et *al.*, 1999).

Chaque année, la teigne cause d'importants dégâts, aussi bien en plein champ que dans les lieux de stockage. Les dommages sont estimés entre 10% et 30% sur les productions et jusqu'à plus de 40% en mauvaise conservation des tubercules. Les larves endommagent tout d'abord les feuilles et les jeunes pousses qui se dessèchent par la suite. Enfin, elles perforent les tubercules, favorisant ainsi l'installation et le développement des maladies cryptogamiques (Aouimeur, 2014).

❖ Lutte contre la teigne de la pomme de terre

- Utilisation des insecticides dont l'effet est moindre sur l'environnement et la santé, sauf que cette lutte chimique ne donne pas des résultats à long terme de fait que la teigne peut développer rapidement une résistance contre les produits utilisés.

- Lutte biologique par l'utilisation des auxiliaires.

- Lutte intégrée qui est basée sur l'utilisation des différentes méthodes de lutte à la fois, cette lutte est appliquée essentiellement dans le cas où la population de la teigne est très élevée (Haddou et *al.*, 2014).



Figure 09: Adulte (à gauche) et larve (à droite) de la *Phthorimaea operculella* (www.esoxiste.com).

B. Mineuse de la tomate (*Tuta absoluta* Meyrick, 1917)

La mineuse de la tomate, *Tuta absoluta* (Lepidoptera : Gelechiidae). Ce ravageur s'attaque exclusivement aux solanacées (Lietti et *al.*, 2005). Dans de bonnes conditions

Chapitre I Généralités sur la pomme de terre, problèmes phytosanitaires et méthodes de lutte climatiques, *Tuta absoluta* pourrait s'attaquer à la culture de pomme de terre (Pereyra et Sanchez, 2006).

- **Adulte** : est un papillon d'environ 5 à 7 mm de long, de couleur grise avec des taches marron sur les ailes et des antennes assez longues (Fig. 10).
- **Larves** : sont des chenilles mesurant de 0,6 à 8 mm de long. Elles ont 5 paires de «fausses pattes». Les jeunes larves sont de couleur crème, puis, plus âgées, deviennent verdâtres, avec une tête plus foncée. En fin de quatrième stade, la larve présente une large bande rosâtre sur le dos ainsi qu'une bande noire derrière la tête (Fig. 10).
- **Œufs** : sont de forme ovoïde, de couleur blanc crème et mesurent environ 0,4 mm de long (Rey et *al.*, 2014).

Silva (2008), montre que le cycle de vie de cet insecte peut durer de 29 à 38 jours. Une femelle peut pondre de 250 à 260 œufs au cours de sa vie. Les œufs sont déposés sur la partie aérienne des plantes, les œufs se transforment ensuite en chenilles qui creusent des galeries dans les feuilles. Cette mineuse s'attaque également aux fruits. Les galeries que ses larves creusent à l'intérieur des feuilles sont les lésions les plus communes. Lorsque l'infestation est grave toutes les feuilles sont attaquées, ce qui donne aux plants un aspect grillé (Wang et *al.*, 1998).

❖ Moyens de lutte

- Les rotations avec des cultures non hôtes de *Tuta absoluta*.
- Le travail du sol : une bonne préparation du sol doit permettre de réduire le nombre de chrysalides restées dans le sol. Une solarisation devrait avoir un effet similaire.
- Le désherbage : élimination des plantes hôtes dans la serre et aux abords.
- Le suivi et l'entretien des pièges de détection à phéromones et l'élimination manuelle des premières feuilles touchées (Rey et *al.*, 2014).



Figure 10: Adulte (à gauche) et larve (à droite) de *Tuta absoluta* (Guenaoui et Ghelamallah, 2011).

C. Noctuelle de la pomme de terre (*Agrotis ipsilon* Hufnagel, 1766)

La noctuelle de la pomme de terre fait partie de l'ordre des lépidoptères, de la famille des Noctuidae.

- **Adultes** : sont des papillons de nuit velus, possédant une envergure alaire de 35 à 45mm. Les ailes antérieures, de couleur grise noire et Les ailes postérieures, de couleur pâle et uniforme. (Fig. 11).
- **Nymphe (chrysalide)** : d'une longueur moyenne de 19 mm, varient en couleur de rouges brunes à brunes foncées (Potter, 1998).
- **Larves** : elle atteint 45mm au dernier stade de couleur gris foncée presque noir (Fig. 11) (Balachowski, 1966).
- **Œuf** : Les œufs du ver gris sont d'un diamètre de 0,5mm. De couleur crème lors de la ponte, ils deviennent plus foncés lors de la maturation des embryons. (Potter, 1998).

La femelle pond de 1200 à 1600 œufs, sur une période de 5 à 10 jours, Après l'éclosion, soit 3 à 6 jours après la ponte, les jeunes larves commencent à se nourrir sur le feuillage. Les derniers stades larvaires, à partir du quatrième, sont très destructeurs (Potter, 1998). Au total, le développement des larves s'étend de 20 à 40 jours. Les adultes émergent environ deux semaines plus tard. Chaque génération, de l'œuf à l'adulte, s'étend en moyenne de 40 à 50 jours (Williamson et al., 1998).

Les dégâts sur tubercules sont plus occasionnels et consistent en de larges cavités irrégulières creusées par les chenilles. Les défoliations causées par les noctuelles sont relativement rares et avec une incidence limitée sur les rendements (Balachowsky, 1962).

❖ Moyens de lutte

Deux insecticides de synthèse sont homologués pour la noctuelle, soit le Chlorpyrifos (C₉H₁₁Cl₃N₀₃PS) et le carbaryl (C₁₂H₁₁N₀₂) (Capinera et al., 1988).

Parmi les agents biologiques de contrôle, les nématodes entomopathogènes, principalement du genre *Steinernema*, démontrent un potentiel de contrôle de la noctuelle (Shetlar et al., 1996).



Figure 11: Adulte (à gauche) et larve (à droite) d'*Agrotis ipsilon*
(www.Keys.lucidcentral.org)

I.3.2.3. Ordre des Homoptères

Les Homoptères est un ordre de la classe des insectes qui ont les ailes antérieures toujours de texture uniforme, parfois membraneuses ou coriaces. Leurs ailes postérieures sont membraneuses (Heie, 1987).

A. Puceron (aphides)

Les pucerons appartiennent à la superfamille des *Aphidoidea* qui comprend près de 4700 espèces réparties en dix familles (Remaudière et Remaudière 1997; Blackman et Eastop, 2000). La majorité de la diversité actuelle se retrouve dans la famille des *Aphididae* (Heie, 1987; Heie, 1994).

- **Adulte** : Ils sont de petits insectes (1 à 3 mm) visibles à l'œil nu. Ils sont jaunes, verts, ou noirs. Ce sont des insectes piqueurs-suceurs. Les larves et la plupart des adultes sont aptères (ils n'ont pas d'ailes). Parfois on trouve quelques adultes ailés. Ils se développent en colonies sur la face inférieure des feuilles (Fig. 12).
- **Larve** : D'après Heie (1987) la larve est semblable à l'adulte, mais de plus petite taille, et elle subit quatre mues avant de devenir adulte (Fig. 12).

Le puceron est un insecte à métamorphose incomplète. Le cycle de vie du puceron pendant une année est passablement complexe et comprend plusieurs générations (Christelle, 2007).

Dans les régions tempérées, le puceron passe l'hiver sous la forme d'un œuf. Des femelles aptères sortent des œufs au printemps et se reproduisent par parthénogenèse. Durant leur courte vie (de 20 à 30 jours), chaque femelle peut engendrer de 40 à 100 pucerons.

Au cours de l'été, plusieurs générations de femelles peuvent ainsi se succéder. Des femelles ailées apparaissent régulièrement et migrent vers d'autres plantes. À la fin de l'été,

les femelles produisent des mâles ailés et des femelles aptères qui s'accouplent. La femelle fécondée pond sur la plante hôte entre un et quatre œufs qui éclosent au printemps suivant (Christelle, 2007). D'après Christelle (2007) et Eaton (2009), les pertes que causent les pucerons sont de deux types:

- **Dégâts directs** : D'après Harmel et *al.*, (2008), c'est le prélèvement et l'absorption de la sève des plantes. Les piqûres alimentaires sont également irritatives et toxiques pour la plante, induisant l'apparition de galles qui se traduisent par la déformation des feuilles ou des fruits et donc une perte de rendement (Christelle, 2007).
- **Dégâts indirects** : Les dégâts indirects des pucerons sont essentiellement de deux ordres qui sont: Miellat et fumagine et transmission des virus phytopathogènes (Christelle, 2007; Giordanengo et *al.*, 2010).

❖ **Moyens de lutte**

- La lutte préventive se base sur les différentes pratiques culturales et l'entretien de la culture car l'enfouissement pendant l'hiver des plantes ayant reçu des œufs d'hiver ainsi que la destruction par des hersages ou sarclages des plantes sauvages susceptibles d'héberger des espèces nuisibles aux plantes cultivées au début du printemps.

- Pour réduire les dégâts d'insectes, l'utilisation des pesticides reste le moyen le plus largement utilisé et le plus efficace aujourd'hui (Ferrero, 2009).

- Utilisation des ennemis naturels comme les coccinelles, chrysopes, parasitoïdes... etc.



Figure 12: Adulte (à gauche) et larves (à droite) de *Myzus persicae* (www.inra.fr, 2014).

B. Aleurode ou la mouche blanche

Les Aleyrodidés sont l'unique famille des *Aleyrodidae*.

- **Adulte** : L'adulte est de couleur blanche, à une longueur de 1 à 2 mm (Fig. 13).
- **Larve** : Elle mesure 0,8 mm environ Couleur vert pâle (Fig. 13).

- **Œuf** : Il est environ 0,25 mm de longueur, de couleur blanc jaunâtre lors de la ponte et gris violacé au bout de 2 jours (Lemmet, 2009).

Les femelles déposent leurs œufs sur le côté inférieur des feuilles. Les œufs éclosent après environ une semaine afin de se métamorphoser. Les insectes présentent surtout un problème au cours de la saison sèche (Naika et *al.*, 2005).

Larves et adultes piquent les tissus végétaux (les feuilles en général) pour ponctionner la sève élaborée dans les vaisseaux du phloème ou les liquides intracellulaires (Fraval, 2009).

❖ **Moyens de lutte**

- Pièges collants jaunes, en plaquettes ou rubans.
- Installation de moustiquaires (Insecte-proof) sur les entrées d'air et les portes.
- Utilisation de produits à base de savon agissent en asphyxiant tous les stades de l'insecte.

(Piasentin et Joulia, 2011).



Figure 13 : Adultes (à gauche) et larves (à droite) de *Bemisia tabaci* (Oliveira et *al.*, 2001)

C. Cicadelle

La cicadelle de la pomme de terre est un hémiptère appartenant la famille des Cicadellidae. Cette espèce indigène se retrouve dans toute l'Amérique du Nord (Lamp et *al.*, 1994).

- ❖ **Adulte** : les adultes ont environ 2,5 mm de long et de couleur claire à vert jaunâtre (Fig. 14).
- ❖ **Larve** : de couleur jaune verdâtre ou vert lustre, semblable à l'adulte mais plus petits et sans ails (Fig. 14) (N'djamena, 1995).
- ❖ **Œuf** : il est environ 1 mm de longueur, il est de couleur Transparent à jaune pâle (Lamp et *al.*, 1994).

Les femelles pondent les œufs sur les feuilles, les larves se développent sous la feuille, elles grossissent en changeant de mues (Fos, 1997 ; Sentenac, 2001).

Tant les nymphes que les adultes se nourrissent sur la face inférieure des feuilles de pomme de terre. En extrayant la sève, les cicadelles de la pomme de terre entraînent un rabougrissement et un enroulement des feuilles (Bennett et Coll, 2007).

○ **Moyens de lutte**

Les cicadelles ont plusieurs parasites et prédateurs. La punaise du genre *Cyrtorhinus* et plus précisément *C. lividipennis*, est un prédateur efficace. Certains membres de la famille de la guêpe sont des parasites des œufs de cicadelle (Pleasant, 2007).



Figure 14 : Adulte (à gauche) et larve (à droite) d'*Empoasca fabae*
(www.iriisphytoprotection.qc.ca)

I.4. Méthodes de lutte contre les ennemis des cultures

Dans la lutte contre les ennemis de cultures, animaux ou végétaux, l'agronome peut avoir recours à différentes méthodes (Bach, 1964).

I.4.1. Lutte chimique

La lutte chimique est l'application d'un produit phytosanitaire en vue de détruire une population indésirable. Une population a pris possession d'un territoire grâce à des facteurs favorisants (Resche, 2008). L'insecticide chimique représente le moyen de lutte le plus utilisé. Pendant plus de quatre-vingt ans l'insecticide inorganique, cryolite (Fluoaluminate de Sodium) a été utilisé pour la première fois en 1929. Son action est de libérer des ions fluorures inhibant certains processus enzymatiques chez l'insecte (Hough et *al.*, 1991).

Les organismes ciblés et non ciblés sont tués directement en étant exposés à l'insecticide au moment de l'application et indirectement par contact avec des résidus d'insecticide. Lorsque des options sont offertes, utiliser des insecticides dont la spécificité est élevée. Cette approche permet de réduire les effets délétères des applications sur les organismes non ciblés incluant de nombreux ennemis naturels, mais également d'autres espèces nuisibles (Brooks et Cutts, 2016).

- **Inconvénients de la lutte chimique**

Plusieurs études de Santé Canada ont démontré les risques d'effets aigus et chroniques pour les agriculteurs exposés aux pesticides. On a observé des problèmes d'ordre respiratoire, cutané, neurologique, reproductif, de développement et bien d'autres. Au Québec les statistiques démontrent qu'entre 5 à 6% des 1 500 cas annuels d'intoxication aiguë aux pesticides sont associées à une exposition reliée à des pratiques professionnelles.

Pour les toxicités chroniques, on observe des effets à long terme qui sont suspectés. Dans ce cas-ci, il est difficile de démontrer la principale source reliée à la maladie. Plusieurs pesticides ont été identifiés comme étant cancérigènes; les types de cancer sont les Lymphomes, la Leucémie ainsi que le cancer des tissus conjonctifs, du cerveau et de la prostate. Quelques études tendent à démontrer des risques accrus pour le cancer des reins et du cerveau ainsi que la Leucémie chez les enfants d'agriculteurs, et utilisateurs professionnels de pesticides. Il est cependant difficile de tirer des conclusions en matière de cancérogénicité des pesticides à cause de certaines limites des études épidémiologiques (Gingras et Benoît, 2007).

I.4.2. Lutte biotechnique

Ce moyen de lutte est basé sur le comportement de certains insectes qui sont attirés par différents attractifs visuels (couleur) ou olfactifs (aliments, phéromones). Ces couleurs et ces substances peuvent être utilisés pour le piégeage de masse, le piégeage d'avertissement ou des traitements par tâches (Ryckewaert et Fabre, 2001).

I.4.3. Lutte physique et agronomique

Depuis quelques années, des producteurs de Californie luttent contre certains insectes au moyen d'aspirateurs mécaniques. L'aspirateur mécanique est une invention allemande et est coûteux. Il peut être utilisé sur quatre ou six rangs à la fois et peut aspirer 90 % des grosses larves et 50 à 70% des adultes (Hamel, 1991).

I.4.4. Lutte biologique

La lutte biologique est l'usage de parasitoïde, prédateur, pathogène, antagoniste ou de populations compétitrices pour supprimer des populations de ravageurs, rendant le ravageur moins abondant et moins dommageable que cela n'aurait été en l'absence de ces agents de contrôle biologique (Norris et *al.*, 2003).

I.4.5. Lutte intégrée

La lutte intégrée est définie comme l'utilisation judicieuse et l'intégration de plusieurs tactiques de contrôle des ravageurs dans le contexte associé à l'environnement du ravageur dans la manière qui complète et facilite le contrôle biologique ou d'autres contrôles naturels pour rencontrer les buts économiques, de santé publique et environnementale (Lester et Botrell, 2000).

La lutte intégrée est aussi un programme de développement de ressource humaine qui se concentre sur les agriculteurs comme experts. L'émancipation des agriculteurs à travers la prise améliorée de décision, faisant des outils parallèlement à la revitalisation des organisations d'agriculteurs, stimulant le procédé de la lutte intégrée et l'assimilant complètement dans les pratiques agricoles des communautés existantes. La lutte intégrée facilite les processus de connaissance, l'observation continue et le retour d'information de par l'environnement local et optimise la capacité et l'aptitude à la prise de décision. La lutte intégrée est véhiculée par les agriculteurs et non pour les agriculteurs (OCDF/F.A.O., 1999).

Chapitre II :

Matériels et méthodes

Chapitre II : Matériels et méthodes

II.1. Zone d'étude

II.1.1. Choix des sites de travail

La culture de la pomme de terre a connu ces dernières années dans la région de Djelfa une importante expansion des superficies et productions, le but de notre travail consiste à réaliser une enquête sur le terrain auprès des agriculteurs pratiquant la culture de pomme de terre dans certaines régions productrices telles que la Daïra d'Ain Elbel, la Daïra de Dar Chiouk, la Daïra de Hassi Bahbah, la Daïra d'El-Idrissia et la Daïra de Faidh Elbotma...etc.

Les exploitations visitées, sont choisies en fonction de :

- La vocation agricole des exploitations pratiquant principalement la production de pomme de terre.
- La disponibilité de données fiables suivant les informations collectées en phase pré-enquête auprès des services agricoles de la wilaya.
- La disponibilité des moyens de transport.

II.1.2. Situation géographique et limites administratives des Communes visitées

II.1.2.1. Ain Elbel

Ain Elbel (34°21' N. ; 3°13' E.), se situe au Sud du chef-lieu de la wilaya à une altitude de 1036m, elle couvre une superficie de 562,37 km² et elle se situe à 562,3 km de la capitale Alger. La Commune d'Ain Elbel est limitée administrativement par : La Commune de Djelfa au Nord, la Commune de Zakkar à l'Est, la Commune de Taadmit à l'Ouest et la Commune de Deldoul au sud (Fig. 15).

II.1.2.2. Dar Chiouk

Dar Chiouk (34°54' N. ; 3°29' E.), se situe au Nord-Est du chef-lieu de la wilaya à une altitude de 1103m, elle couvre une superficie de 338,7 km² et elle se situe à 213 km de la capitale. La Commune de Dar Chiouk est limitée par : La Commune de Sidi Baizid au Nord, La wilaya de M'sila à l'Est, la Commune de Djelfa à l'Ouest et la Commune de M'liliha au Sud (Fig. 15).

II.1.2.3. Hassi Bahbah

Hassi Bahbah ($34^{\circ}04'$ N. ; $3^{\circ}01'$ E.), se situe au Nord du chef-lieu de la wilaya se trouve à une altitude de 885m, elle couvre une superficie de $773,7 \text{ km}^2$ et elle se situe à 189 km de la capitale. La Commune de Hassi Bahbah est limitée par : La commune de Guernini et Bouiret Lahdeb au Nord, la Commune de Hassi Eleuch à l'Est, la Commune de Zaafrane à l'Ouest et la Commune de Maâlba au Sud (Fig. 15).

II.1.2.4. El-Idrissia

El-Idrissia ($34^{\circ} 26'$ N. ; $2^{\circ} 31'$ E.), se situe à l'Ouest du chef-lieu de la wilaya à une altitude de 1071m, elle couvre une superficie de 375 km^2 et elle se situe à 264 km de la capitale. La Commune de El-Idrissia est limitée administrativement par : La Commune d'El Guedid au Nord, la Commune de Charef à l'Est, la Wilaya de Laghouat à l'Ouest et la Commune d'Ain Chouhada et Aldouis au Sud (Fig. 15).

II.1.2.5. Faidh Elbotma

Faidh Elbotma ($34^{\circ} 31'$ N. ; $3^{\circ} 46'$ E.), se situe au sud-est du chef-lieu de la wilaya à une altitude de 1106m, elle couvre une superficie de 868 km^2 et elle se situe à 259 km de la capitale. La Commune de Faidh Elbotma est limitée par : La commune de M'liliha au Nord, la wilaya de M'sila à l'Est, la Commune de Moudjbara à l'Ouest et la Commune de Amoura au Sud (Fig. 15).



★ : Commune visitée.

Figure 15 : Situation géographique et administrative des Communes visitées (ANDI, 2015)

II.1.3. Etage bioclimatique

II.1.3.1. Température

D'après Ramade (1984), la température est un facteur écologique capital. Elle est plus importante pour l'agriculture et la biologie des insectes, elle joue un rôle très limitant dans leur présence dans la zone d'enquête.

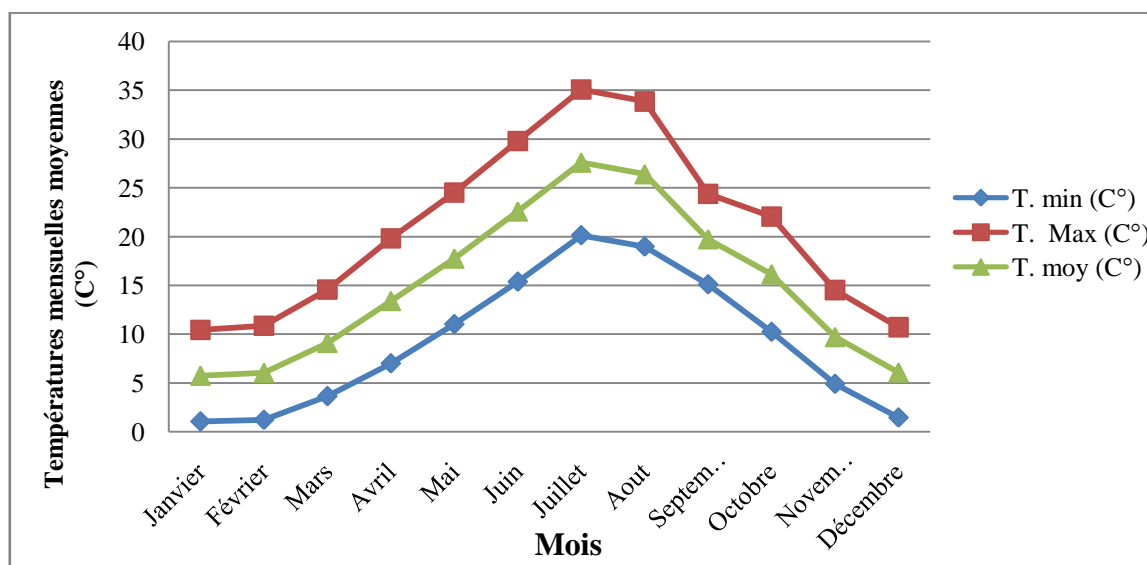


Figure 16: Températures moyennes mensuelles dans la zone d'étude pour la période (2008-2017).

Les valeurs des températures les plus élevées dans la wilaya de Djelfa sont enregistrées au mois de juillet avec 35,09 C°, et les plus basses au mois de Décembre avec 1.06C° (Fig. 16).

II.1.3.2. Pluviométrie

La pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance fondamentale, non seulement pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres, mais aussi pour certains écosystèmes limniques (Ramade, 1984).

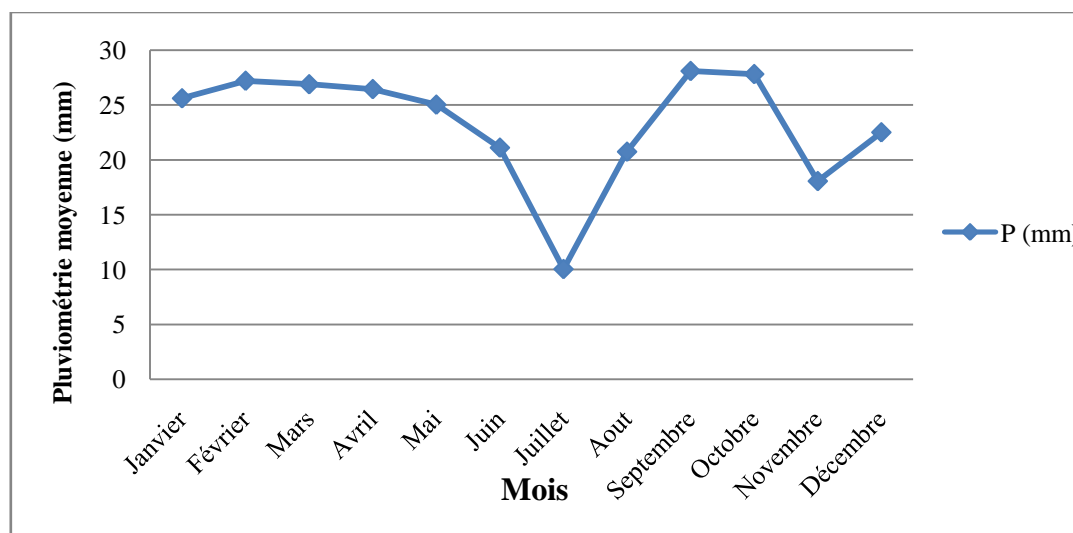


Figure 17: Pluviométrie mensuelle moyenne dans la zone d'étude pour la période (2008-2017).

Selon le graphe (Fig. 17), la région de Djelfa présente une irrégularité durant la période de 10 ans, les valeurs obtenues font apparaître une période pluvieuse s'étend de septembre et mai coïncidant avec la saison froid, avec des maximums pouvant atteindre en mois de Septembre 28,09mm, Tandis que durant la période sèche (Juin-Juillet), la pluviosité diminue pour atteindre une valeur minimale de 10,03mm.

II.1.3.3. Diagramme Ombrothermique

La Diagramme Ombrothermique permet de calculer facilement la durée de la saison sèche et la période humide. Les mois sont portés en abscisses, la pluviométrie moyenne mensuelle (Pm) et la température moyenne mensuelle (Tm) sont représentées en ordonnées. L'échelle de la pluviométrie est double de celle de la température (Pm=2T). Les valeurs moyennes des températures et des pluviométries sont enregistrés (Annexe 06).

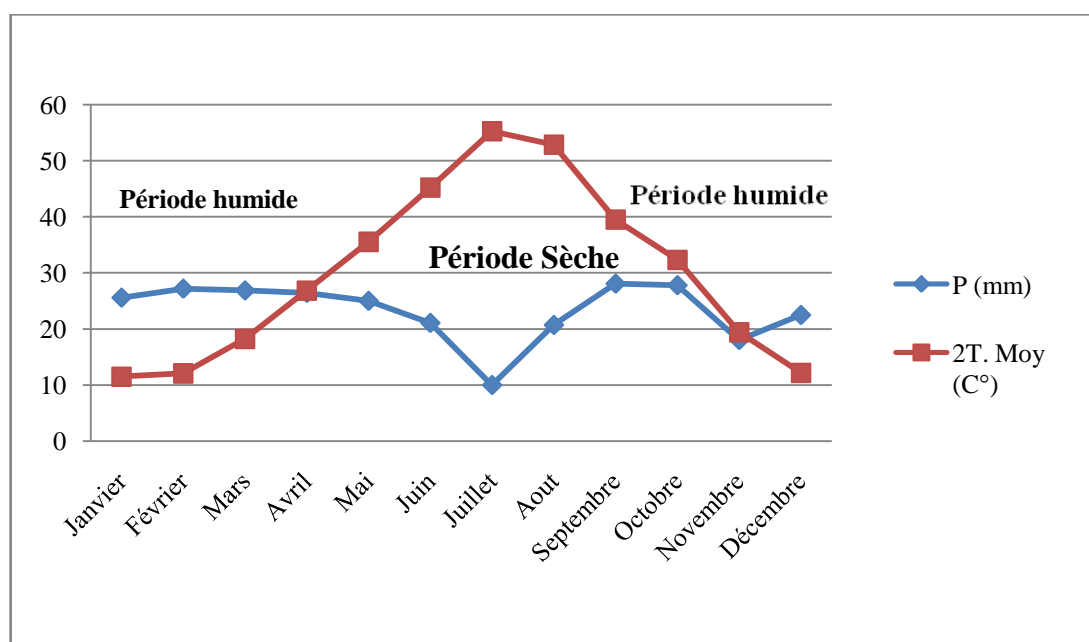


Figure 18: Diagramme Ombrothermique de la Wilaya de Djelfa (2008-2017).

D'après la figure ci-dessus, la période sèche est enregistrée entre le mois d'Avril et le mois de novembre.

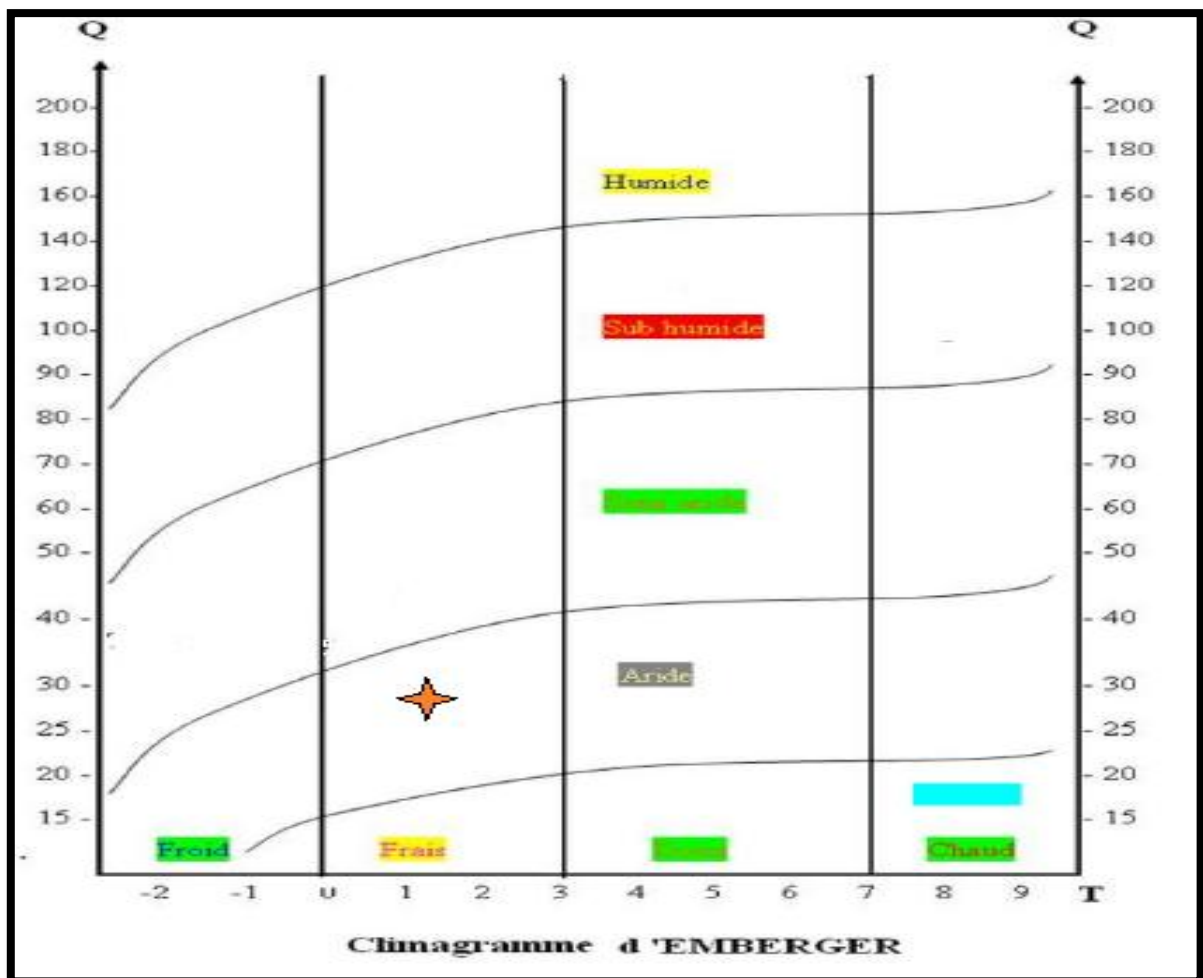
II.1.3.4. Climagramme d'Emberger

C'est la classification la plus utilisée dans le domaine méditerranéen, est plus fréquemment utilisé en Afrique du nord. Cette méthode consiste à porter dans un diagramme appelé Climagramme d'Emberger deux variables relatives à la station météorologique. En abscisses on porte les moyennes des températures minimales du mois le plus froid (m) en °C et en ordonnées on porte (Q_3) calculé par la formule suivant : $Q_3 = 3,43 \cdot p/M-m$. Avec :

- ✓ Q_3 : Quotient pluviométrie d'Emberger ;
- ✓ 3,43 : Constant relative à la région : Algérie-Maroc ;
- ✓ P : Pluviométrie moyenne annuelle en mm ;
- ✓ M : Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud en C° ;
- ✓ m : Moyenne des températures minimales du mois le plus froid en C°.

$$\text{Djelfa : } Q_3 = 3,43 \times 279,45 / (35,09 - 1,06)$$

$$Q_3 = 28,17.$$



★ : Zone de Djelfa

Figure 19: Climagramme pluviométrique d'Emberger de la wilaya de Djelfa (2008-2017).

Le quotient de la wilaya de Djelfa est 28,17 pour une période qui s'étale sur 10 ans (2008-2017). En rapportant cette valeur sur le Climagramme d'Emberger (Fig. 19) on

constate que la wilaya de Djelfa se situe dans l'étage bioclimatique Aride caractérisé par le même hiver frais.

II.1.4. Données agricoles

Tableau 02 : Superficies des différents domaines agricoles dans la wilaya de Djelfa

Données agricoles	S.A.T.	S.A.U	Steppe	Forêts	Arboriculture fruitière	Maraîchage	Céréaliculture
Superficies (ha)	2501093	378665	350798	208 940	18621	7409	91100

Source: D.S.A. 2018

Tableau 03 : Superficies agricoles et des parcelles de pomme de terre dans les différentes Communes concernées par l'enquête (2016-2017)

Daira	Commune	Superficie totale (ha)	S.A.T. (ha)	Superficie en irrigué (ha)	Superficie des parcelles de pomme de terre (2016/2017)
Ain Elbel	Ain Elbel	29055	5109	2881	15
	Moudjbara	48975	17010	3932	60
	Taadmit	40377	12055	2295	70
Dar Chiouk	Dar Chiouk	27565	8300	602	20
	Sidi Baizid	26931	4500	395	19
	M'Liliha	72627	12000	447	05
Hassi Bahbah	Hassi Bahbah	51404	9400	619	20
	Ain Maabed	11093	8410	426	10
	Hassi Eleuch	40495	19125	250	10
El-Idrissia	El-Idrissia	14553	8450	114	04
	Ain Elchouhada	17390	4400	69	/
	Douis	43293	2600	125	04
Faidh Elbotma	Faidh Elbotma	31420	10156	430	06

Source : D.S.A. 2018

II.2. Matériels et méthodes

II.2.1. Méthodologie de travail

Pour atteindre notre objectif, nous avons adopté une démarche, qui consiste à collecter des informations sur l'utilisation des pesticides par les agriculteurs et leurs pratiques agricoles sur la culture de pomme de terre, notre approche était la suivante :

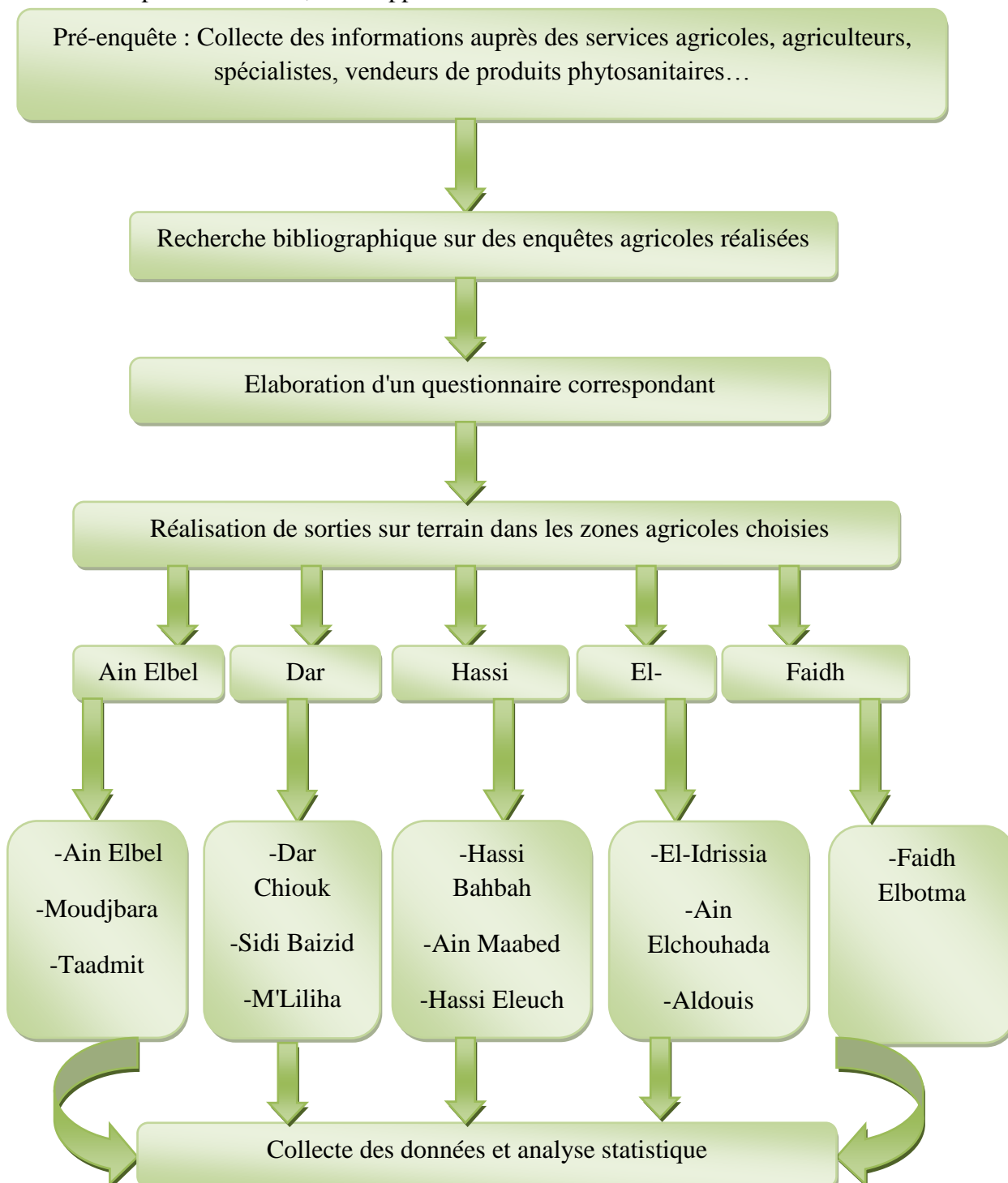


Figure 20: Méthodologie de travail pour la réalisation de l'enquête sur l'utilisation des pesticides sur la culture de pomme de terre dans la wilaya de Djelfa.

a) Phase pré-enquête

Une recherche bibliographique a été menée pour rassembler le maximum de données sur l'utilisation des pesticides sur culture de pomme de terre dans les régions d'étude. Cette recherche nous a permis de situer notre travail et élaborer le questionnaire.

b) Elaboration du questionnaire

Après la phase de collecte des informations et de la recherche bibliographique, nous avons pu dresser un questionnaire qui tient compte essentiellement de l'acceptation des agriculteurs de ce type d'enquête en leur demandant des questions simplifiées et faciles à comprendre en leur présentant la fiche à remplir avec des images illustrant les différents ravageurs à combattre et leurs ennemis naturels. Ainsi que d'autres éléments pouvant agir de façon directe ou indirecte sur les aspects phytosanitaires (Annexe 07).

c) Déroulement de l'enquête sur le terrain

L'enquête s'est déroulée sur le terrain auprès des agriculteurs à partir du 08 Mars au 15 Mai 2018. Lors des visites sur sites des exploitations, des entretiens ont été effectués avec les agriculteurs à l'aide du questionnaire. La durée totale de l'entretien pour chaque exploitant était d'environ deux heures. Certains agriculteurs ont bien accepté de répondre à toutes les questions. Cependant, des difficultés ont été parfois rencontrées avec d'autres qui nous ont donné des réponses incomplètes et parfois ils refusaient de répondre à certaines questions. Les questionnaires incomplets n'ont pas été inclus dans la présente étude.

II.2.2. Méthode d'analyse statistique des données

Les fiches d'enquête ont été classées par Daïra, par Communes et par lieudits visités afin d'introduire les données dans un logiciel de traitement statistique. Pour obtenir une bonne analyse statistique de certains paramètres étudiés comme le niveau d'utilisation des pesticides et des fertilisants, le degré de rotation, le résultat des traitements phytosanitaires, le niveau des dégâts sur la culture et l'effet des traitements sur les insectes utiles (Annexe 07), nous avons donné des échelles graduels relatif à chaque paramètre. Pour l'estimation de l'effet des pesticides sur le rendement de la culture, les résultats des traitements et les dégâts des ravageurs sur la culture, nous avons étudié trois paramètres qui sont : le respect de la dose de produit, le respect de la fréquence des traitements et le respect de (D.A.R.) délai avant récolte. Le logiciel utilisé à cet effet est le SPSS ver23. Les résultats et les discussions sont présentés dans le chapitre 03.

Chapitre III:

Résultats et Discussions

Chapitre III: Résultats et Discussions

III.1. Données sociales et agricoles sur les exploitations agricoles visitées

III.1.1. Effectif des exploitations

Les visites sur le terrain se sont déroulées tout au long de la période de la mise en place de la culture dans toute la région de Djelfa. Elles concernent un certain nombre d'exploitations agricoles, qui répondent aux besoins de l'enquête, à travers plusieurs Communes se situant dans différentes orientations par rapport au chef-lieu de la wilaya.

Tableau 04: Nombre d'exploitations visitées durant l'enquête par Commune et lieux-dits

Nombre de Daïra	Nombre de Commune	Nombre de lieux-dits	Nombre d'exploitations
05	13	58	237

Le nombre total des exploitations agricoles visitées durant la période d'enquête est de **237** à travers cinq (**05**) Daïras et **13** Communes de la wilaya de Djelfa. Nous rappelons que le nombre des exploitations n'est pas équitable entre les Communes ou les lieux-dits (**58**) car les sorties d'enquête ont été faites selon la disponibilité sur le terrain des agriculteurs et des guides, des conditions climatiques qui ont été défavorables pendant cette période de l'année et en fin selon la disponibilité des moyens de transport.

III.1.2. Niveau d'instruction des agriculteurs

Le niveau d'instruction et de qualification des agriculteurs ainsi que l'expérience acquise durant une certaine période de travail de la terre jouent un rôle très important dans l'application des pratiques culturales que ce soit dans la production ou la protection des cultures. Les résultats obtenus sont représentés dans le tableau n°05.

Tableau 05: Fréquence et pourcentage du niveau d'instruction des agriculteurs visités durant l'enquête

Niveau d'instruction des agriculteurs	Fréquence	Taux (%)
Sans niveau	97	40,8
Primaire	103	43,3
Moyen	29	12,2
Lycée	3	1,3
Universitaire	4	1,7
Spécialiste (technicien en agriculture)	1	0,4
Total	237	100

Les résultats ont révélé l'existence de plus de **84%** d'agriculteurs qui n'ont aucun niveau d'instruction ou bien le niveau primaire. Le niveau universitaire ou la spécialité représente une infime partie (**2.1%**), les niveaux intermédiaires (Moyen et lycée) représentent **13.5%** du total des agriculteurs interrogés.

III.1.3. Superficies des parcelles de pomme de terre

Tableau 06: Superficie, fréquence et pourcentage des parcelles de pomme de terre dans les exploitations visitées durant l'enquête

Superficie des parcelles (ha)	Fréquence	Taux par rapport au nombre total d'exploitation (%)	Superficie totale plantée (ha)	Taux par rapport à la superficie totale (%)
0,25	16	6,70	4	0,99
0,5	47	19,70	23,5	5,79
1	83	34,90	83	20,46
1,25	1	0,40	1,25	0,31
1,5	10	4,20	15	3,70
2	47	19,70	94	23,17
3	15	6,30	45	11,09
4	5	2,10	20	4,93
5	8	3,40	40	9,86
6	1	0,40	6	1,48
8	1	0,40	8	1,97
10	1	0,40	10	2,46
16	1	0,40	16	3,94
40	1	0,40	40	9,86
Total	237	100,00	405,75	100,00

D'après le tableau ci-dessus, la superficie la plus fréquente des parcelles de pommes de terre est celle de **01ha** avec **83** exploitations soit **35%** par rapport aux nombre total des parcelles et **20.5%** de la superficie totale plantée. Elle est suivie par celles à **0.5ha** (mais qui ne représente que **5.8%** de la superficie totale plantée) et **2ha** puis **3ha** avec respectivement **23.2%** et **11%** de la superficie totale. La fréquence des superficies supérieures à **5ha** ne

représente que **13** exploitations sur les **237** visitées mais avec **30%** de la superficie totale plantée. Il est important de signaler que la quasi-totalité des agriculteurs pratique la culture de pomme de terre en Saison sauf **02** agriculteurs dans la Commune d'Ain Elbel qui la pratiquent en Saison et Arrière-saison, sachant que les conditions climatiques de la région de Djelfa ne permettent pas la culture en primeur.

III.1.4. Variétés utilisées

En 2013, les variétés de pomme de terre contiennent 152 variétés qui sont autorisées à la production et à la commercialisation en Algérie dont 22 destinées à la transformation. Dans la variété à peau blanche on trouve la Spunta et Fabula, la variété à peau rouge est représentée par Désirée, Kondor (Chebbah, 2016).

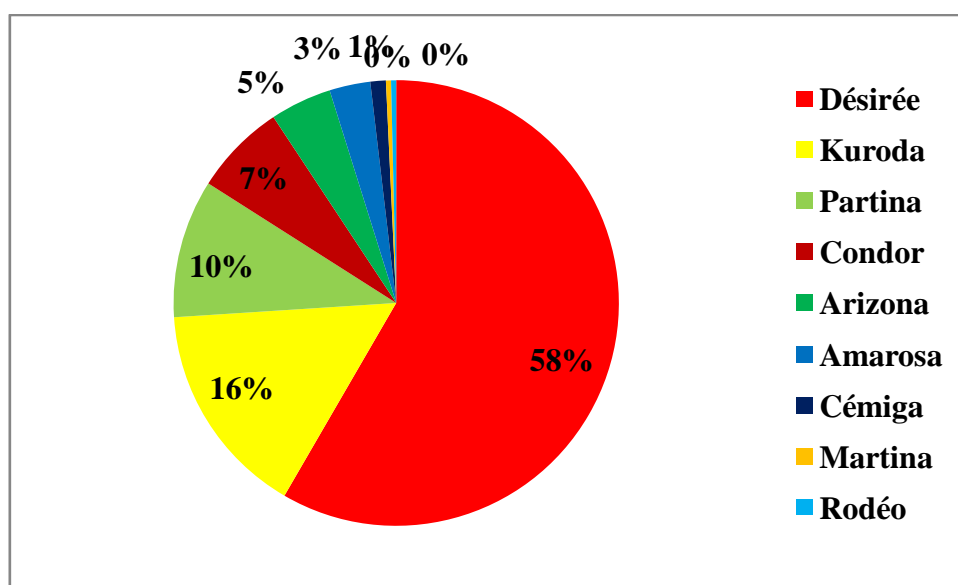


Figure 21: Utilisation des variétés de pomme de terre à travers les Communes visitées durant la période d'enquête.

D'après la figure n°21, la variété Désirée est la plus dominante avec **58%** des variétés utilisées suivie par la variété Kuroda (**16%**), Partina (**10%**) et Kondor (**7%**). Les variétés les moins utilisées et plantées souvent à titre d'essai sont Martina et Rodéo avec **0.37%** chacune. Le choix des agriculteurs se base sur l'adaptation des variétés aux conditions climatiques et édaphiques de la région ainsi que sur leur rendement relativement élevé et la demande du marché pour la commercialisation locale.

III.1.5. Mode d'irrigation de la culture

Plusieurs modes d'irrigation des cultures existent et peuvent cohabiter sur une même parcelle. Parmi ces mode d'irrigation le mode d'aspersion, le mode de goutte à goutte et le mode de gravitaire.

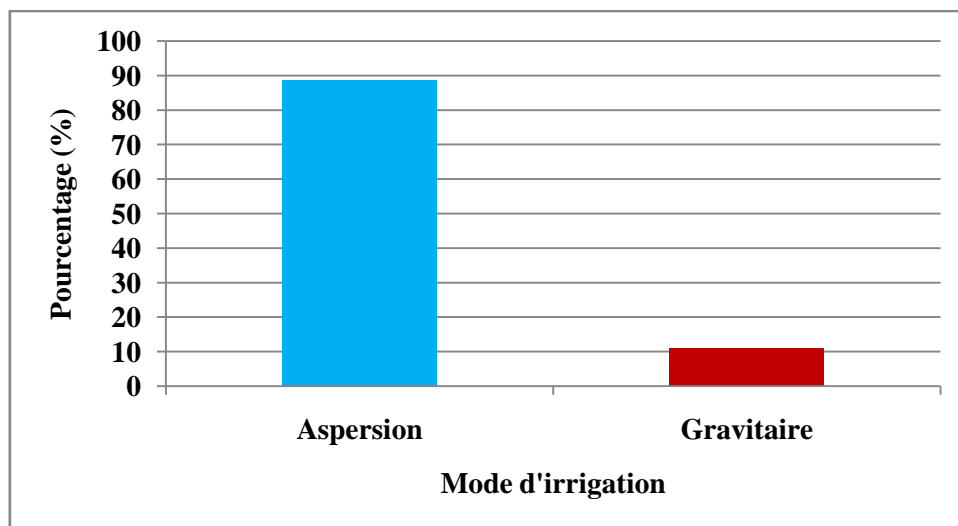


Figure 22: Mode d'irrigation de pomme de terre à travers les Communes visitées durant la période d'enquête.

D'après l'enquête menée dans la région de Djelfa, il existe deux (02) modes d'irrigation de la culture de pomme de terre à savoir l'irrigation par aspersion et l'irrigation gravitaire, ce dernier concerne principalement les parcelles de **0.25ha** dont les propriétaires n'ont pas les moyens de procurer le matériel nécessaire à l'aspersion. Selon la figure n°22, nous avons remarqué que le mode le plus utilisé (plus adapté) est en aspersion avec **90%** et le mode gravitaire représente seulement **10%**. Selon Djebbour (2015), Les agriculteurs d'Ain Defla (région connue par sa grande production de pomme de terre) utilisent en majorité la mode d'irrigation par aspersion.

III.1.6. Quantité moyenne de semences et rendement à l'hectare

Selon le M.A.D.R. (2015), en Algérie le rendement moyen de la pomme de terre à l'hectare est d'environ 300 qx/ha (300 000kg/ha).

Tableau 07: Quantité moyenne des semences et rendement de pomme de terre au niveau des exploitations visités durant la période d'enquête

	Nombre d'exploitation	Moyenne	Ecart type
Quantité Semence (kg/ha)	237	2 604,43	541,45
Rendement (kg/ha)	237	248 223,63	156 805,63

D'après le tableau n°07, la quantité moyenne de semences plantées par les agriculteurs dans les Communes visitées est de 2 604.43 kg/ha. Le rendement moyen est de 248 223,63 kg/ha, ce qui signifie que cette valeur est différente (statistiquement significative) de la moyenne nationale du rendement (300 000 kg/ha) de pomme de terre (Annexe 08). Il existe ainsi, une corrélation au seuil 0.05 entre les deux variables (quantité de semences utilisée et le rendement de pomme de terre à l'hectare) (Annexe 09). Dans la wilaya de Tlemcen, la production de pomme de terre est de 303 qx/ha en 2012 (Chebbah, 2016).

III.1.7. Rotation des cultures dans les exploitations visitées

La rotation des cultures se pratique pour différentes raisons ; éviter l'épuisement du sol par les cultures très gourmandes en éléments nutritifs ; utiliser les cultures fertilisantes pour enrichir les sols en azote (légumineuses) ; prévenir le retour des ennemis spécifiques à une culture donnée dans la même parcelle ; faire reposer le sol par des jachères...etc.

Tableau 08: Fréquence et pourcentage des degrés de rotation des cultures dans les exploitations visitées durant l'enquête

Degré de rotation	Fréquence	Pourcentage
Non	1	0,4
Faible	3	1,3
Moyenne	15	6,3
Moyennement fort	61	25,6
Fort	157	66
Total	237	100

Selon les résultats obtenus (tableau n°08), presque la totalité des agriculteurs pratiquent la rotation des cultures avec un pourcentage de **99.6%** (Annexe 10) et principalement pour une rotation pomme de terre-céréales (orge et blé). Cependant, **157** agriculteurs l'appliquent d'une manière importante (Fort) avec **66%** du totale des exploitants, suivis de **25.6%** des agriculteurs avec une rotation moyennement forte et avec des pourcentages faibles **15%** et **3%** pour respectivement une pratique de rotation moyenne et faible. Cette opération est très importante et peut contribuer à la diminution des infestations par des ravageurs.

Dans la région d'Ain Defla, la rotation dominante est la rotation pomme de terre-céréale. Parfois, d'autres cultures sont introduites tel que les cultures maraîchères (laitue, pastèque et courgette). La pomme de terre revient, généralement, chaque deux an dans la

même parcelle et parfois elle est cultivée deux fois ou trois fois successivement sur la même parcelle (Djebbour, 2015).

III.2. Utilisation des produits phytosanitaires sur la culture de pomme de terre

III.2.1. Relation entre le désherbage avant plantation et le rendement moyen de la culture

Le désherbage est une opération très importante avant et pendant l'installation de la culture. Il peut être manuel, mécanique ou chimique selon les moyens disponibles et les superficies à traiter. L'utilisation des herbicides comme tout autre pesticide a des avantages et des inconvénients sur le rendement de la culture, le revenu de l'exploitant, l'environnement et la santé animale. .

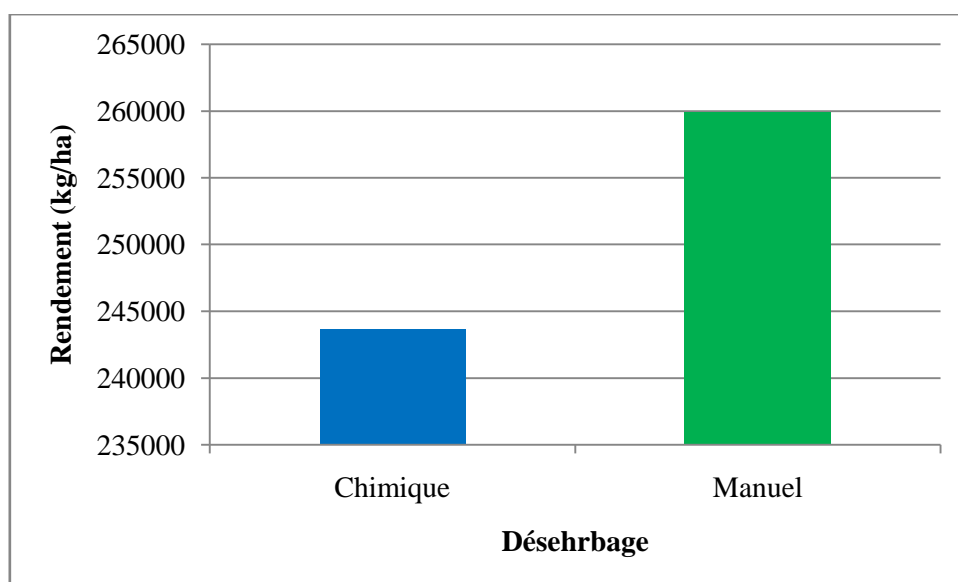


Figure 23: Désherbage avant la mise en culture et le rendement moyen des exploitations visitées.

Tous les agriculteurs dans les Communes visitées pratiquent le désherbage avant la mise en place de la culture, soit chimiquement soit et manuellement. D'après la figure n°23, le désherbage manuel a plus d'incidence sur le rendement de la culture avec **259 942,30 kg/ha**, mais il n'existe pas de différence significative avec désherbage chimique qui affiche une valeur de **243 627,02 kg/ha** (Annexe 12).

III.2.2. Utilisation des pesticides et des fertilisants avant la mise en place de la culture

Les pesticides et les fertilisants (chimiques et/ou naturels) avant ou durant la culture sont des produits dont l'utilisation par l'agriculteur se réalise relativement d'une manière préventive ou curative selon le degré du problème à traiter. Leur utilisation se fait pour

stopper ou diminuer la nuisibilité des ennemis de la culture (Mauvaises herbes, ravageurs, maladies cryptogamiques...etc.). La majorité des agricultures dans les Communes visitées utilisent des pesticides et des fertilisations chimiques et naturels avant la mise en place de la culture.

Selon le questionnaire, la quasi-totalité des agriculteurs utilise des pesticides contre les insectes, les maladies cryptogamiques et les mauvaises herbes en enregistrant ainsi des opérations de désherbage manuel dans certaines exploitations.

III.2.2.1. Niveau d'utilisation des Herbicides

Dans les exploitations visitées, les agriculteurs utilisent plusieurs produits herbicides tels que MUTRIBIZINE, KALAN, GOULE...etc.

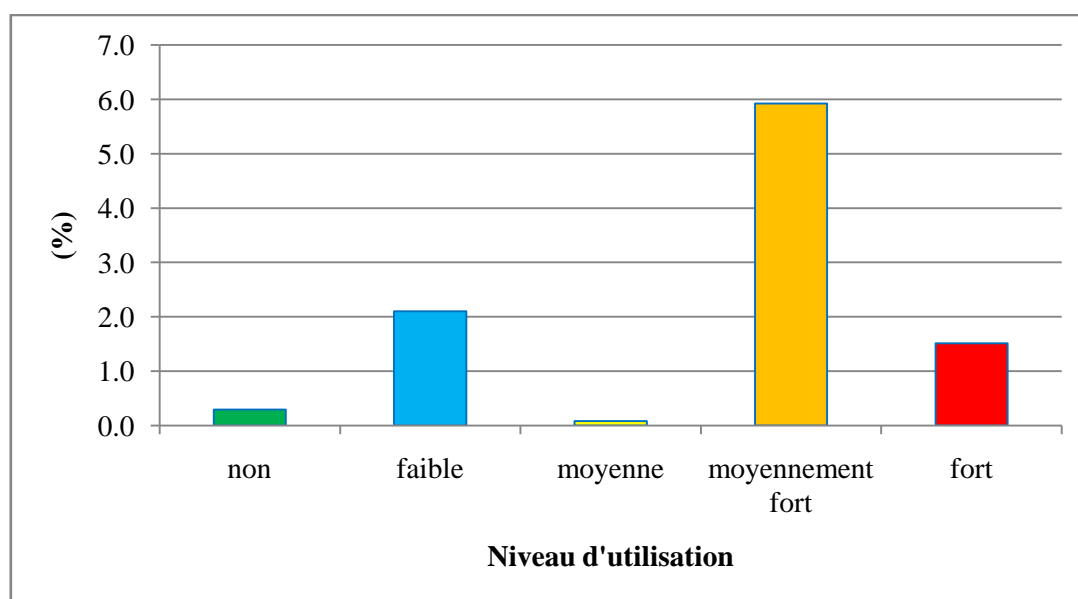


Figure 24: Niveau d'utilisation des herbicides avant la mise en place de la culture.

La figure n°24, nous présente les niveaux d'utilisation des herbicides avant la mise en place de la culture. Le niveau « moyennement fort » est le plus utilisé par rapport aux autres niveaux avec **59,2%**, vient le niveau « faible » avec **21%** et le niveau « fort » avec **15,1%**, la non utilisation des herbicides est de **2,9%** et le niveau « moyen » est en dernière position (Annexe 13).

III.2.2.2. Niveau d'utilisation des Insecticides

Dans les zones d'enquêtes, les agriculteurs utilisent les insecticides suivant : DURESBAN, KARATEKA, DECIS, TRANSACT, DELTAMETHRINE, ACEPLAN...etc.

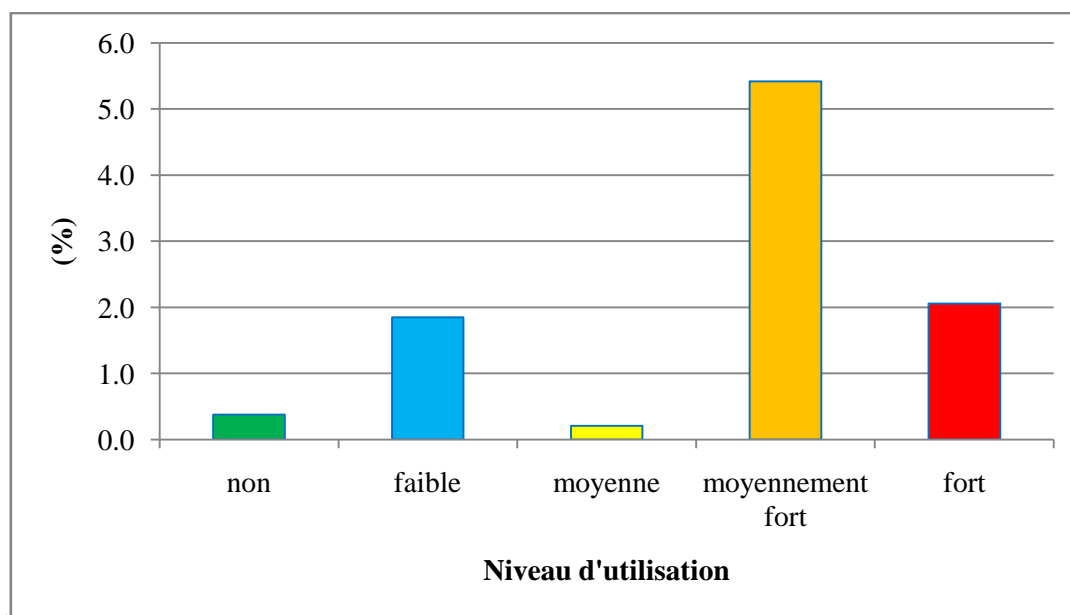


Figure 25: Niveau d'utilisation des insecticides avant la mise en place de la culture.

D'après la figure n°25, les niveaux d'utilisation des insecticides sont comme classés suit : moyennement fort, fort, faible, pas d'utilisation et moyen avec respectivement **54,2%**, **20,6%**, **18,5%**, **3,8%** et **2,1%** (Annexe 14).

III.2.2.3. Niveau d'utilisation des Fongicides

Dans les exploitations visitées, les fongicides utilisés sont : MANCO C, MANCOZEBE, METALAXILE...etc.

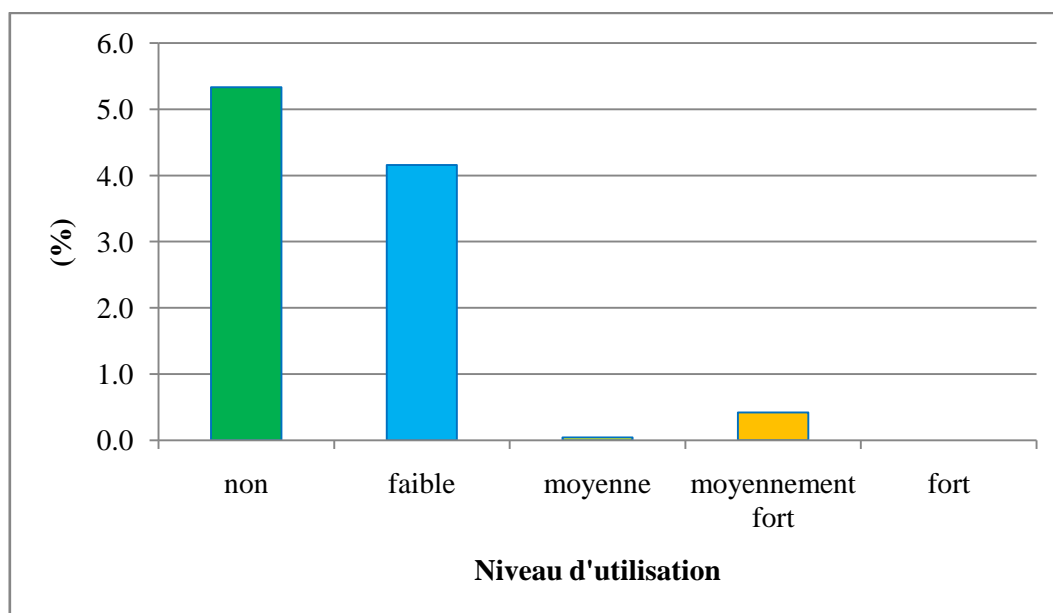


Figure 26: Niveau d'utilisation des fongicides avant la mise en place de la culture.

D'après la figure n°26, **53,4%** des agriculteurs n'utilisent pas de fongicides avant la mise en place de la culture, **41,6%** les utilisent faiblement et les autres niveaux restent très faible ou absents (Annexe 15).

III.2.2.4. Niveau d'utilisation des fertilisants chimiques

Toutes les exploitations visitées utilisent des fertilisants chimiques et/ou naturels avec différents niveaux d'applications. Les figures suivantes démontrent les niveaux des fertilisations.

Parmi les fertilisants chimiques utilisés sur le sol avant l'installation de culture, on trouve : N.P.K., UREE 46%, 20.20.20, 15.15.15...etc.

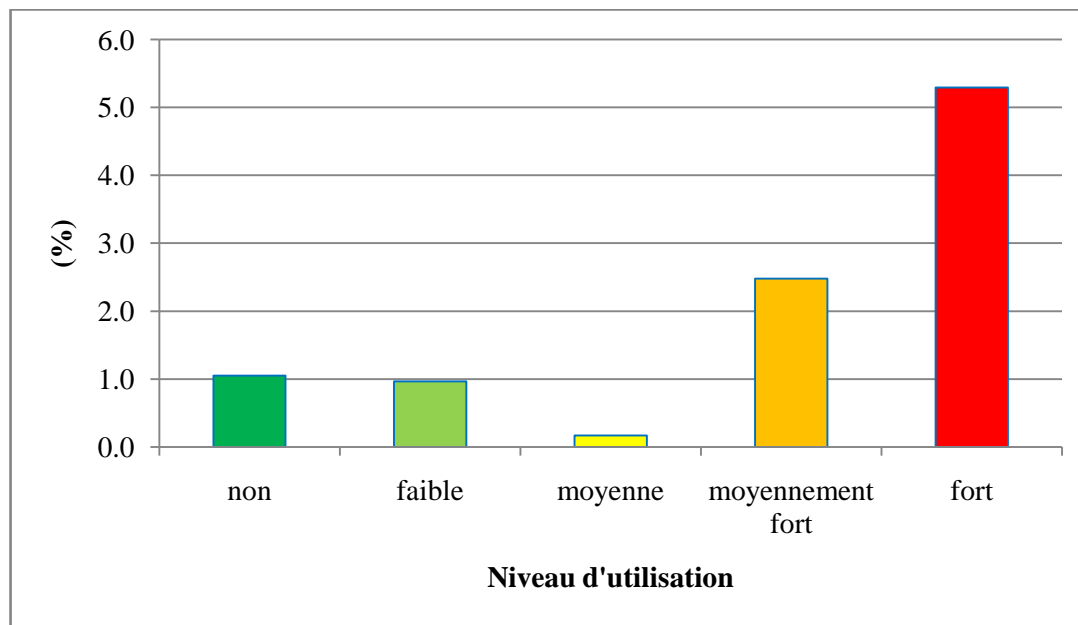


Figure 27: Niveau d'utilisation des fertilisants chimiques avant la mise en place de la culture.

Le graphe ci-dessus nous indique que les fertilisants chimiques sont fortement utilisés par les agriculteurs des Communes visitées avec **52,9%**, vient le niveau moyennement fort (**24,8%**) puis les autres niveaux (Annexe 16).

III.2.2.5. Niveau d'utilisation des fertilisants naturels

Toutes les exploitations visitées utilisent des fertilisants naturels seuls ou combinaison tels que les fientes de volaille, le fumier ovin ou bovin.

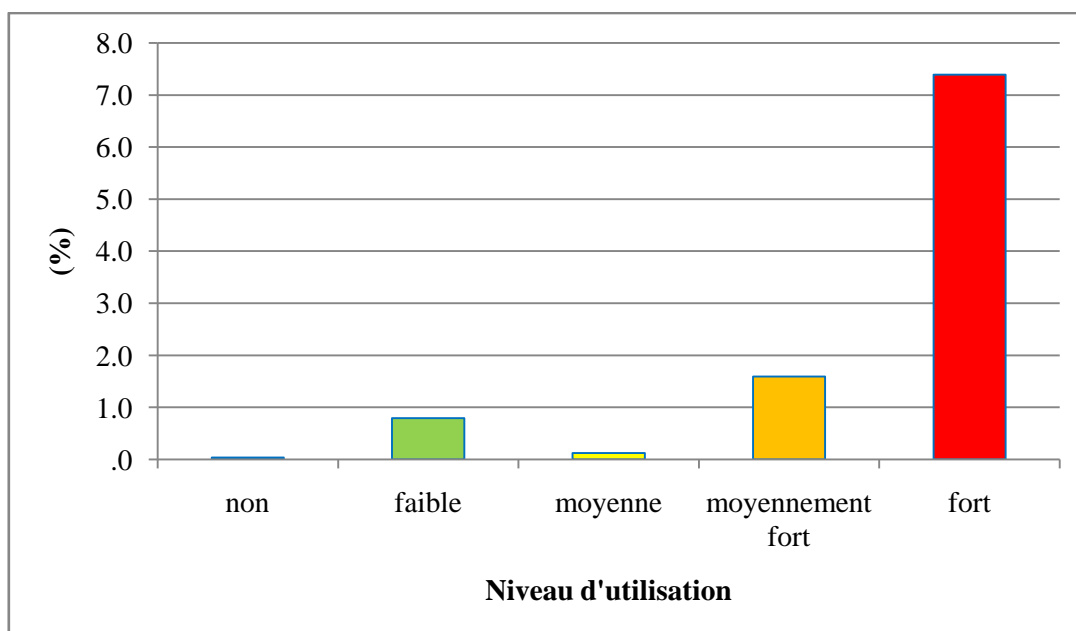


Figure 28: Niveau d'utilisation des fertilisants naturels avant la mise en place de la culture.

D'après la figure n°28, l'utilisation des fertilisants naturels est forte avec environ **80%** des agriculteurs visités. Les autres niveaux sont relativement faibles, **0.4%** des agriculteurs n'utilisent pas ces produits (Annexe 17).

A Tlemcen, l'approvisionnement du sol en fumure organique, doivent être exploitées par l'emploi de fumiers de bovins, ovins et de volailles (Chebbah, 2015).

III.2.3. Inventaire des insectes ravageurs et des insectes utiles sur la culture

III.2.3.1. Présence des ravageurs sur la culture de pomme de terre

Dans le tableau ci-dessous sont cités les insectes ravageurs de la pomme de terre identifiés par les agriculteurs en leur présentant des images illustrant chaque ravageur sans prendre en considération le nom exacte de l'espèce observée ou de son abondance. Les ravageurs présents provoquent des spoliations de la sève, la transmission des virus, l'apparition des galeries sur les feuilles, les tiges et les tubercules ou bien la consommation du feuillage.

Tableau 09: Fréquence et taux de présence des ravageurs sur la culture de pomme de terre dans les exploitations visitées durant la période d'enquête

Ravageur	Fréquence (Sur 237 exploitations)	Taux de présence (%) (Sur 237 exploitations)
Puceron	210	88,2
Cicadelle	78	32,8
Aleurodes	162	68,1
Teigne de la pomme de terre	204	85,7
<i>Tuta absoluta</i>	173	72,7
Noctuelles	28	11,8

D'après le tableau n°09, les pucerons se présentent dans la majorité des exploitations visitées avec plus de **88%**, vient la teigne de la pomme de terre avec plus de **85%** suivis par *Tuta absoluta* (**+72%**) les aleurodes (**68%**), les cicadelles (**+32%**) et en dernier lieu les noctuelles avec environ **12%**.

III.2.3.2. Présence des insectes utiles sur la culture de pomme de terre

Pour identifier les insectes utiles, nous avons procédé de la même manière précédente en enregistrant la présence des abeilles, des prédateurs et des parasitoïdes de pucerons (sous forme de momie ou adulte).

Tableau 10: Fréquence et taux de présence des insectes utiles sur la culture de pomme de terre dans les exploitations visitées durant la période d'enquête

Insecte	Fréquence (Sur 237 exploitations)	Taux de présence (%) (Sur 237 exploitations)
Abeille	145	60,9
Coccinelle	233	97,9
Punaise prédatrice	131	55
Chrysope	63	26,5
Syrphe	50	21
Cécidomyie	85	35,7
Momie (parasitoïde)	152	63,9

D'après le tableau n°10, les coccinelles sont présentes dans environ **98%** des exploitations visitées, la présence des momies de pucerons est d'environ **64%** et les abeilles

sont signalées par **61%** des agriculteurs interrogés, viennent ensuite les punaises prédatrices, les cécidomyies et les syrphes avec respectivement **55%**, **35.7%** et **21%**.

III.2.4. Effet des pesticides sur le rendement de la culture sur pied

III.2.4.1. Relation entre le mode de désherbage pendant la culture et le rendement

Les plantes sauvages ou spontanées peuvent causer des dégâts considérables sur la production de la culture car elles peuvent entrer en concurrence pour l'alimentation en eau et en éléments nutritifs, constituer un réservoir pour des ravageurs ou d'autres maladies, gêner les travaux culturales sur champ...etc.

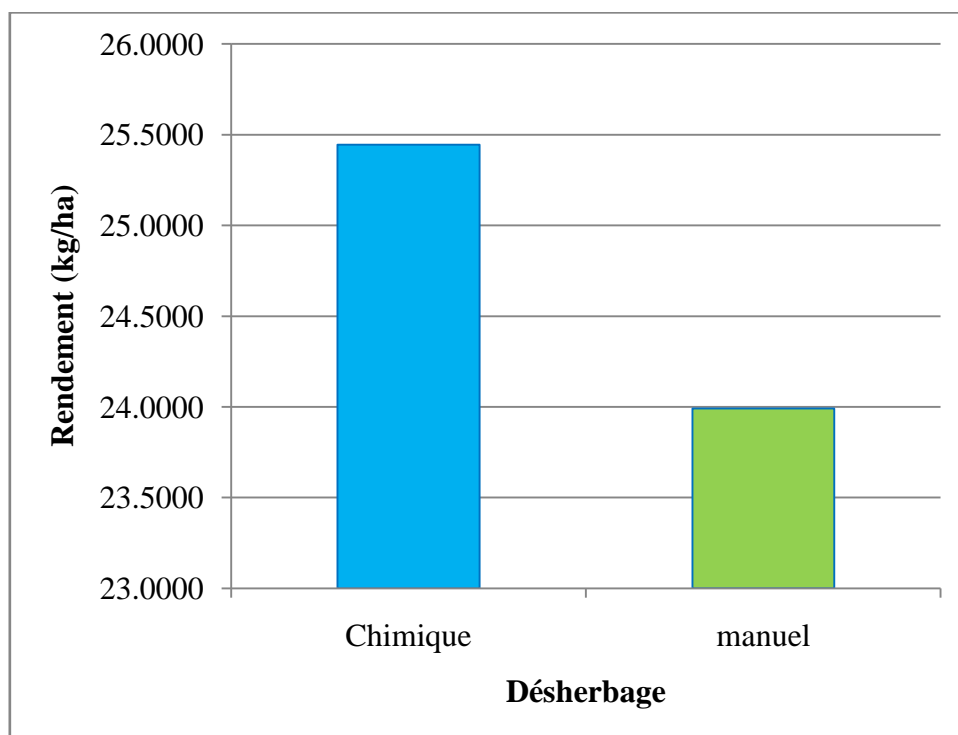


Figure 29: Désherbage pendant la culture et le rendement moyen des exploitations visitées.

D'après la figure n° 29, les désherbages manuels ou chimiques durant la culture n'ont pas une différence significative sur le rendement (Annexe 18) avec respectivement **254 453,78 kg/ha** pour **119** exploitations et **239 898,30 kg/ha** pour **118** exploitations. Ces valeurs de production restent au-dessous de la moyenne nationale.

III.2.4.2. Effet global des différents traitements chimiques sur le rendement

La bonne protection phytosanitaire contre les différents ennemis naturels de la culture peut être un élément déterminant dans l'augmentation de la production en évitant ou en éliminant les pullulations des ravageurs, les contaminations par des pathogènes et les infestations par de mauvaises herbes. Pour répondre aux espérances des producteurs, cette

opération de protection doit répondre à certaines normes d'utilisations comme, la période propice d'intervention, le bon produit pesticide, la dose convenable, les conditions climatiques favorables, l'identification exacte de l'agent à cibler, le bon choix du mode et du matériels de traitement, ... etc.

Dans les exploitations visitées lors de l'enquête, nous avons constaté qu'un grand nombre d'agriculteurs appliquent, selon le besoin, différents traitements chimiques (herbicides, fongicides et insecticides) sur de nombreux problèmes phytosanitaires. Cependant d'autres exploitations n'utilisent pas de pesticides. La relation entre l'utilisation des traitements chimiques et le rendement de la culture est présentée sur le graphe suivant :

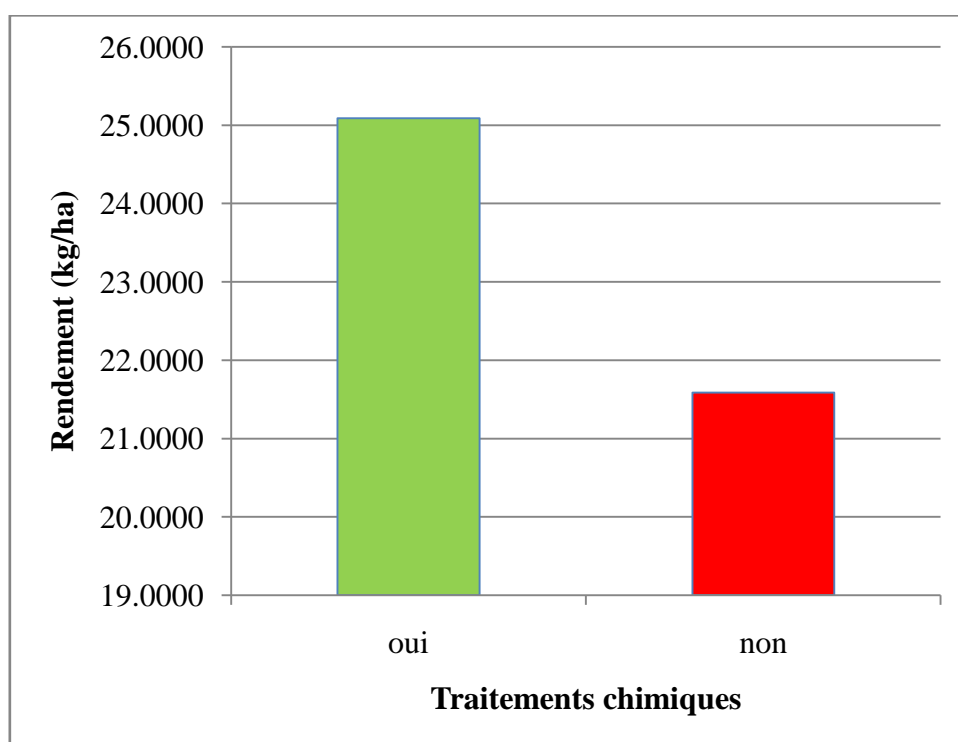


Figure 30: Effets global des différents pesticides sur le rendement.

D'après la figure n°30, nous constatons que les pesticides sont utilisés par **212** exploitations avec un rendement moyen de **250 900 kg/ha** contre **25** exploitations qui n'utilisent pas de traitements chimiques avec un rendement moyen de **215 880 kg/ha**. Toutefois, cette différence n'est pas significative ($p=0.299$ au seuil 0.05) (Annexe19).

III.2.4.3. Effets de chaque type pesticide sur le rendement pendant la culture

A. Effets du respect de la dose du pesticide

A.1. Sur le rendement moyen

Les résultats du questionnaire concernant l'effet du respect de la dose de chaque type pesticide lors des traitements contre les différents ennemis de la culture et les rendements moyens sont représentés comme suit :

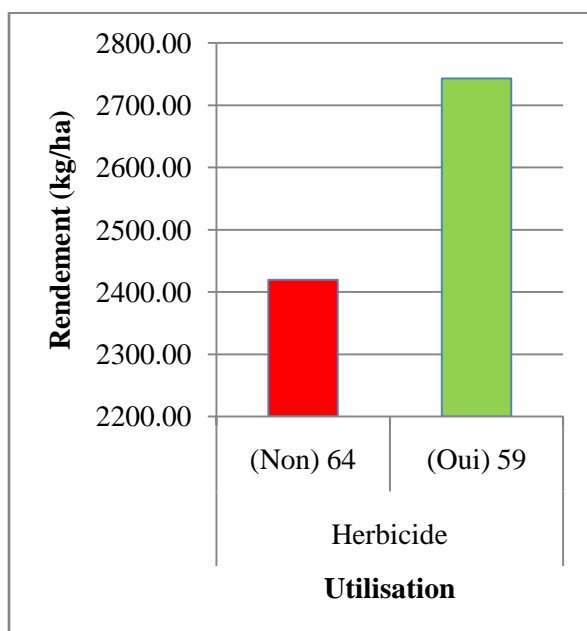


Figure 31: Effet du respect de la dose des Herbicides en traitement pendant la culture sur le rendement de la pomme de terre.

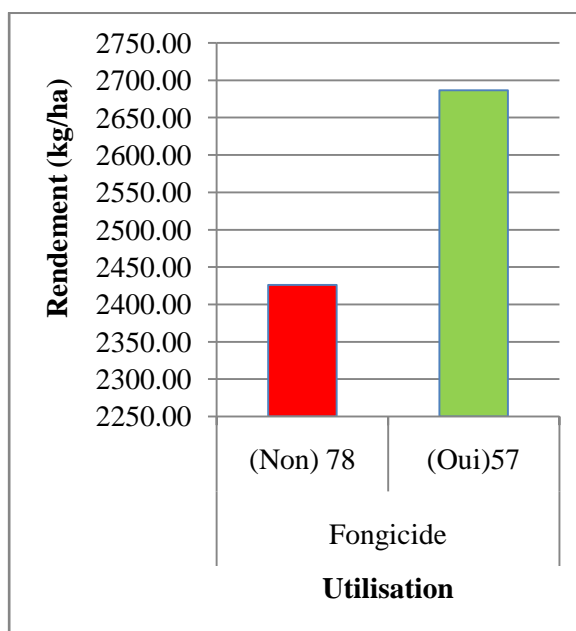


Figure 32: Effet du respect de la dose des Fongicides en traitement pendant la culture sur le rendement de la pomme de terre.

D'après les figures ci-dessous, l'excès ou la diminution (non-respect) de la dose de l'herbicide et/ou du fongicide diminuent le rendement moyen de la culture. Selon le tableau 11, la différence est significative entre les rendements moyens des exploitations qui respectent la dose des herbicides et des fongicides (274 322kg/ha, 268 684kg/ha respectivement) et celles qui ne la respectent pas (241 953kg/ha, 242 6282kg/ha respectivement).

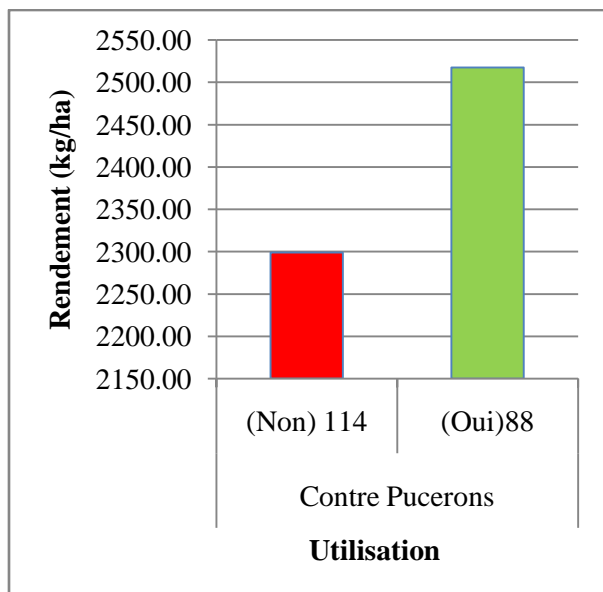


Figure 33: Effet du respect de la dose des Insecticides contre les pucerons en traitements pendant la culture sur le rendement de la pomme de terre.

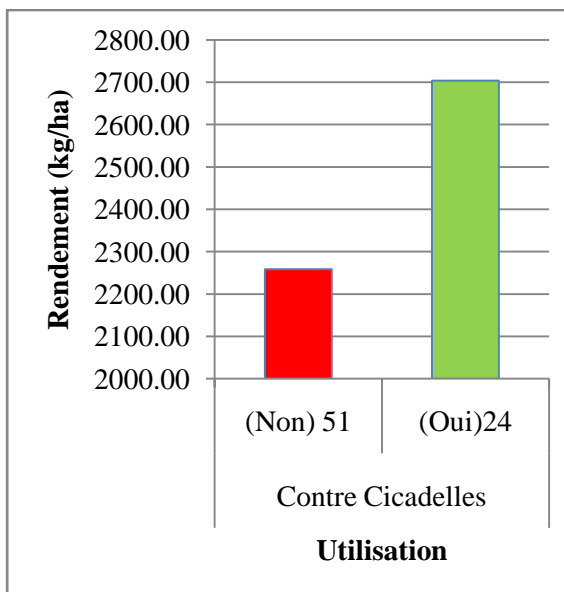


Figure 34: Effet du respect de la dose des Insecticides contre les cicadelles en traitements pendant la culture sur le rendement de la pomme de terre.

Selon les figures (33,34) et le tableau 11, les rendements moyens de la pomme de terre sont significativement différents entre les exploitations qui respectent la dose des insecticides contre les pucerons avec **251 750kg/ha** et celles qui ne le respectent pas avec **229 885,96kg/ha**. Même remarque pour les exploitations qui respectent la dose des produits contre les cicadelles (**270 416,67kg/ha**) et les exploitations qui ne le respectent pas (**225 882,35kg/ha**).

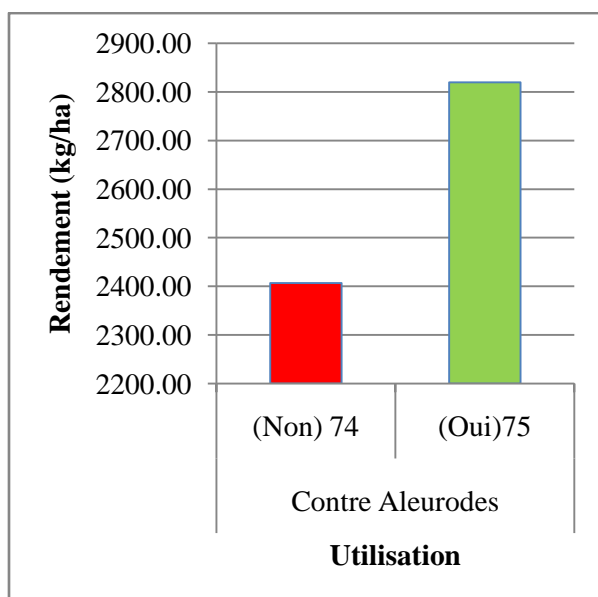


Figure 35: Effet du respect de la dose des Insecticides contre les aleurodes en traitements pendant la culture sur le rendement de la pomme de terre.

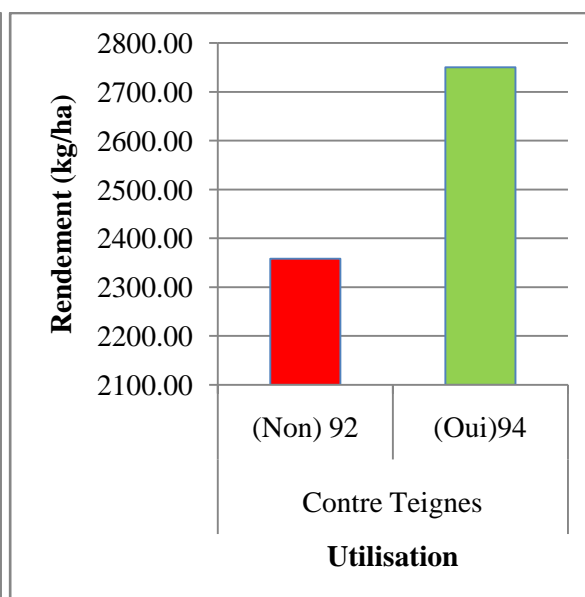


Figure 36: Effet du respect de la dose des Insecticides contre la teigne en traitements pendant la culture sur le rendement de la pomme de terre.

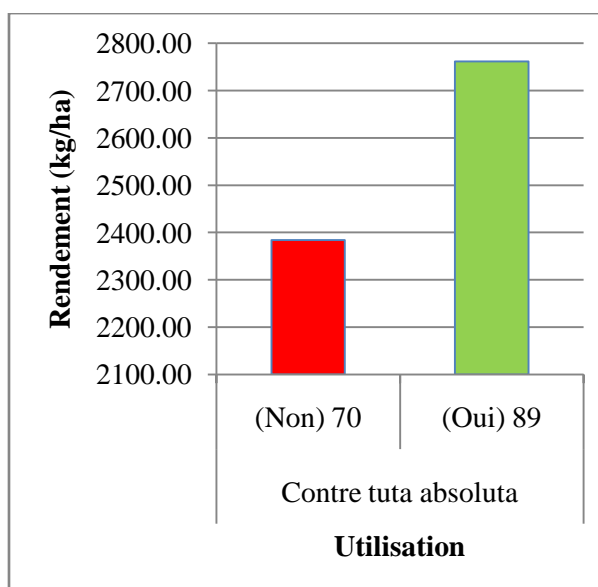


Figure 37: Effet du respect de la dose des Insecticides contre *Tuta absoluta* en traitements pendant la culture sur le rendement de la pomme de terre.

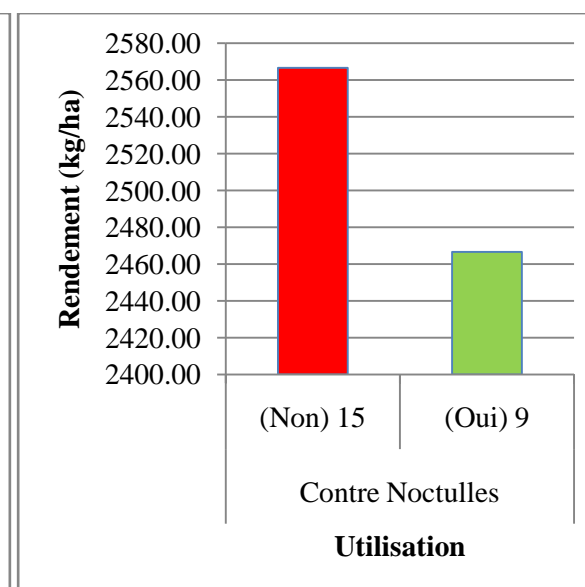


Figure 38: Effet du respect de la dose des Insecticides contre les noctuelles en traitements pendant la culture sur le rendement de la pomme de terre.

D'après les figures 35, 36, 37 et 38, la différence n'est pas significative entre les rendements moyens de la pomme de terre des exploitations respectant la dose des produits chimiques correspondant à chaque agent ciblé et ceux qui ne respectent pas la dose (tableau 11). Cela

peut être expliqué par l'effet minime des aleurodes, de la teigne de la pomme de terre, de la mineuse de la tomate et des noctuelles sur la culture.

Tableau 11 : Effet du respect de la dose des pesticides pendant la culture sur le rendement moyen de la pomme de terre

Pesticide	Utilisation des pesticides (Oui/Non)	Rendement Moyenne \pm Ecart-type (kg/ha)	Signification
Herbicide	(Non) 64	241953,12 \pm 60759,85	S
	(Oui) 59	274322,03 \pm 5252,89	
Fongicide	(Non) 78	242628,2 \pm 53741,35	S
	(Oui) 57	268684,21 \pm 58801,47	
Contre Pucerons	(Non) 114	229885,96 \pm 63722,82	S
	(Oui) 88	251750 \pm 57271,13	
Contre Cicadelles	(Non) 51	225882,35 \pm 64557,77	S
	(Oui) 24	270416,67 \pm 65573,00	
Contre Aleurodes	(Non) 74	240675,67 \pm 44539,69	NS
	(Oui) 75	282000 \pm 63543,00	
Contre Teignes	(Non) 92	235815,22 \pm 59964,63	NS
	(Oui) 94	275042,55 \pm 61279,33	
Contre <i>Tuta absoluta</i>	(Non) 70	238385,71 \pm 52354,23	NS
	(Oui) 89	276168,54 \pm 65864,81	
Contre Noctuelles	(Non) 15	256666,67 \pm 41690,47	NS
	(Oui) 9	246666,67 \pm 98266,22	

(Oui : dose respectée ; Non : dose non respectée ; S : Différence Significative ; NS : Différence Non Significative).

A.2. Sur les résultats des traitements et le niveau des dégâts sur la culture

Les degrés des résultats des traitements par les pesticides et les niveaux des dégâts (par les problèmes phytosanitaires) sur la culture varient de 1 à 5. Ces échelles sont estimées par les agriculteurs eux-mêmes en se basant sur les observations durant la culture et à la production obtenue en fin de culture. La signification des degrés et des niveaux est comme suit :

- Pour les résultats des traitements contre les ravageurs, les mauvaises herbes et les maladies :
5 : très satisfaisant ; **4** : satisfaisant ; **3** : moyennement satisfaisant ; **2** : pas satisfaisant ; **1** : pas d'effet.

- Pour les niveaux des dégâts sur la culture :

5 : $\geq 50\%$; **4** : 30% à 50% ; **3** : 15% à 30% ; **2** : 5% à 15% ; **1** : 0% à 5%.

Les effets sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau 12: Effet du respect de la dose des pesticides pendant la culture sur les résultats des traitements et les dégâts sur la pomme de terre

Pesticide	Utilisation des pesticides (Oui/Non)	Degrés du résultat des traitements	Signification	Niveau dégâts	Signification
Herbicide	(Non) 64	4,41±0,75	S	1,59±0,68	S
	(Oui) 59	4,86±0,39		1,17±0,46	
Fongicide	(Non) 78	4,67±0,57	S	1,28±0,51	S
	(Oui) 57	4,93±0,26		1,1±0,45	
Contre Pucerons	(Non) 114	4,81±0,41	S	1,22±0,44	S
	(Oui) 88	4,95±0,21		1,06±0,23	
Contre Cicadelles	(Non) 51	4,94±0,24	NS	1,08±0,27	NS
	(Oui) 24	4,92±0,28		1,08±0,28	
Contre Aleurodes	(Non) 74	4,88±0,33	S	1,16±0,37	S
	(Oui) 75	4,97±0,16		1,02±0,16	
Contre Teignes	(Non) 92	4,85±0,42	NS	1,16±0,37	NS
	(Oui) 94	4,91±0,46		1,05±0,22	
Contre <i>Tuta absoluta</i>	(Non) 70	4,78±0,51	NS	1,21±0,45	NS
	(Oui) 89	4,92±0,46		1,03±0,18	
Contre Noctuelles	(Non) 15	4,87±0,35	NS	1,33±0,49	NS
	(Oui) 9	4,56±1,33		1±0	

(Oui : dose respectée ; Non : dose non respectée ; S : Différence Significative ; NS : Différence Non Significative).

D'après le tableau 12, les résultats obtenus montrent un effet assez satisfaisant sur tous les ennemis de la culture (niveau compris entre 4 et 5) et que les dégâts enregistrés sur la culture sont suffisamment faibles (niveau entre 1 et 2). Pour les pesticides contre les mauvaises herbes, les maladies cryptogamiques, les pucerons et les aleurodes, il existe une différence significative entre les exploitations qui respectent la dose et celles qui ne la respectent pas concernant les deux paramètres étudiés (résultats des traitements et les dégâts sur la culture). Par contre, la différence n'est pas significative pour les traitements contre les cicadelles, la teigne, la mineuse et les noctuelles. Donc ces dernières peuvent être affectées directement par les produits utilisés contre les autres agents.

B. Effets du respect de la fréquence des traitements pesticides

B.1. Sur le rendement moyen

La fréquence des traitements chimiques contre les différents ennemis de la pomme de terre est jouée un rôle très important dans leur élimination. Cette fréquence est déterminée par le producteur du pesticide, les conditions climatiques (rémanence du produit), le degré de résistance de l'agent ciblé...etc. Le respect de ce paramètre peut être déterminant pour la production de la culture.

L'effet du respect de la fréquence des traitements chimiques sur la culture dans les exploitations visitées est représenté dans les figures suivantes :

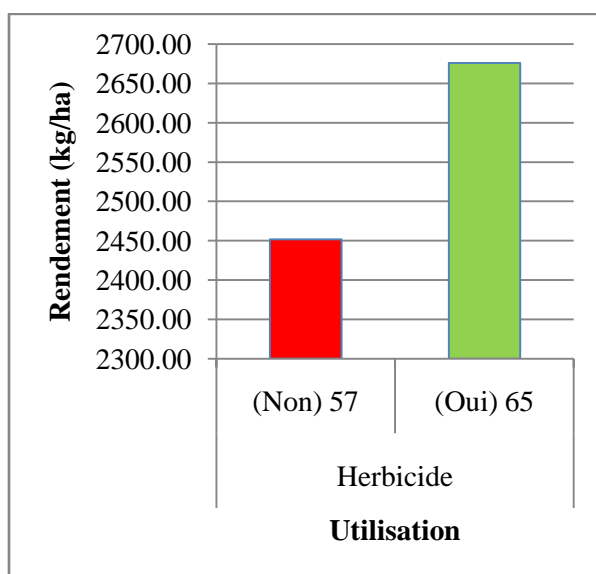


Figure 39: Effet du respect de la fréquence des traitements Herbicides pendant la culture sur le rendement de la pomme de terre.

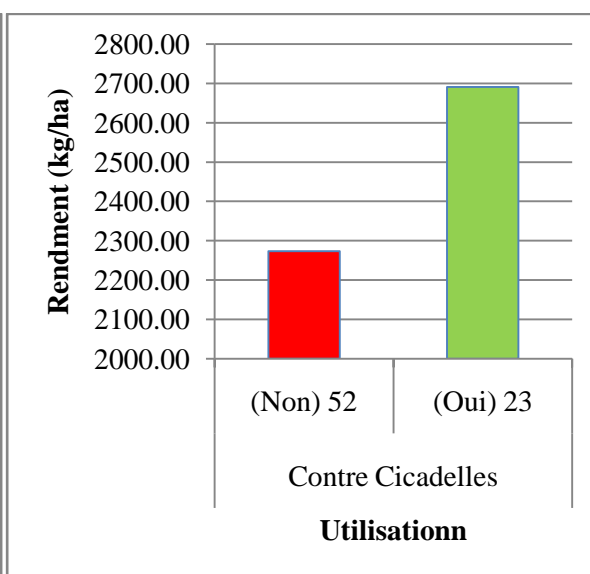


Figure 40: Effet du respect de la fréquence des traitements contre les cicadelles pendant la culture sur le rendement de la pomme de terre.

D'après les figures 39 et 40, l'effet du respect de la fréquence des traitements herbicides et les traitements contre les cicadelles a une différence significative sur le rendement moyen de la pomme de terre, il est de **267 615kg/ha** et **268 684kg/ha** respectivement pour les exploitations qui respectent la fréquence et il est de **245 175kg/ha** et **248 387kg/ha** respectivement pour les exploitations qui ne la respectent pas (tableau 13). Cela peut être expliqué par l'effet important de ces deux agents sur la culture et que le respect de la fréquence des produits correspondants est très déterminant sur la production.

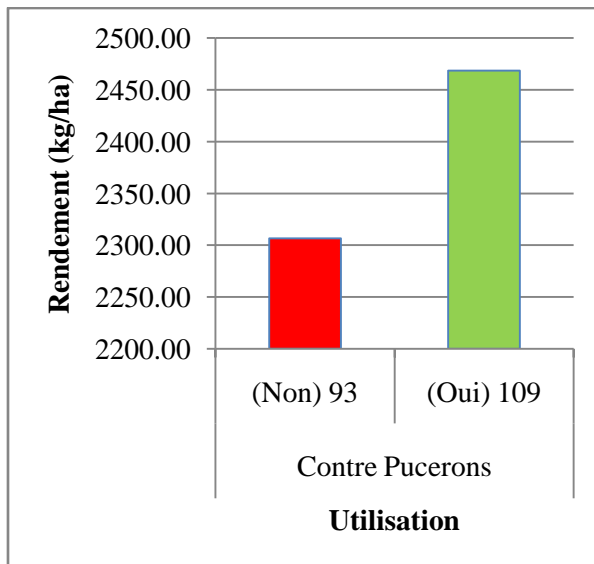


Figure 41: Effet du respect de la fréquence des traitements contre les pucerons pendant la culture sur le rendement de la pomme de terre.

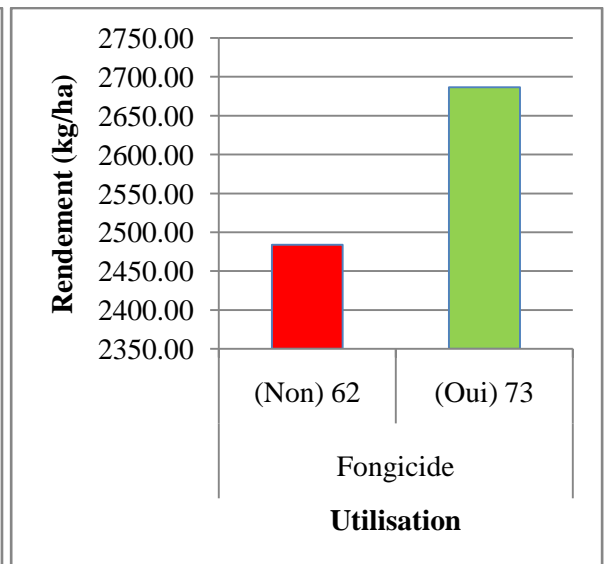


Figure 42: Effet du respect de la fréquence des traitements Fongicides pendant la culture sur le rendement de la pomme de terre.

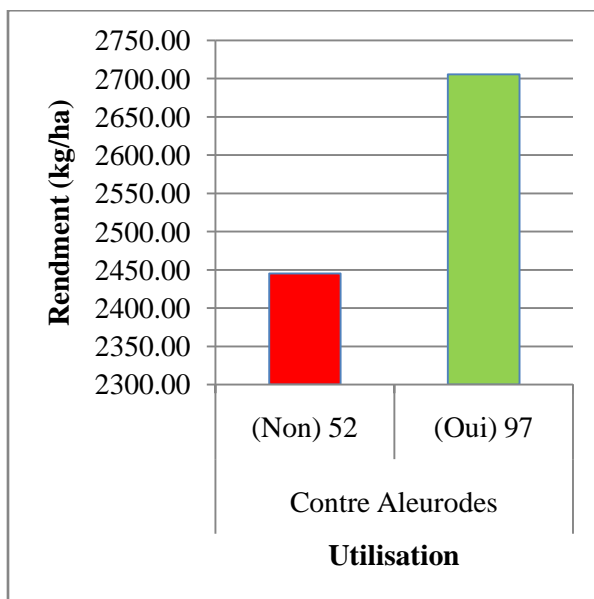


Figure 43: Effet du respect de la fréquence des traitements contre les aleurodes pendant la culture sur le rendement de la pomme de terre.

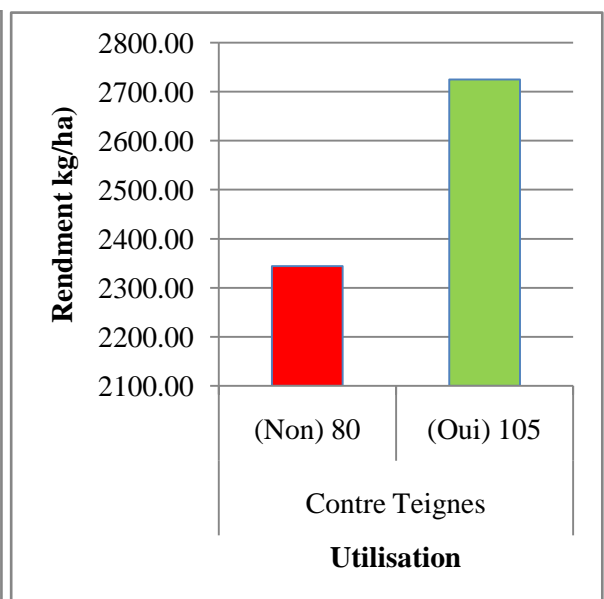


Figure 44: Effet du respect de la fréquence des traitements contre la teigne pendant la culture sur le rendement de la pomme de terre.

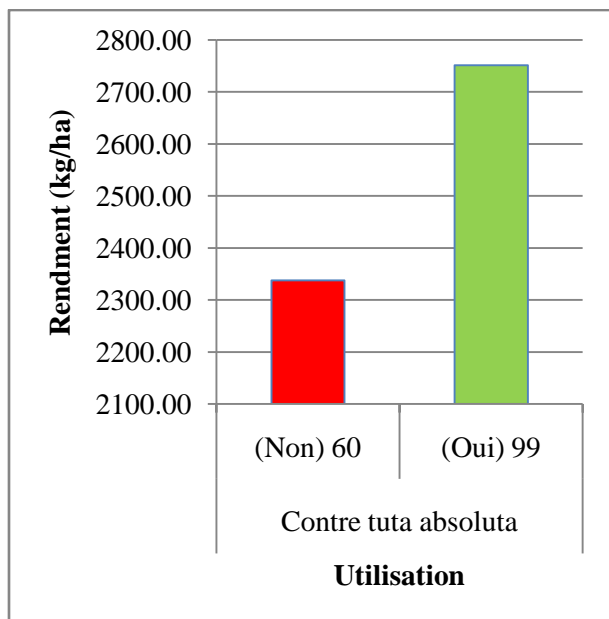


Figure 45: Effet du respect de la fréquence des traitements contre *Tuta absoluta* pendant la culture sur le rendement de la pomme de terre.

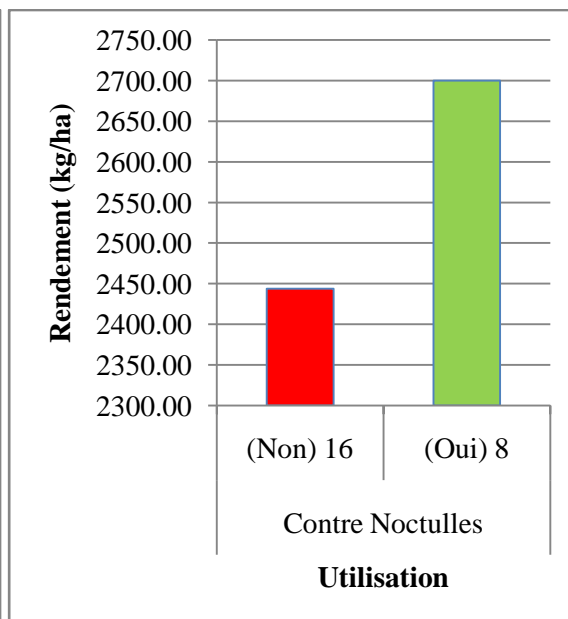


Figure 46: Effet du respect de la fréquence des traitements contre les noctuelles pendant la culture sur le rendement de la pomme de terre.

Selon les figures 41, 42, 43, 44, 45 et 46, le rendement moyen de la culture n'est pas affecté par l'effet de la fréquence des traitements contre les maladies cryptogamiques, les pucerons, les aleurodes, la teigne, la mineuse et les noctuelles pour les agriculteurs qui respectent la fréquence et ceux qu'ils ne la respectent pas (tableau 13). On peut expliquer ce phénomène par le fait que ces ennemis naturels sont peu ou pas affectés par les produits utilisés et/ou par leur fréquence d'application, ou ils peuvent réagir positivement aux divers autres produits de traitements destinés pour la lutte contre les mauvaises herbes ou les cicadelles.

Tableau 13: Effet du respect de la fréquence des traitements pesticides pendant la culture sur le rendement moyen de la pomme de terre

Pesticide	Nombre d'exploitations	Rendement moyenne \pm Ecart-type (Kg/ha)	Signification
Herbicide	(Non) 57	245175,44 \pm 59731,28	S
	(Oui) 65	267615,38 \pm 47145,95	
Fongicide	(Non) 62	248387,09 \pm 67062,32	NS
	(Oui) 73	268684,21 \pm 47270,13	
Contre Pucerons	(Non) 93	230666,67 \pm 67023,9	NS
	(Oui) 109	246871,56 \pm 56230,86	
Contre Cicadelles	(Non) 52	227307,69 \pm 64742,79	S
	(Oui) 23	269130,43 \pm 66736,46	
Contre Aleurodes	(Non) 52	244519,23 \pm 49281,7	NS
	(Oui) 97	270567,01 \pm 64636,11	
Contre Teignes	(Non) 80	234437,5 \pm 66403,99	NS
	(Oui) 105	272514,28 \pm 55821,24	
Contre <i>tuta absoluta</i>	(Non) 60	233783,33 \pm 59970,36	NS
	(Oui) 99	275141,41 \pm 62302,71	
Contre Noctuelles	(Non) 16	244375 \pm 63557,72	NS
	(Oui) 8	270000 \pm 73727,29	

(Oui : fréquence respectée ; Non : fréquence non respectée ; S : Différence Significative ; NS : Différence Non Significative).

B.2. Sur les résultats des traitements et le niveau des dégâts sur la culture

Les mêmes échelles (de 1 à 5) sont appliquées sur l'effet de la fréquence des traitements pesticides sur les résultats des traitements contre les antagonistes de la culture et les dégâts qui peuvent provoqués sur cette dernière.

Sur le tableau 14 sont présentés les résultats des observations suite à l'application dans le temps des produits chimiques sur la culture de pomme de terre au niveau des exploitations agricoles concernées par l'enquête.

Tableau 14: Effet du respect de la fréquence des traitements pesticides pendant la culture sur les résultats des traitements et les dégâts sur la pomme de terre

Pesticide	Nombre d'exploitations	Degrés du résultat des traitements	Signification	Niveau dégâts	Signification
Herbicide	(Non) 57	4,49±0,73	S	1,54±0,71	S
	(Oui) 65	4,74±0,54		1,26±0,51	
Fongicide	(Non) 62	4,61±0,61	S	1,35±0,55	S
	(Oui) 73	4,92±0,28		1,08±0,4	
Contre Pucerons	(Non) 93	4,79±0,43	S	1,24±0,46	S
	(Oui) 109	4,94±0,23		1,06±0,25	
Contre Cicadelles	(Non) 52	4,92±0,27	NS	1,1±0,3	NS
	(Oui) 23	4,96±0,21		1,04±0,21	
Contre Aleurodes	(Non) 52	4,88±0,32	NS	1,17±0,38	S
	(Oui) 97	4,95±0,22		1,05±0,22	
Contre Teignes	(Non) 80	4,76±0,62	NS	1,2±0,40	S
	(Oui) 105	4,97±0,17		1,04±0,19	
Contre <i>Tuta absoluta</i>	(Non) 60	4,72±0,69	NS	1,22±0,41	S
	(Oui) 99	4,95±0,26		1,05±0,26	
Contre Noctuelles	(Non) 16	4,62±1,02	NS	1,31±0,47	NS
	(Oui) 8	5±0		1±0	

(Oui : fréquence respectée ; Non : fréquence non respectée ; S : Différence Significative ; NS : Différence Non Significative).

D'après le tableau 14, en général, les traitements phytosanitaires ont très bien agi sur leurs cibles respectives et les dégâts ont une faible incidence sur les cultures. Seuls les fréquences des traitements par les herbicides, les fongicides et les insecticides contre les pucerons qui affichent des différences significatives sur les résultats des traitements et les dégâts sur la culture concernant les exploitations qui respectent la fréquence des applications chimiques et ceux qui ne la respectent pas. Cette remarque est applicable sur les traitements contre les aleurodes, la teigne et la mineuse en ce qui concerne seulement les dégâts sur la culture. Cela peut être expliqué par l'efficacité des produits utilisés et du bon respect de la fréquence des traitements.

C. Effets du respect de Délai Avant Récolte (D.A.R.) sur les résultats des traitements et le niveau des dégâts sur la culture

La D.A.R. joue un rôle primordial dans l'étude de la toxicité des pesticides vis-à-vis des consommateurs (homme, animal), son effet sur le rendement est non significatif. Cependant, nous avons cherché à connaître ses effets sur les résultats des traitements

chimiques de la culture et sur les dégâts occasionnés par les ennemis de la culture. Le tableau suivant représente les résultats obtenus par l'enquête sur terrain.

Tableau 15: Effet du respect de la D.A.R. sur les résultats des traitements et les dégâts sur la pomme de terre

Pesticide	Nombre d'exploitations	Rendement moyen (kg/ha)	Sig.	Degrés Résultat des traitements	Sig.	Niveau dégâts	Sig.
Herbicide	(Non) 115	256260,87±55531,11	NS	4,64±0,64	NS	1,38±0,63	NS
	(Oui) 7	271428,57±26726,12		4,28±0,76		1,57±0,53	
Fongicide	(Non) 125	226000±54424,17	NS	4,8±0,47	NS	1,18±0,48	NS
	(Oui) 7	255840±83559,78		4,4±0,52		1,6±0,52	
Contre Pucerons	(Non) 189	230666,67±62313,87	NS	4,89±0,32	S	1,13±0,35	S
	(Oui) 139	246871,56±55758,17		4,61±0,51		1,38±0,51	
Contre Cicadelles	(Non) 69	237500±66841,43	NS	4,96±0,20	S	1,06±0,23	S
	(Oui) 4	240281,70±94648,47		4,5±0,58		1,5±0,58	
Contre Aleurodes	(Non) 139	235000±50233,14	NS	4,93±0,26	NS	1,09±0,29	NS
	(Oui) 8	245036±799106,64		4,87±0,35		1,12±0,35	
Contre Teignes	(Non) 166	243186,74±60765,18	NS	4,89±0,44	NS	1,1±0,29	NS
	(Oui) 19	368421,05±518601,36		4,79±0,42		1,21±0,42	
Contre <i>Tuta absoluta</i>	(Non) 144	245250±57380,03	NS	4,87±0,49	NS	1,1±0,33	NS
	(Oui) 15	396666,67±584461,5		4,8±0,41		1,2±0,41	
Contre Noctuelles	(Non) 0	/	/	/	/	/	/
	(Oui) 24	252916,67±66641,75		4,75±0,85		1,21±0,41	

(Oui : D.A.R. respectée ; Non : D.A.R. Non respectée ; S : Différence Significative ; NS : Différence Non Significative).

D'après le tableau ci-dessus, les rendements moyens de toutes les exploitations visitées n'ont pas de différence significative que ce soit pour celles qui respectent le D.A.R. ou pas. Pour l'effet du D.A.R. sur les résultats des traitements ou sur les dégâts sur la culture, il existe une différence significative uniquement pour les traitements contre les pucerons ou les cicadelles dans les deux types d'exploitations. Notons que toutes les exploitations enregistrent une très bonne efficacité sur les ennemis de la culture et un très faible niveau de dégâts sur la culture.

Conclusion générale

Conclusion générale

L'objectif principal de cette enquête menée durant le printemps 2018 à travers 13 Communes de la wilaya de Djelfa est de connaître les conditions d'utilisation des produits chimiques contre les ravageurs majeurs de la culture de pomme de terre. Ce travail traite aussi plusieurs aspects sur les connaissances et les pratiques des agriculteurs de la région qui concernent le niveau instructif, le travail du sol, les superficies plantées, le choix des variétés, la fertilisation, l'irrigation, la rotation, la quantité de semences utilisées et le rendement à l'hectare. Les résultats obtenus ont permis de tirer les points suivants :

Sur les **237** agriculteurs visités, **41%** n'ont pas de niveau d'instruction, **43%** ont le niveau primaire et seulement **2%** ont fait des études supérieures ou une spécialité agricole.

Les superficies les plus fréquentes des parcelles plantées sont de **01ha** suivi par celles de **02ha** et de **0.5ha**. Les parcelles supérieures à **05ha** représentent **30%** de la superficie totale de la culture. Cela peut être expliqué par une prudence ressentie chez la majorité des agriculteurs vis-à-vis de la pratique de ce type de culture du point de vue technique pour la production, la protection et la commercialisation.

La variété la plus utilisée est Désirée qui trouve un grand succès auprès de **58%** agriculteurs. **90%** des terres sont irriguées par aspersion. Ce mode est le plus adapté pour la culture.

La quantité moyenne de semences utilisée est de **2 604kg/ha**, elle donne environ **100** fois le double le rendement moyen soit **248 223kg/ha**. Ce rendement reste inférieur à la moyenne nationale (**300 000 kg/ha**).

Les agriculteurs pratiquent à raison de **99%** (avec différents degrés) la rotation pomme de terre-céréales notamment avec l'orge et le blé.

Avant la mise en place de la culture, le désherbage est réalisé par tous les agriculteurs, le désherbage manuel à un niveau « moyennement fort » est le plus utilisé par rapport aux autres niveaux avec **59%**, il a plus d'incidence sur le rendement moyen avec **259 942,30 kg/ha** par rapport au chimique qui est de **243 627,02 kg/ha**. Les insecticides sont aussi utilisés moyennement fort avec **54%**. **53%** des agriculteurs n'utilisent pas des fongicides et **42%** les utilisent faiblement. Les fertilisants chimiques sont utilisés à raison de **53%** d'une manière forte contre **80%** pour les fertilisants naturels.

Le questionnaire a révélé l'existence de plusieurs insectes ravageurs. Les pucerons sont présents dans **88%** des exploitations visitées suivis par la teigne de la pomme de terre

(**86%**), *Tuta absoluta* (**73%**), les aleurodes (**68%**), les cicadelles (**33%**) et en fin les noctuelles (**12%**).

Nous avons enregistré la présence d'insectes utiles dans les parcelles cultivées. Les abeilles sont présentes dans **61%** des exploitations. Les ennemis naturels des ravageurs sont aussi enregistrés avec **98%** pour les coccinelles, les parasitoïdes de pucerons sous forme adulte ou momies (**64%**), les punaises prédatrices (**55%**), cécidomyies, chrysopes, syrphes avec respectivement **36%**, **26%** et **21%**.

Le désherbage chimique pendant la culture est plus ou moins important que le désherbage manuel. Mais il n'existe pas de différence entre les deux concernant le rendement moyen des exploitations qui les pratiquent.

En général, l'utilisation des différents pesticides par plusieurs exploitations n'a pas d'effet sur le rendement moyen par rapport aux exploitations qui ne traitent pas. Il est de **250 900 kg/ha** pour les premières contre **215 880 kg/ha** pour les secondes.

Le respect de la dose appliquée des pesticides a un effet positif sur le rendement concernant les herbicides, les fongicides et les traitements contre les pucerons et les cicadelles. Mais pas de différence pour les exploitations qui traitent contre les aleurodes, la teigne, la mineuse ou les noctuelles. Le respect de la dose des produits chimiques a un effet plutôt satisfaisant avec une différence significative par rapport aux exploitations qui ne traitent pas, cela concernant les résultats des traitements contre les mauvaises herbes, les champignons cryptogamiques, les pucerons et les aleurodes, mais il n'existe pas de différence relative à l'utilisation des insecticides contre les cicadelles, la teigne, la mineuse ou les noctuelles. Pour le niveau des dégâts des ravageurs sur la culture, ce niveau est compris entre **0%** à **5%** pour toutes les exploitations mais avec une différence significative pour les herbicides, les fongicides et les produits contre les pucerons et les aleurodes.

Le respect de la fréquence d'utilisation des pesticides n'a d'effet positif sur le rendement que pour les exploitations qui traitent contre les mauvaises herbes et les cicadelles. Concernant les résultats des traitements sur les ennemis de la culture, il existe une différence significative pour les herbicides, les fongicides et les produits contre les pucerons. Et pour le niveau des dégâts sur la culture, il est faible pour toutes les exploitations et il n'y a pas de différence que pour les exploitations qui traitent contre les cicadelles et les noctuelles.

Pour le respect du Délai Avant Récolte (DAR), le rendement moyen de la culture n'est pas différent pour toutes les exploitations qui traitent avec tous les divers types de pesticides et celles qui ne traitent pas. Les résultats des traitements sont satisfaisants dans les deux catégories d'exploitations avec une différence significative pour celles qui utilisent des

insecticides contre les pucerons et les cicadelles. Même chose avec les dégâts sur la culture avec un faible impact dans toutes les exploitations.

Les effets de la dose, de la fréquence et du DAR des pesticides dans certaines exploitations vis-à-vis des rendements moyens, des résultats des traitements contre les ennemis de la culture ou des dégâts touchant cette dernière sont parfois significatifs pour certains pesticides cela peut être expliqué par la capacité des produits chimiques à l'élimination d'une ou de plusieurs espèces de ravageurs même si cette espèce n'est pas ciblée. Cette différence peut aussi provenir de l'abondance des ravageurs, par exemple, les exploitations qui ont un important nombre de ravageurs d'une espèce donnée et qui les traitent peuvent avoir un effet sur le rendement plus important que celles qui possèdent cette même abondance et qui ne traitent pas. Cependant, les parcelles avec un très faible nombre de ravageurs peuvent ne pas avoir une différence dans le rendement soit on les traite ou pas.

En termes de ce travail, on peut conclure que les producteurs de pomme de terre de la région de Djelfa utilisent des pesticides qui ont parfois moins d'incidence positive sur la production, cela est la conséquence de l'absence de données techniques sur l'utilisation des produits et des méthodes de traitement et sur les agents à combattre. Néanmoins, souvent le climat de la région ne favorisant pas le développement et la dissémination des ravageurs et des maladies est un élément déterminant dans leur abondance plus ou moins faible et qui peut expliquer dans certains cas l'inutilité d'appliquer des pesticides.

N'oublions pas de rappeler que la bonne utilisation de la méthode de lutte chimique doit se baser sur les bonnes pratiques d'application (dose, fréquence, période d'intervention, matériels, conditions climatiques ... etc.) et le respect de l'environnement afin de garantir une meilleure production de qualité et de protéger la santé animale et végétale, c'est ce qu'on appelle la lutte chimique raisonnée.

*Références
bibliographiques*

Ahrens D., 2005: The phylogeny of Sericini and their position within the *Scarabaeidae* based on morphological characters (Coleoptera: Scarabaeidae). *Systematic Entomology* (2005), 31, 113–144.

Alvarez J.M., Dotseth E. et Noth P., 2005: Potato Tuberworm: A threat for Idaho potatoes. Educ. Public., University of Idaho, 4p.

ANDI, 2015 : Invest in Algeria, wilaya de Djelfa, Agence Nationale de Développement de l'Investissement (ANDI) -2015. P25.

Aouimeur S., Bouroga I., Sekour M., Guezoul O. et Ababsa L., 2014 : Bioécologie de la teigne de la pomme de terre *Phthorimaea operculella* (Gelechiidae, Lepidoptera) et son impact sur le rendement en Algérie. 3^{ème} Workshop sur l'agriculture saharienne: «Bilan et perspectives de développement de la pomme de terre dans les régions sahariennes». Uni. Kasdi Merbah. Ouargla. Algérie.

Arvalis., 2018 : Taupin. Agriotes et Athous. Institut de végétal. Paris.

Azouz M., 1993 : La teigne de la pomme de terre *Phthorimaea operculella* Z, description, cycle biologique et lutte intégrée. 17^{ème} stage sur les plants de pomme de terre. Pays –Bas, 25p.

Bach P., 1964: Biological control of insect pests and weeds: Chapman et Hall Ltd. London, 844p.

Balachowski A.S., 1966 : Traité d'entomologie appliquée à l'agriculture, Lépidoptères. Tome 2, vol. 1. Ed. Masson, Paris, 350-384 p.

Belbel C et Smaili A., 2015 : Etude bio écologique des vers blanc (*Scarabaeidae, rhizotrodini*) dans la région de Mila. Univ. Constantine, 10p.

Bennett K., Coll E., 2007 : VegEdge: Potato Leaf Hopper. University of Minnesota Extension Service. University of Minnesota.

Bernard D., 1999 : le «boum d'éclosion» : un outil de gestion des larves du doryphore. Ed. Conseil de protection végétale au Québec.

Bernhards U., 1998 : La pomme de terre (*Solanum tuberosum* L). Monographie. Institut National Agronomique. Paris, 67p.

Blackman R. L., Eastop V. F., 2000 : Aphids in the World's Crops. An Identification and Information Guide. 2nd Ed. New York. John Wiley et Sons Publishers, 466p.

Bouziani M., 2007 : La pollution des eaux par les pesticides, une préoccupation pour les chercheurs algériens. Journée scientifique de l'ACEDD, Oran.

Brooks H., Cutts M., 2016 : Crop protection 2016. Alberta Agriculture and Forestry.32p.

Bruno B., 2003 : Pour lutter contre le doryphore de la pomme de terre. Institut de recherche et de développement agroenvironnement.

Budeta P., 1950 : Une mineuse ennemi du tabac *Phthorimaea Operculella* Z ou la teigne de la pomme de terre in tabacco, n° 614, 14p.

Capinera J. L., Pelissier D., Menout G.S., Epsky N.D., 1988 : Control of black cutworm, *Agrotis ipsilon* (Lepidoptera: Noctuidae), with entomogenous nematodes (Nematoda : Steinernematidae, Heterorhabditidae). Journal of Invertebrate Pathology 52 : 427-435.

Chebbah A., 2016 : Contribution à l'étude de la production de quelques variétés de pomme de terre dans la région de Tlemcen. Master en Agronomie : Amélioration végétale. Univ. Tlemcen. 21p.

Christelle L., 2007: Dynamique d'un système hôte-parasitoïde en environnement spatialement hétérogène et lutte biologique. Application au puceron *Aphis gossypii* et au parasitoïde *Lysiphlebus Testaceipes* en serre de melons. Thèse Doctorat, Agro Paris Tech, Paris. P43-44.

Cired G. Iwanga J et Gret F., 2002: Centre de coopération international en recherche agronomique pour le développement. Group de recherche et d'échange technologique. MEME NTO. De l'agronome. Ed. GRET. CTA : pp 854-858.

Djebbour F., 2015: Evaluation de l'état d'infestation de quelques parcelles par les nématodes à kystes *Globodera* de la pomme de terre-Enquête sur ces parasites dans la région d'Ain Defla. Thèse d'ingénieur, université de Djilali Bounnaama de khemis Miliana.

D.S.A., 2018: La statistique de la production de pomme de terre dans la région de Djelfa. Direction des Services Agricoles, 2018.

Duvauchelle S., Bernard J.L., 2004 : Maladies et ravageurs des cultures de pomme de terre: évaluation des moyens de lutte indirecte utilisables pour une protection raisonnée. Phytoma-La défense des végétaux n°570. Ed. AFPP. Pp. 37-39.

Eaton A., 2009: Aphids. University of New Hampshire (UNH)., Coopérative Extension Entomology Specialist.

F.A.O., 2014 : Organisation des nations unis pour l'alimentation et l'agriculture. La pomme de terre.

Ferrero M., 2009 : Le système tritrophique tomate tetranyques tisserands-phytoseiulus longipes : Etude de la variabilité des comportements alimentaires du prédateur et conséquences pour la lutte biologique. Thèse Doctorat, Mont pellier.

Fos A., 1997 : Etude de la répartition spatial d'*Empoasca vitis* Goethe (Homoptera : Typhlocbinae) et apports pour l'échantillonnage. Journal International des Sciences de la vigne et du vin, n° 31, pp 119-125.

Fournier J., Vedove A.D., et Morin C., 2002 : Formulation des produits phytosanitaires. In pesticide et protection phytosanitaire dans une agriculture rn mouvement. Ed. ACTA, Pris, 473-495 pp.

Fraval A., 2009 : Les Aleurodes : Insectes, n° 155, 27-31p.

Gilles D., 2012 : Ma lutte anti-Doryphore. Ed. Jardinier bio 4 p.

Gingras L., Benoît M.D., 2007 : L'environnement de la ferme familiale et la santé, Direction régionale de santé publique de Chaudière Appalaches, Bise une publication du réseau de la santé publique du Québec, 11 p

Gioranengo P., Brunissen L., Rustercci C., Vincent C., Bel A.V., Dinant S., Girouse C., Faucher M. et Bonnemain J.L., 2010 : Compatible plant-aphid interactions : How Aphids manipulate plant responses. C.R. Biologies 333 :516-523.

Guenaoui Y. et Ghelamallah A., 2011 : La mineuse de la tomate *Tuta Absoluta*. University of Mostaganem, Algeria. Ed. FREDON Corse. 1p.

Haddou M., Boublal S. et Bouchoul D., 2014 : La teigne de la pomme de terre *Phthorimaea operculella* Zeller. 3ème Workshop sur l'agriculture saharienne: «Bilan et perspectives de développement de la pomme de terre dans les régions sahariennes». Uni. Kasdi Merbah Ouargla. Algérie.

Hamel G., 1991 : Le doryphore résiste encore. Le bulletin des agricultures, pp 38-40.

Harmel N., Francis F., Haubruge E. et Giordanengo P., 2008 : Physiologie des interactions entre pomme de terre et pucerons : vers une nouvelle stratégie de lutte basée sur les systèmes de défense de la plante. Cahiers Agricultures vol.17, n°, 396: 395-398.

Hawkes J.K., 1990: The potato, Evolution, Biodiversity and genetic resources. Londres, Belhaven Press, 259 p.

Heie O.E., 1987: Paleontology and phylogeny. In Aphids: their biology, natural enemies, and control, 2a: 367-391.

Heie O.E., 1994: Why are there so few aphid species in the temperate Area of the southern-Hemisphere. In European journal of Entomology, 91: 127-133.

Henderson J., Jensen A., Debanò S., David N., Martin M. and Batchelor D., 1999: Tuber moth survey. Potato Progress n°5, 6p.

Hough-Goldstein J. et Keil C. B., 1991: Prospects for integrated control of the Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) using *Perillus bioculatus* (Hemiptera: Pentatomidae) and various pesticides. J. Econ. Entomol, 84: 1645-1651.

Lamp W. O., Nielsen G. R. et Danielson S. D., 1994: Patterns among Host Plants of Potato Leafhopper, *Empoasca fabae* (Homoptera : Cicadellidae). University of Nebraska, 368 pp.

Leite G.L.D., Picanço M., Jham G.N. Et Marquini F., 2005: Intensity of *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) and *Liriomyza spp.* (Diptera: Agromyzidae) attacks on *Lycopersicon esculentum* Mill. Leaves. Cienc. Agrotec, Larvas, Vol (28) no 1: 42-48.

Lemmet S., 2009: les aleurodes en horticulture *Trialeurodes vaporariorum*, *Bemisia tabaci*, GIE Fleurs et Plantes du Sud-ouest, 22 p.

Lester E, Bottrel G., 2000 : « L'illusion de la protection intégrée des cultures ». Le courrier de l'environnement de l'INRA. n40, Juin, P..85-87.

- M.A.D.R, 2013 :** Ministère d'agriculture, Direction de statistique de système d'information (D.S.A). Ministère d'Agriculture et Développement Rural.
- N'djamena K., 1995:** Tomate : Ravageurs et maladies. Edit CLM. 145p.
- Naika S., Dejeud J.V.L., Jeffau M., Hilmi M. et Vandam B., 2005 :** La culture de tomate, production, transformation et commercialisation. Ed. Wageningen, Pays-Bas. 105p.
- Norris, Robert F., Caswell-chen., Edward P., Kogan, Marcos., 2003:** Concepts in Integrated Pest Management. Pearson Education. 586p.
- OCDF/F.A.O., 1999:** Report of the OCDF/FAO Workshop on Integrated Pest Management and Pesticides Risk Reduction. Neuchâtel, Switzerland, 28 June-2 July 1998, OCDF series on Pesticides, no 8, 161 p.
- Oliveira M R V., Henneberry T J. et Anderson P., 2001:** History, current status, and collaborative research projects for *Bemisia tabaci*. Crop protection, 20:709-723p.
- Pereyra P.C. et Sanchez N., 2006:** Effect of two plants on developmental and population parameters of the tomato leaf Miner, *Tuta absoluta* (MEYRICK) (Lepidoptera: Gelechiidae). Neoptical Entomology, vol. 35 (5), 671-676.
- Piasentin J., Joulia C., 2011:** Guide des principaux organismes nuisibles visés par le dispositif des Passeports phytosanitaires européens sur les productions ornementales, version 1, Astredhor et FNPHP. 22p.
- Pierre M., 2007:** Légumes d'hier et d'aujourd'hui. Ed. Belin, Paris, 403 – 418 p.
- Pleasant B., 2007:** Royal Potatoes that Beat Bugs. Mother Earth News. October/ November 2007.
- Potter D.A., 1998:** Destructive turfgrass insects: biology, diagnosis and control. Ann Arbor Press. Chelsea. MI. 366pp.
- Ramade F., 1984:** Eléments d'écologie-Ecologie fondamentale Ed.Mc.Garaw-Hill, Paris, 397p.
- Remaudière G. et Remaudière M., 1997 :** Catalogue des Aphides du monde. Ed Quae. Paris, 478p.
- Resche R., 2008:** Application de l'exposition aux produits phytosanitaires. Thèse de Doctorat. Institut National de Médecine Agricole. Faculté de Médecine de tours. 10p.
- Rey F., Carrière J., Ginez A., Giraud M., Goillon C., Goude M., Lambion J., Lefèvre A., Séguret J., Tabone E., Terrentroy A., Trottin-Caudal Y., 2014:** Stratégies de protection des cultures de tomates sous abri contre *Tuta Absoluta* : Protection Biologique Intégrée, Agriculture Biologique. Cahier technique TUTAPI, Paris, 16p.
- Richard C. et Boivin G., 1994:** Maladies et ravageurs des cultures légumières au Canada. Société Canadienne de Phytopathologie. Société d'Entomologie du Canada, 590 pp.

Ronzon B., 2006: Biodiversité et lutte biologique : Comprendre quelques fonctionnements écologiques dans une parcelle cultivée, pour prévenir contre le puceron de la salade. Certificat d'Etude Supérieure en Agriculture Biologique, ENITA de Clermont Ferrand. 125p.

Rousselle P., Robert Y. et Grosnier J.C., 1996 : La pomme de terre production, amélioration, ennemis et maladies, utilisation. 1^{er} Ed. Paris, 278p.

Rychewaert P. et Fabre F., 2001 : Lutte intégrée contre les ravageurs des cultures maraichères à la réunion. Food and Agricultural Research Council, Réduit, Mauritius. Ed.CIRAD, Saint Pierre, La réunion.

Sefta S., 1998: Contribution à l'étude de l'influence des extraits foliaires de *Lantana camara* et *Ipomea leari* sur le comportement de ponte de *Phthorimaea operculella* Zeller (Lépidoptera : Gelechiidae) en milieu de stockage. Mem. Ing. Agro. INA EL Harrach. Alger, 25p.

Sentenac G., 2001: Régulation naturelle des populations de la cicadelle verte des grillures *Empoasca vitis* Geothe. CRAT- Document internet IFV.

Shetlar D.J., Belcher M., Niemczyk H. D., Richmond D. S. 1996: Black cutworm and sob webworm larval control with biologicals on creeping bentgrass. Arthropod Management Tests 22: 351-352.

Silva S.S., 2008: Reproductive biology factors influencing the behavioral management of *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae): Dissertação a presenta da aoprograma de Pos-Graduação em Entomologica Agrícola. Da Universidade Federal Rural de Pernambuco. 75p.

Wang K.G., Ferguson A. et Shipp J.L., 1998: Incidence of tomato pinworm keiferia *Lycopersicollor walsingham* (Lepidoptera: Gelechiidae) on greenhouse tomato in southern Ontario and its control using mating description. Pp 122-136.

Williamson R.C., Potter D.A., 1998: An innovative approach to black cutworm management. USGA Green Section Record, 6-8p.

Annexes

Annexe 01: Production mondiale de pomme de terre entre 2007 et 2013

Années	Production (qx)
2007	325302445
2008	330000000
2009	334000000
2010	333000000
2011	373000000
2012	368000000
2013	367000000

Annexe 02: Evolution des superficies et les productions de la culture de pomme de terre en Algérie entre 2007 et 2017

Années	Superficies (ha)	Production (qx)	Rendement (qx/ha)
2007/2008	79339	1506859	189,92
2008/2009	91841	2171058	236,39
2009/2010	105121	2636057	250,76
2010/2011	121996	3300312	260,68
2011/2012	131903	3862194	292,80
2012/2013	138666	4219476	304,29
2013/2014	140000	4400000	314,28
2014/2015	156176	4673516	299,25
2015/2016	151000	4800000	317,88
2016/2017	157000	5000000	318,47

Annexe 03: Evolution des superficies et les productions de la culture de pomme de terre dans la région de Djelfa entre 2007 et 2017

Campagnes	Superficies (ha)	Production (qx)	Rendement (qx/ha)
2007-2008	1353	159760	118,07
2008-2009	1316	163870	124,52
2009-2010	1521	221430	145,58
2010-2011	1623	252540	155,60
2011-2012	1802	344140	190,97
2012-2013	1997	365000	182,77
2013-2014	2540	448610	176,61
2014-2015	2584	535800	207,35
2015-2016	2728	616520	225,99
2016-2017	3000	721300	240,43

Annexe 04: Les données des températures moyennes (2008-2017)

Mois	T. min (C°)	T. Max (C°)	T. moy (C°)
Janvier	1,06	10,46	5,76
Février	1,22	10,88	6,05
Mars	3,65	14,59	9,12
Avril	7,01	19,84	13,42
Mai	11,03	24,52	17,77
Juin	15,38	29,82	22,6
Juillet	20,14	35,09	27,61
Aout	18,98	33,87	26,42
Septembre	15,11	24,39	19,75
Octobre	10,24	22,08	16,16
Novembre	4,91	14,54	9,72
Décembre	1,46	10,73	6,09

Annexe 05 : Pluviométrie mensuelles moyenne en (mm) pour la période (2008-2017)

Mois	P (mm)
Janvier	25,6
Février	27,2
Mars	26,88
Avril	26,44
Mai	25,02
Juin	21,1
Juillet	10,03
Aout	20,73
Septembre	28,09
Octobre	27,81
Novembre	18,05
Décembre	22,5

Annexe 06 : Moyennes des températures et de la pluviométrie pour la période (2008-2017)

Mois	P (mm)	2T. Moy (C°)
Janvier	25,6	11,52
Février	27,2	12,1
Mars	26,88	18,24
Avril	26,44	26,85
Mai	25,02	35,55
Juin	21,1	45,2
Juillet	10,03	55,23
Aout	20,73	52,85
Septembre	28,09	39,5
Octobre	27,81	32,32
Novembre	18,05	19,45
Décembre	22,5	12,19

Annexe 07 : Questionnaire : Utilisation des pesticides sur culture de pomme de terre dans la région de Djelfa.

Date de la sortie	.....
Commune	.....
Lieu-dit	.....

Exploitant	Nom :..... Prénom :..... /.....
	Niveau scolaire :.....
Gérant	Niveau scolaire :.....
Main d'œuvre	Nombre :.....
	Niveau instructif :.....

Exploitation	Superficie totale :.....ha
--------------	----------------------------

Culture	Espèce	En irriguer ¹	Au sec ¹	Mode d'irrigation ²
Céréale	- -	-.....	-.....	-..... -.....
			
Fourrage	- -	-.....	-.....	-..... -.....
			
Arbres fruitiers	- -..... -..... - - -	-.....	-.....	-..... -..... -..... -..... -..... -.....
			
			
			
			
			
Culture maraichères	-..... - -..... - -	-.....	-.....	-..... -..... -..... -.....
			
			
			
Brise vents	-	-.....	-.....	-.....

1 : Cochez dans la bonne case. 2 : (1) Aspersion ; (2) Goutte à goutte ; (3) Gravitaire ; (4) Autres.

Pomme de terre	Date	Variété	Superficie (ha)	Quantité semence (kg/ha)	Mode d'irrigation ²	Rendement (qx/ha)
Saison	(Mars-Aout)	-	-	-	-	-
	
		-	-	-	-	-
	
Arrière-saison	(Aout-Nov.) ou (Septembre-Déc.)	-	-	-	-	-
	
		-	-	-	-	-
	

❖ **Avant la mise en place de la culture de pomme de terre :**

Travaux du sol						
Profondeur du labour	..... Cm					
Traitements phytosanitaires avant la mise en place de la culture	Type	1 (Non)	2 (25%)	3 (50%)	4 (75%)	5 (100%)
	-	-	-	-	-	-
	Herbicide ³ : .....	.....	.....	.....	.....	.....

	-	-	-	-	-	-
Insecticide ³ : .....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	
-	-	-	-	-	-	
Fongicide ³ : .....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	
-Autres ³ : .....	.....	.....	.....	.....	.....
Fertilisation	-Chimique : .....	.....	.....	.....	.....	.....
.....
.....	-Naturelle : .....	.....	.....	.....	.....	.....
.....
.....	-Les deux : .....	.....	.....	.....	.....	.....
.....
Rotation ⁴	...../.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....
...../.....

(3 : Contre quel type de parasite ? 4 : Quelle culture avant ou après la culture de pomme de terre ?).

❖ **Après la levée de la pomme de terre :**

Présence de ravageurs ⁵						
Pucerons	Cicadelles	Aleurodes	Teigne de pdt	Doryphore	<i>Tuta absoluta</i>	Autres (Noctuelle terricole – noctuelle défoliatrice)

*5 : Cochez dans la bonne case.

Traitements phytosanitaire pendant la culture de pomme de terre		Oui			Non		
Produit	Agent	Nom du produit (Matière active)	Dose utilisée ⁶	Fréquence (jour) ⁶	Respect du D.A.R. ⁷	Résultat des traitements ⁸	Niveau des dégâts ⁹
Herbicide	-.....	-.....	-.....	-.....	-.....	-.....	-.....
	-.....	-.....	-.....	-.....	-.....	-.....	-.....
	-.....	-.....	-.....	-.....	-.....	-.....	-.....
Fongicide	-.....	-.....	-.....	-.....	-.....	-.....	-.....
	-.....	-.....	-.....	-.....	-.....	-.....	-.....
	-.....	-.....	-.....	-.....	-.....	-.....	-.....
Insecticide	Pucerons	-.....	-.....	-.....	-.....	-.....	-.....
	Cicadelles	-.....	-.....	-.....	-.....	-.....	-.....
	Aleurodes	-.....	-.....	-.....	-.....	-.....	-.....
	Teigne de PdT	-.....	-.....	-.....	-.....	-.....	-.....
	Doryphore	-.....	-.....	-.....	-.....	-.....	-.....
	<i>Tuta absoluta</i> (mineuse de la tomate)	-.....	-.....	-.....	-.....	-.....	-.....
	Autres (Noctuelle terricole – noctuelle défoliatrice)	-.....	-.....	-.....	-.....	-.....	-.....

*6 : Respectée ou non ?

*7 : D.A.R. : Délai Avant Récolte ; respecté ou non)

*8 : Donner une note : 5 (très satisfaisant) / 4 (satisfaisant) / 3 (moyennement satisfaisant) / 2 (pas satisfaisant) / 1 (pas d'effet).

*9 : Donner une note selon le pourcentage des dégâts sur la culture: 5(≥50%) / 4 (30% à 50%) / 3 (15% à 30%) / 2 (5% à 15%) / 1 (0% à 5%).

Présence d'insectes utiles	Oui	Non	Effet des traitements phytosanitaires ¹⁰				
			1 (Non affecté)	2 (Peu affecté)	3 (Moyennement affecté)	4 (Très affecté)	5 (Disparition)
Abeilles (ruches)							
Coccinelles							
Punaises							
Chrysopes							
Syrphes							
Cécidomyies							
Autres							
Présence de momies							

*10 : Cochez dans la bonne case.

Annexe 08: Comparaison des moyennes pour échantillon unique (rendement de pomme de terre)

Test sur échantillon unique						
	Valeur de test = 300000					
	T	ddl	Sig. (bilatéral)	Différence moyenne	Intervalle de confiance de la différence à 95 %	
					Inférieur	Supérieur
Rendement (kg/ha)	-5,083	236	,000	-51776,37131	-71842,7238	-31710,0189

Annexe 09: Corrélation entre la quantité de semence et rendement moyen à l'hectare :

Corrélations			
		Quantité Semence (kg/ha)	Rendement (kg/ha)
Quantité Semence (kg/ha)	Corrélation de Pearson	1	,833**
	Sig. (bilatérale)		,000
	N	237	237
Rendement (kg/ha)	Corrélation de Pearson	,833**	1
	Sig. (bilatérale)	,000	
	N	237	237

** . La corrélation est significative au niveau 0,01 (bilatéral).

Annexe 10: Fréquence de la pratique de la rotation des cultures

		Fréquence	Pourcentage	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	oui	237	99,6	100	100
Manquant	Système	1	0,4		
Total		238	100		

Annexe 11: Fréquence du degré rotation

		Fréquence	Pourcentage	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	non	1	0,4	0,4	0,4
	faible	3	1,3	1,3	1,7
	moyenne	15	6,3	6,3	8
	moyennement fort	61	25,6	25,7	33,8
	fort	157	66	66,2	100
	Total	237	99,6	100	
Manquant	Système	1	0,4		
Total		238	100		

Annexe 12: Test échantillon indépendant (Effet du désherbage avant la culture)

		Test de Levene sur l'égalité des variances		Test t pour égalité des moyennes				
		F	Sig.	T	Ddl	Sig. (bilatéral)	Différence moyenne	Différence erreur standard
Rendement (kg/ha)	Hypothèse de variances égales	5,464	,020	-,653	235	,514	-16315,28067	24985,24851
	Hypothèse de variances inégales			-,363	51,961	,718	-16315,28067	44973,94486

Annexe 13: Table des fréquences (utilisation des Herbicides avant la mise en place de la culture de pomme de terre)

Herbicide Avant					
Valide	non	7	2,9	3,0	3,0
	faible	50	21,0	21,2	24,2
	moyenne	2	,8	,8	25,0
	moyennement fort	141	59,2	59,7	84,7
	fort	36	15,1	15,3	100,0
	Total	236	99,2	100,0	
Manquant				Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Total		Fréquence	Pourcentage		
		238	100,0		

Annexe 14: Table des fréquences (utilisation des Insecticides avant la mise en place de la culture de pomme de terre)

		Fréquence	Pourcentage	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	non	9	3,8	3,8	3,8
	faible	44	18,5	18,6	22,4
	moyenne	5	2,1	2,1	24,5
	moyennement fort	129	54,2	54,4	78,9
	fort	49	20,6	20,7	99,6
	44,00	1	,4	,4	100,0
	Total	237	99,6	100,0	
Manquant	Système	1	,4		
Total		238	100,0		

Annexe 15: Table des fréquences (utilisation des Fongicides avant la mise en place de la culture de pomme de terre)

		Fréquence	Pourcentage	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	non	127	53,4	53,6	53,6
	faible	99	41,6	41,8	95,4
	moyenne	1	,4	,4	95,8
	moyennement fort	10	4,2	4,2	100,0
	Total	237	99,6	100,0	
Manquant	Système	1	,4		
Total		238	100,0		

Annexe 16: Table des fréquences (utilisation des fertilisations chimiques avant la mise en place de la culture de pomme de terre)

		Fréquence	Pourcentage	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	non	25	10,5	10,5	10,5
	faible	23	9,7	9,7	20,3
	moyenne	4	1,7	1,7	21,9
	moyennement fort	59	24,8	24,9	46,8
	fort	126	52,9	53,2	100,0
	Total	237	99,6	100,0	
Manquant	Système	1	,4		
Total		238	100,0		

Annexe 17: Table des fréquences (utilisation des fertilisations naturelles avant la mise en place de la culture de pomme de terre)

		Fréquence	Pourcentage	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	non	1	,4	,4	,4
	faible	19	8,0	8,0	8,4
	moyenne	3	1,3	1,3	9,7
	moyennement fort	38	16,0	16,0	25,7
	fort	176	73,9	74,3	100,0
	Total	237	99,6	100,0	
Manquant	Système	1	,4		
Total		238	100,0		

Annexe 18: Test des échantillons indépendants (relation entre le mode de désherbage pendant la culture et le rendement)

		Test de Levene sur l'égalité des variances		Test t pour égalité des moyennes						
		F	Sig.	t	ddl	Sig. (bilatéral)	Différence moyenne	Différence erreur standard	Intervalle de confiance de la différence à 95 %	
									Inférieur	Supérieur
Rendement (kg/ha)	Hypothèse de variances égales	2,176	,141	,704	235	,482	14555,47643	20677,25955	-26181,00068	55291,95353
	Hypothèse de variances inégales			,701	130,143	,484	14555,47643	20755,60660		-26506,58409	55617,53695

Annexe 19 : Test des échantillons indépendants (Effet global des traitements chimiques sur les rendements de la pomme de terre)

		Test de Levene sur l'égalité des variances		Test t pour égalité des moyennes						
		F	Sig.	t	ddl	Sig. (bilatéral)	Différence moyenne	Différence erreur standard	Intervalle de confiance de la différence à 95 %	
									Inférieur	Supérieur
Rendement (kg/ha)	Hypothèse de variances égales	0,196	0,659	1,042	235	0,299	35020,9434	33614,46967	-31203,26154	101245,1
	Hypothèse de variances inégales			2,394	125,624	0,018	35020,9434	14626,88063		6073,93751	63967,95

Résumé

Utilisation des pesticides contre les ravageurs de la pomme de terre dans la région de Djelfa

Dans le présent travail, nous avons essayé connaître les conditions d'utilisation des pesticides contre les ravageurs de la pomme de terre dans la région de Djelfa. Une enquête sur le terrain, auprès de 237 agriculteurs, a révélé : l'existence de plusieurs espèces de ravageurs majeurs, vient en tête les pucerons (88%) et la teigne de la pomme de terre (86%) ainsi que de nombreux auxiliaires, le rendement moyen (248 223kg/ha) reste en dessous de la moyenne nationale, la majorité des agriculteurs plantent des parcelles inférieures à 2ha et utilisent des fertilisants (chimiques et naturels) et des pesticides avant et pendant la culture. Le manque de connaissances techniques a fait que les producteurs ne respectent pas souvent la dose et la fréquence des traitements ainsi que le Délais Avant Récolte. Le niveau des résultats de lutte est plutôt satisfaisant cela peut être expliqué par l'abondance plus ou moins faible des ravageurs qui provoquent, dans la plupart des cas, des dégâts assez faibles avec ou sans traitements.

Mots clés : Enquête, pomme de terre, ravageurs, pesticides, Djelfa

ملخص

استعمال المبيدات الكيميائية ضد الحشرات الضارة للبطاطس في منطقة الجلفة

في هذا العمل حاولنا معرفة شروط استعمال المبيدات الكيميائية ضد الحشرات الضارة للبطاطس في منطقة الجلفة. كشف التحقيق الميداني لـ 237 فلاحا عن وجود عدة أنواع من الحشرات الضارة و يأتي في المقدمة المن (88%) و فراشة البطاطس (86%) بالإضافة إلى وجود حشرات مفيدة. متوسط المردودية 248223 كغ /هكتار و يبقى أقل من المردودية الوطنية. يزرع معظم الفلاحين مساحات أقل من 2هكتار و يستعملون الأسمدة (الكيميائية و الطبيعية) و المبيدات الكيميائية قبل و أثناء الزراعة. نقص المعرفة التقنية جعل المنتجين لا يحترمون جرعة و وتيرة العلاجات و كذلك المدة الزمنية لما قبل الجني. إن مستوى المكافحة مؤثر لحد ما و يمكن أن يفسر بنقص عدد الحشرات الضارة و التي في معظم الحالات تسبب أضرار منخفضة مع أو بدون العلاجات.

الكلمات المفتاحية : تحقيق ؛ بطاطس ؛ الحشرات الضارة ؛ المبيدات الكيميائية ؛ الجلفة.

Abstract

The use of pesticides against potato pests in Djelfa

In the present work, we tried to find out the preconditions of using pesticides against potato pests in Djelfa. The study of 237 farmers revealed the existence of many wasteful insects to potatoes such as aphids (88%), potato tuber moth (86%), in addition to auxiliary insects. The average yield is (248 223) kg/ha which is less than the national average. Most farmers cultivate less than 2 ha and use pesticides (organic and chemical) before and after cultivating. The lack technical knowledge led producers to misuse the dosage and remedy periods. The outcomes are notably efficient. This can be proved through the reduction of insects which can be harmful with or without remedies.

Keywords: Study, potato, pests, pesticides, Djelfa.