



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة الشهيد حمّـة لخضر الوادي
Université Echahid Hamma Lakhdar - El OUED
كلية علوم الطبيعة والحياة
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
قسم البيولوجيا الخلوية والجزيئية
Département de biologie Cellulaire et Moléculaire

N d'ordre :.....

N séries :.....

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en Sciences
Biologiques

Spécialité: **Toxicologie**

THEME

**RAISONNEMENT DE L'USAGE DES PESTICIDES
SUR LA CULTURE DE POMME DE TERRE DANS
LA RÉGION DU SOUF**

Présenté Par:

BEN AOUN Radhia

LATRACHE Habiba

Devant le jury composé de:

Président : Mme. BEKKOUCHE Amel M.A.A, Université d'El Oued

Examineur : Mme. YOUMBAI Asma M.A.A, Université d'El Oued

Promoteur : Mme. BOURAS Biya M.A.A, Université d'El Oued

Année universitaire : 2020 –2021

Résumé

L'utilisation des pesticides a largement contribué à l'augmentation des rendements et à la régularité de la production, Malgré ses avantages, l'utilisation énorme des pesticides pose des problèmes influents sur l'environnement, ainsi que sur la santé publique. De nombreuses études attestent aujourd'hui du lien entre exposition aux pesticides et survenue de certaines maladies : cancérogénicité, perturbations endocriniennes, troubles neurologiques. Pour limiter le risque lié à l'exposition de pesticides, les agriculteurs sont tenus de respecter des conditions d'emploi. L'objectif de notre travail est d'étudier le raisonnement d'usage des pesticides dans la culture de pomme de terre. Nous avons réalisé une enquête visant à évaluer le respect des bonnes pratiques d'utilisation des produits phytosanitaires, et à évaluer la connaissance des risques associés à l'usage des produits phytosanitaires par les agriculteurs dans la région d'El Oued . Suite à l'enquête, on peut constater que la pomme de terre est cultivée sur des grandes étendues allant de 5 ha à plus de 120 ha. Plus de 10 produits fongicides sont utilisés par les producteurs. Ils sont aussi mélangés de leur part sans prendre aucune précaution du danger que peut présenter ce mélange sur l'environnement (nappe phréatique, être humain).20% uniquement des producteurs de pomme de terre utilisent correctement les normes de doses de fongicide.

Mots clé: Pomme de terre – El Oued- Fongicide – Dose – production.

Abstract

The use of pesticides has contributed greatly to the increase in yields and the regularity of production, Despite its advantages, the enormous use of pesticides poses problems influent on the environment, as well as on public health. Many studies now show the link between exposure to pesticides and the occurrence of certain diseases: carcinogenicity, endocrine disruption, neurological disorders. To limit the risk of pesticide exposure, farmers are required to comply with conditions of use. The objective of our work is to study the reasoning behind the use of pesticides in potato production. We conducted a survey to assess compliance with good practices for the use of plant protection products, and to assess awareness of the risks associated with the use of plant protection products by farmers in El Oued region. Following the survey, it can be seen that the potatoes grown on large areas ranging from 5 ha to more than 120 ha. More than 10 fungicide products are used by producers. They are also mixed on their part without taking any precaution of the danger that this mixture may present on the environment (water table, human). Only 20% of potato producers use fungicide dose standards correctly.

Key words: Potato –El Oued– Fungicide – Dose – production.

ملخص

لقد ساهم استخدام المبيدات بشكل كبير في زيادة المنتوج وانتظام الإنتاج ، وعلى الرغم من مزاياها إلا أن الاستخدام الهائل للمبيدات يطرح مشاكل مؤثرة على البيئة وكذلك على الصحة العامة. تشهد العديد من الدراسات الآن على الصلة بين التعرض لمبيدات الآفات وحدوث أمراض معينة: السرطنة ، واضطراب الغدد الصماء ، والاضطرابات العصبية للحد من المخاطر المرتبطة بالتعرض لمبيدات الآفات ، يتعين على المزارعين الامتثال لشروط الاستخدام. الهدف من عملنا هو دراسة الأسباب الكامنة وراء استخدام المبيدات في زراعة البطاطس. لقد أجرينا دراسة استقصائية تهدف إلى تقييم الامتثال للممارسات الجيدة في استخدام منتجات وقاية النبات ، وتقييم الوعي بالمخاطر المرتبطة باستخدام منتجات وقاية النبات من قبل المزارعين بمنطقة الوادي. بعد الاستقصاء ، يمكننا أن نرى أن البطاطس تُزرع في مساحات كبيرة تتراوح من 5 هكتارات إلى أكثر من 120 هكتاراً. يستخدم المزارعون أكثر من 10 منتجات من مبيدات الفطريات. يتم خلطها أيضاً من جانبها دون اتخاذ أي احتياطات بشأن الخطر الذي قد يمثله هذا المزيج على البيئة (المياه الجوفية ، الانسان). يستخدم 20 ٪ فقط من منتجي البطاطس معايير جرعة مبيدات الفطريات بشكل صحيح

الكلمات المفتاحية: بطاطس - الوادي- مبيد فطري - جرعة - إنتاج

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à

Chaque membre de ma famille,

A Mon très cher défunt père

A ma très chère mère

A mes sœurs Nadjet, Aziza, Sabah et Samira,

A Mes frères Mourad et Ramzi,

Au joyeux de ma vie : Mon fils Sifou

Radhia

Dédicaces

Avec l'expression de ma reconnaissance, je dédie ce modeste travail

À ceux qui, quels que soient les termes embrassés, je n'arriverais

Jamais à leur exprimer mon amour sincère.

□ A l'homme, mon précieux offre du dieu, qui doit ma vie, ma

Réussite et tout mon respect : mon cher père

□ A la femme qui a souffert sans me laisser souffrir, qui n'a jamais

Dit non à mes exigences et qui n'a épargné aucun effort pour

Me rendre heureuse : mon adorable mère

□ A ma chère sœur et mon marie, qui n'ont

Pas cessée de me conseiller, encourager et soutenir tout au

Long de mes études. Que Dieu les protège et leurs offre la

Chance et le bonheur.

Comment procurer la joie et le bonheur pour toute la famille.

□ A mes enfants. Que Dieu leur

Donnent une longue et joyeuse vie.

. Merci pour leurs amours et leurs encouragements.

□ Sans oublier mon binôme pour son soutien moral, sa Patience et sa compréhension tout au long de ce projet

HABIBA



Remerciement

Je remercie tout d'abord Dieu « ALLAH », le Tout puissant de m'avoir donnée la santé, et le courage pour atteindre mon objectif. Sans sa miséricorde, ce travail n'aurait pas abouti.

J'adresse mes sincères remerciements à Mme. Bouras Baya, pour ses précieux conseils, d'avoir accepté d'encadrer ce travail, pour son aide, et ses orientations tout au long de mon travail.

Mes vifs remerciements sont adressés aux membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche, en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs propositions.

Mes chères collègues de travail de la direction des services agricole de la Wilaya d'el oued Spécialement le service de statistique et la protection des végétaux et phytosanitaire.

Aux exploitants et revendeurs de la zone d'étude et d'enquête pour leur accueil Chaleureux et leur bienveillante coopération. Nous souhaitons remercier les professeurs de la faculté des Sciences de la nature et de la vie pour la qualité de la formation.

Enfin, nous tenons également à remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.



Table des matières

TABLE DES MATIERES

Résumé	I
Dédicace	II
Remerciement	IV
Liste des tableaux	4
Liste des figures	5
Liste des abréviations	6
Introduction générale	8

Partie I : Synthèse bibliographique

Chapitre 1 : Aperçu général de la filière pomme de terre

1.1. Importance de la culture de pomme de terre en Algérie	11
1.2. Importance de la pomme de terre dans les régions sahariennes	11
1.3. Importance de la pomme de terre dans la région d'El Oued	12
1.3.1. Principales variétés cultivées	13
1.3.2. Historique de la culture de pomme de terre dans la Wilaya	14
1.3.3. Evolution de la production de pomme de terre dans la Wilaya	14
1.3.4. Différentes zones de production	15

Chapitre 2 : Généralité sur la pomme de terre

2.1. Culture de pomme de terre	18
2.1.1. Morphologie	18
2.1.2. Classification	18
2.1.3. Caractéristiques botaniques	19
2.1.4. Physiologie et cycle de développement de la pomme de terre	19
2.1.4.1. Multiplication de la pomme de terre	19
2.1.4.2. Cycle végétatif	19
- Dormance	20
- Germination	20
- Croissance	20
- Tubérisation	21
- Maturation des tubercules	21
2.1.5. Maladies et ennemis de culture	22

Chapitre 3 : Généralité sur les pesticides

3.1. Définition	23
3.2. Classification des produits phytosanitaires	23
3.2.1. Classement par groupe chimique	23
3.2.2. Classement par mode d'action	23
3.2.3. Classification selon la toxicité	24
3.2.4. Classement par cible	24
3.3. Les fongicides	25
3.3.1. Présentation des fongicides	25
3.3.2. Classification chimique	25

3.3.3. Classification en fonction du site d'action	26
3.4. Effet des pesticides sur les produits agricoles et la santé humaine	27
3.4.1. Effet des pesticides sur les produits agricoles	27
3.4.2. Effet des pesticides sur la santé humaine	27
3.4.2.1. Toxicité aigüe	27
3.4.2.2. Toxicité chronique	27

Partie II : Expérimental

Chapitre 1 : Présentation du milieu d'étude

1.1. Localisation géographique de la Wilaya.	30
1.2. Superficie et Limites de la Wilaya	30
1.3. Reliefs	31
1.4. Climat de région d'étude	31
- Température	31
- Précipitation	31
- L'humidité	32
- L'évaporation	32
- Les vents dominants et sirocco	32
1.5. Potentialité du secteur agricole de la Wilaya	32
1.6. Conception du Questionnaire	34

Partie III : Résultats et discussion

Chapitre 1 : Résultats et discussion

1.1. Résultat	37
1.1. 1. Répartition des agriculteurs par les communes d'El Oued	37
1.1.2. Caractérisation des moyens humains	38
- Age des agriculteurs	38
- Niveau d'études	38
1.1.3. Répartition de la superficie de la production de pomme de terre	39
1.1.4. Type de culture de pomme de terre	40
1.1.5. Utilisation des fongicides chez les producteurs	41
1.1.6. Durée d'utilisation des fongicides par les producteurs	42
1.1.7. Respect des normes d'utilisation des fongicides chez les producteurs	43
1.2. Discussion générale	45
Conclusion	48
Références bibliographiques	51

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 01 : La pomme de terre au total des trois périodes de plantation au niveau des régions sahariennes	12
Tableau 02 : Evolution de la production de pomme de terre (Saison et arrière-saison) du 2002 - 2020 (superficie-production)	15
Tableau 03 : la répartition des superficies cultivées et la production de pomme de terre dans la région d'El Oued durant la campagne (2019/2020)	16
Tableau 04 : la production et la superficie de pomme de terre (saisonnière) dans la région d'El oued durant la campagne 2019/2020.....	16
Tableau 05 : la production et la superficie de pomme de terre(Arrière-saison) de la région d'El oued durant la campagne 2020 /2021	17
Tableau 06 : la production et la superficie de pomme de terre Totale (Saison et arriéré -saison) de la région d'El oued durant la campagne 2020 /2021	17
Tableau 07 : Les différents fongicides les plus utilisés et leurs matières actives	41

LISTE DES FIGURES

Figure 01 : Les différentes variétés de pommes de terre.....	13
Figure 02 : Principaux organes extérieurs du tubercule de pomme de terre	19
Figure 03 : Cycle de vie de plante de pomme de terre	20
Figure 04 : Le cycle végétatif de la pomme de terre	21
Figure 05 : Limite administrative de la Wilaya d'EL-Oued	30
Figure 06 : Répartition des agriculteurs par commune	37
Figure 07 : Répartition des agriculteurs enquêtés, selon la moyenne d'âge	38
Figure 08 : Répartition des agriculteurs selon le niveau d'études	39
Figure 09 : Répartition de la superficie de production de pomme de terre chez les producteurs enquêtés	40
Figure 10 : Production de la culture de pomme de terre d'arrière-saison et de pleine saison..	41
Figure 11 : Principaux produits fongicides utilisés par les producteurs de pomme de terre ..	42
Figure 12 : Répartition des agriculteurs selon la durée d'usage des fongicides	43
Figure 13 : Respect des normes d'utilisation des produits par les agriculteurs	44

LISTE DES ABREVIATIONS

CDARS :Commissariat de Développement Agricole dans les Régions Sahariennes.

DPVCT : Direction de la protection des végétaux et des contrôles techniques.

DSA : Direction des services agricoles.

FAO :Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture.

G :Gramme.

Ha: Hectares.

L.M.R : Limite maximale de résiduelle.

INDEX : Index Des Produits Phytosanitaires A Usage Agricole.

ITCF :Institut Technique des Céréales et des Fourrages.

ITDAS :Institut Technique du Développement de l'Agronomie Saharienne.

Kg : kilogramme.

T : Température

OMS :l'Organisation mondiale de la santé.

Qx : Quintaux.

Introduction

Introduction général

Les progrès dans la protection des plantes ont largement contribué à l'augmentation des rendements et à la régularité de la production. Les agriculteurs doivent utiliser de nombreux produits phytosanitaires non seulement pour protéger les plantes tout au long de leur croissance contre une multitude d'organismes nuisibles, en réduisant les attaques des ravageurs, en limitant la concurrence des plantes adventices et en assurant la conservation des denrées stockées (**YAICHE TEMAM, 2018**), mais également pour atteindre les standards exigés et des niveaux de production économiquement viable. Il demeure important de rappeler que les pesticides sont des produits toxiques et qu'ils doivent être utilisés de façon rationnelle et sécuritaire. (**OUCHEBBOUK et ZIBANI- AMOKRANE, 2014**).

En Algérie, l'utilisation des produits à usage agricole a crû en rapport avec l'augmentation des surfaces cultivées. Près de 400 produits phytosanitaires sont homologués, dont une quarantaine de variétés sont largement utilisées ; commercialisées annuellement et constituent des outils nécessaires, voire indispensables pour les agriculteurs, puisqu'ils assurent la rentabilité de la majorité de leurs productions, mais aussi font naître de nouveaux dangers. L'Algérie utilise 6000 à 10000 T/an de pesticides, ce qui fait de l'Algérie un grand consommateur de pesticides. (**AIT Mohammed, 2016**).

Parmi toutes les espèces maraichères, c'est incontestablement la pomme de terre qui a connu la progression la plus forte et la plus régulière au sein des systèmes de culture en Algérie depuis l'indépendance. (**Les cahiers du CREAD n°103-2013 Tria et Chehat**). Le développement agricole des régions sahariennes en Algérie, a subi des mutations importantes et des évolutions rapides. Le souf, est l'une des régions du Sahara a connu ces dernières années un essor constant faisant d'elle l'une des plus riches régions agricoles à l'échelle nationale. Avec une production de plus de 13 millions de quintaux de pomme de terre par an, El Oued est la première Wilaya productrice au niveau nationale et contribue plus de 30 % à la production nationale (**DSA, 2020**). L'atout principal de la production à El Oued repose sur la précocité des cultures par rapport aux cultures maraichères du nord de l'Algérie et les opportunités d'exportation vers l'Europe. Ces cultures, basées sur l'utilisation des eaux fossiles, sont profitables. Cependant, la haute productivité a un coût environnemental très élevé avec une surexploitation des ressources limitées en eau souterraines, la contamination par les sels et les résidus agro-chimiques du sol et de l'eau qui par endroit stagne en surface et contamine les nappes phréatiques.

Notre travail est une enquête dont l'objectif est de mettre en évidence l'état de l'utilisation des produits phytosanitaires sur la culture de pomme de terre dans la région du Souf. Nous avons réalisé une enquête auprès de 130 agriculteurs dans la région d'étude.

Le travail est subdivisé en trois parties distinctes : partie bibliographique, partie expérimentale (présentation de la région d'étude, matériels et méthodes), résultats et discussion.

Partie I

Synthèse bibliographique

1. Aperçu général de la filière pomme de terre

1.1. Importance de la culture de pomme de terre en Algérie

La culture de pomme de terre occupe la première place parmi les cultures maraichères cultivées en Algérie. En effet, pour 400 000 ha occupés pour les cultures maraichères plus de 150 000 ha sont réservées pour la culture de pomme de terre. Soit 26% de la superficie maraichères totale en 2015 (MESSAOUDI, 2018). S'agissant de la production nationale, elle s'élève 46,06 millions de (Qx) en 2017, avec un rendement de 308,8 Qx/hectare. Par catégorie, la production a été de 1,07 million de Qx pour la pomme de terre de primeur, de 26,37 millions de Qx pour la pomme de terre de saison et de 18,62 millions de Qx pour la pomme de terre d'arrière-saison. Elle est cultivée dans différentes régions du pays, selon la même source, les Wilayas potentielles en matière de production de pomme de terre sont El Oued avec une production de 11,53 millions de Qx, Ain-Defla avec 6,88 millions de Qx et Mostaganem avec 4,47 millions de Qx. (MEITAH, 2019).

Contrairement aux pays septentrionaux où la pomme de terre est cultivée durant une seule saison, en Algérie on peut avoir 3 productions par an : pomme de terre de saison, d'arrière-saison et de primeur. Ceci offre des avantages avérés pour une bonne régulation de la production de la pomme de terre sous toutes ses formes (programmation en amont, stockage sous froid, transformation et exportation).

1.2. Importance de la pomme de terre dans les régions sahariennes

Dans le cadre du développement de l'agriculture saharienne, cette culture revêt une importance capitale au vu des conditions édaphiques qui caractérisent le sud et par conséquent, elles peuvent contribuer à réduire ce déficit notamment pour les populations locales. (ITDAS, 2011).

Le tableau ci-dessous indique l'importance de la pomme de terre de différentes périodes dans les régions sahariennes.

Tableau (1) : La pomme de terre au total des trois périodes de plantation au niveau des régions sahariennes (CDARS, 2017).

Wilaya	Superficie (ha)	Production (Qx)	Rendement (Qx/ha)
Adrar	278	42 300	152
Laghouat	2 978	789 880	265
Biskra	94	20 724	220
Bechar	128	19 504	152
Tamanrasset	85	13 815	163
Ouargla	758	223 070	294
Illizi	3	379	126
Tindouf	8	1 200	150
El-oued	35 000	11 725 000	335
Ghardaia	112	30 240	270
TOTAL SUD	39 444	12 866 112	326

Selon CDARS (2017), la production de pommes de terre (saison, primeur, arrière-saison) est comme suit :

- La pomme de terre saisonnière a atteint le chiffre de 6 046 610 Qx. La superficie cultivée est de 16 815 hectares.
- La pomme de terre d'arrière-saison a atteint le chiffre de 6 777 472 Qx. La superficie cultivée est de 22 360 hectares.
- La pomme de terre primeur a atteint le chiffre de 6 777 472 Qx. La superficie cultivée est de 269 hectares.
- Le rendement moyen, toutes tranches de culture confondues, se situe autour de 326Qx/ha .

1.3. Importance de la pomme de terre dans la région d'El Oued

Les conditions agro-climatiques des régions oasiennes, l'usage des intrants, la mécanisation, l'introduction de semences améliorées, la mise en valeur des terres agricoles notamment l'APFA et la concession pour le développement des régions du sud offre l'opportunité à un développement des filières de productions hors saisons, mais au regard des efforts importants consentis par les pouvoirs publics et aux capitaux importants investis .

ces atouts ont participé à l'évolution rapide des régions agricoles sahariennes. L'exemple le plus concret étant la Wilaya d'El Oued,

Dans cette Wilaya la culture de la pomme de terre occupe une superficie de 37 000 ha (juste 15ha durant la campagne 1991), soit 48% de la superficie agricole de la Wilaya (80 000 ha). Avec une production de plus de 13 millions de quintaux de pomme de terre par an, El Oued est la première Wilaya productrice au niveau nationale et contribue plus de 30 % à la production nationale (DSA, 2020).

1.3.1. Principales variétés cultivées

Dans la région du souf, la pomme de terre est cultivée selon seulement deux types de culture en pleine-saison (plantation entre janvier et mars) et arrière-saison (plantation entre août et septembre) dont les principales variétés cultivées sont les suivantes :

- ❖ Pomme de terre à peau blanche : Spunta, Fabula et Arizon .
- ❖ Pomme de terre à peau rouge : Bartina, Kondor, Kuroda, Evolution et Amorosa.



Figure (1) : Les différentes variétés de pommes de terre.

Il est à noter que la superficie plantée en variétés à peau blanche est beaucoup plus importante que celle des variétés à peau rouge ; elle représente environ 60% de la superficie totale plantée (DSA, 2020).

✓ **L'Origine de la semence**

La semence utilisée au cours de la tranche arrière-saison provient pratiquement des Wilayas du nord (semence locale) quant à la tranche pleine - saison les producteurs utilisent la semence d'origine de l'importation.

✓ **Système d'irrigation utilisé**

Généralement, le système d'irrigation adopté est l'irrigation par aspersion par pivot artisanal, fabriqué localement. Par ailleurs, la superficie en gouttes à gouttes s'évaluait d'une année à l'autre.

1.3.2 Historique de la culture de pomme de terre dans la Wilaya

La pomme de terre, semble avoir pris naissance durant les années 1991, 94, 95, 96, 97 par des essais de quelques agriculteurs d'une superficie de 15ha jusqu'au 300 ha avec le lancement des programmes de mise en valeur par la PFA .Il a abattu son plein depuis cette dernière décennie ,grâce aux soutien de l'état attribuées aux agriculteurs et aussi grâce au volontarisme des agriculteurs soufi, cette zone désertique est devenu la première région productrice de pomme de terre au niveau national avec une superficie de 37000 ha. Ces filières peuvent renforcer les sources d'approvisionnement des grands centres urbains du Nord en produits maraichers, y compris de la pomme de terre (DSA, 2021).

1.3.3. Evolution de la production de pomme de terre dans la Wilaya

La mise en place de différents programmes pour le développement des régions du sud qui touche l'ensemble du territoire national avec une dominance de 3/4 dans les régions sahariennes qui s'explique par leurs potentialités en eau, terre et soleil. Les conditions agro-climatiques des régions oasiennes offre l'opportunité à un développement des filières de productions hors saisons.

Tableau (2) : Evolution de la production de pomme de terre (saison et arrière-saison) du 2002 - 2020 (superficie-production) (DSA, 2021).

Année	Superficie (Ha)	Production (Qx)	Rendement(Qx/ha)
2002	1 686	360 380	214
2003	2 562	568 880	222
2004	4 433	1 164 910	263
2005	6 749	1 550 704	230
2006	7 392	1 818 366	246
2007	7 218	1 791 893	248
2008	11 415	2 708 890	237
2009	14 200	3 588 962	253
2010	18 800	6 206 320	330
2011	24 000	7 221 700	301
2012	30 200	11 176 000	370
2013	35 000	11 725 000	335
2014	33 000	10 890 000	330
2015	33 000	10 890 000	330
2016	34 000	11 180 000	329
2017	35 000	11 530 000	329
2018	36 200	11 360 000	314
2019	37 000	12 140 000	328
2020	36 500	11 965 000	328

Nous enregistrons une augmentation progressive et remarquable des superficies productives de la pomme de terre durant la période allant de 2002 à 2007, et un dédoublement considérable durant les dix dernières années.

1.3.4. Différentes zones de production

La dynamique agricole à El oued est liée au développement et diversification de cultures maraîchères de pleins champs, où la culture de pomme de terre de consommation saisonnière et d'arrière-saison est devenue une des principales filières agricoles pratiquée dans cette région.

Tableau (3) : Représente la répartition des superficies cultivées et la production de pomme de terre dans la région d'El Oued durant la campagne (2019/2020) (DSA, 2021).

Commune	Superficie plantée		Production totale	
	(ha)	Pourcentage %	(Qx)	Pourcentage %
Hassi khalifa	5 420	14,8	1 753 000	14,7
Ouermes	5 750	15,8	1 894 000	15,8
Reguiba	5 577	15,3	1 826 640	15,3
Trifaoui	4 100	11,2	1 330 000	11,1
Autres	15 653	42,9	5 161 360	43,1
Total Wilaya	36 500	100%	11 965 000	100

La production de la pomme de terre de la Wilaya d'El Oued, sur une superficie totale de 37 000 ha en 2019 et une production d'environ 12.1 millions de tonnes annuels.

Tableau (4) : Représente la production et la superficie de pomme de terre (saisonnrière) dans la région d'El oued durant la campagne 2019/2020 (DSA, 2021).

Commune	Superficie (ha)	Production (Qx)	Rendement (Qx/ha)	Pourcentage %
Robbah	650	227 500	350	6,8
Bayada	450	157 500	350	4,7
Nakhla	950	332 500	350	10,0
Guemar	630	220 500	350	6,6
Reguiba	1 400	490 000	350	14,7
Taghzout	820	287 000	350	8,6
Hassi khalifa	620	217 000	350	6,5
Trifaoui	600	210 000	350	6,3
Magrene	350	122 500	350	3,8
Ouermes	1 800	630 000	350	19
Autres	1 230	430 500	350	13
Total	9 500	3 325 000	350	100

Comme indiqué dans le tableau (4), les plus grands producteurs de pomme de terre saisonnière sont la commune de Ouermes en premier avec 630 Milles de Qx soit 19 % de la production de la Wilaya, ensuite vient la commune de Reguiba avec 490 Milles de Qx soit 14,7% de la production de la Wilaya, ensuite la commune de Nakhla avec 10% de la production de la Wilaya, suivie d'autres régions avec moins de production.

Tableau (5) : Représente la production et la superficie de pomme de terre (Arrière-saison) de la région d'El oued durant la campagne 2020 /2021 (DSA, 2021).

Commune	Superficie (ha)	Production (Qx)	Rendement (Qx /ha)	%
Robbah	780	249 600	320	2,9
Bayada	600	192 000	320	2,2
Nakhla	1 050	336 000	320	3,9
Guemar	1 250	400 000	320	4,6
Reguiba	4 177	1 336 640	320	15,5
Taghzout	1 500	480 000	320	5,6
Hassi khalifa	4 800	1 536 000	320	17,8
Trifaoui	3 500	1 120 000	320	13,0
Magrene	1 850	592 000	320	6,9
Ouermes	3 950	1 264 000	320	14,6
Autres	3 543	1 133 760	320	13
Total	27 000	8 640 000	320	100

Le tableau (5), enregistre que les plus grands producteurs de pomme de terre d'arrière-saison sont en premier la commune de Hassi khalifa avec 1 536 Milles de Qx soit 17,8% de la production de la Wilaya, suivie de la commune de Reguiba avec plus de 1 336 Milles de la production de la Wilaya, ensuite la commune de Ouermes avec 1 264 Milles de Qx soit 14 ,6% de la production de la Wilaya, suivie d'autre régions moins de production.

Tableau (6) : Représente la production et la superficie de pomme de terre Totale (Saison et arriéré -saison) de la région d'El oued durant la campagne 2020 /2021 (DSA, 2021).

Commune	Superficie (ha)	Production (Qx)	Rendement (Qx/ha)	%
Robbah	1 430	477 100	334	4,0
Bayada	1 050	349 500	333	2,9
Nakhla	2 000	668 500	334	5,6
Guemar	1 880	620 500	330	5,2
Reguiba	5 577	1 826 640	328	15,3
Taghzout	2 320	767 000	331	6,4
Hassi khalifa	5 420	1 753 000	323	14,7
Trifaoui	4 100	1 330 000	324	11,1
Magrene	2 200	714 500	325	6,0
Ouermes	5 750	1 894 000	329	15,8
Autres	4 773	1 564 260	328	13
Total	36 500	11 965 000	328	100

Malgré que la superficie est plus importante dans la culture d'arrière- saison par apport à celle saisonnière le rendement est moins important, ceci est causé parfois par les aléas climatiques et la non maîtrise de l'itinéraire technique en général et particulièrement le choix potentiel génétique de la semence, travail du sol, protection phytosanitaire.

2. Généralité sur la pomme de terre

2.1. Culture de pomme de terre

2.1.1. Morphologie

La pomme de terre (*Solanum tuberosum* L.) est une plante vivace, herbacée, dicotylédone, (CHEBBAH, 2015) appartient à la famille des Solanacées, genre Solanum, elle comprend 1000 espèces dont plus de 200 sont tubéreuses et qui a une préférence pour le sol . (HAMNACHE, 2017).

2.1.2. Classification

Selon (KECHID, 2005) la place de la pomme de terre dans le règne végétal est :

- **Règne** : Métaphytes (Végétaux supérieurs)
- **Embranchement** : Spermatophytes
- **Classe** : Dicotylédone
- **Ordre** : Solanales
- **Famille** : Solanaceae
- **Genre** : Solanum
- **S/Genre** : Petota
- **Série** : Tuberosa
- **Espèce** : *Solanum tuberosum* L.

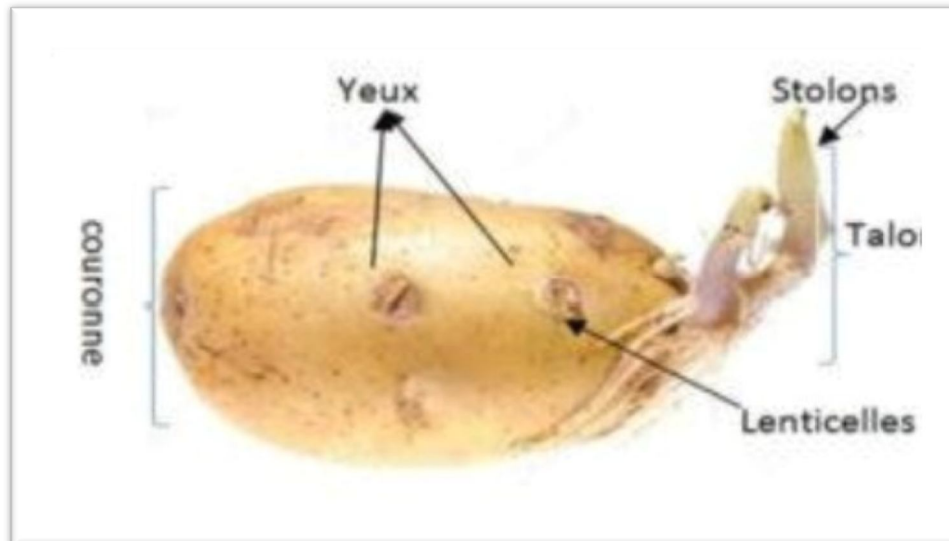


Figure (2) : Principaux organes extérieurs du tubercule de pomme de terre (BOUFARES, 2012).

2.1.3. Caractéristiques botaniques

La pomme de terre est une plante herbacée vivace (de par ses tubercules se développant à l'extrémité de ses tiges souterraines), mais on la cultive généralement annuellement. Comme les tiges, les feuilles et le fruit contiennent une quantité significative de solanine, un alcaloïde toxique caractéristique du genre. En effet, il existe un nombre considérable de variétés, chacune se caractérise par sa propre époque de récolte. (MEITAH, 2019).

2.1.4. Physiologie et cycle de développement de la pomme de terre

2.1.4.1. Multiplication de la pomme de terre

On peut reproduire la pomme de terre par graines, par boutures ou par tubercules. Dans la pratique agricole elle est très peu reproduite par semis (avec graines) cependant la graine est l'outil de création variétale. (LAROUSSE AGRICOLE, 2002). la multiplication par boutures se pratique lorsqu'on ne dispose que de quelques tubercules de variétés méritantes et qu'on désire obtenir, la même année, un grand nombre de nouveaux tubercules, la multiplication la plus courante se fait par tubercules. (VREUGDENHIL *et al*, 2007).

2.1.4.2. Cycle végétatif

Selon (SOLTNER, 1988) la durée de cycle végétatif de la pomme de terre est très variable.

A titre indicatif, elle est de 90-150 jours, elle dépend de l'état physiologique des tubercules qui sont plantés, de l'ensemble des facteurs agro-climatiques et des variétés utilisées. Le cycle végétatif de la pomme de terre est annuel et comprend plusieurs phases :

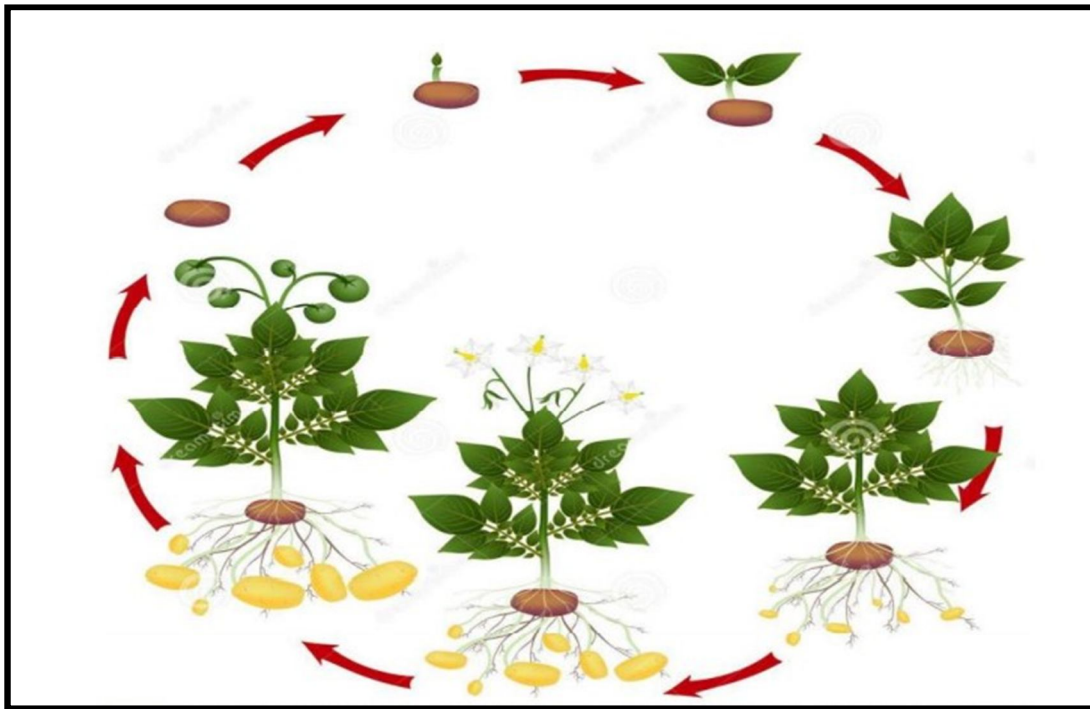


Figure (3) : Cycle de vie de plante de pomme de terre (DELPHINE, 2009).

○ Dormance

Après la récolte, la plupart des variétés de pommes de terre traversent une période où la tubercule ne germe pas, quelles que soient les conditions de température, d'éclairage et d'humidité. Il s'agit de la période de dormance, et sa durée dépend beaucoup de la variété et des conditions d'entreposage, et surtout de la température. (PERON, 2006).

○ Germination

Lorsqu'un tubercule est placé dans des conditions d'environnement favorable (16-20°C, 60 à 80% d'humidité), après la fin de son repos végétatif, il commence à germer, ses germes s'allongent jusqu'à atteindre le niveau du sol. (ROUSSELLE et al, 1996).

○ Croissance

A partir des germes produits par le tubercule, se forment des tiges feuillées puis des stolons et des rameaux. (BISSATI, 1996). Pendant cette période, la plante est dépendante des réserves du tubercule mère.

○ Tubérisation

Pendant un certain temps, variable selon la variété et le milieu. Ce phénomène commence d'abord par un arrêt d'élongation des stolons et se renfle pour former, en une ou deux semaines, les ébauches des tubercules. La tubérisation provoquée par une dose de substance de tubérisation synthétisée par ce feuillage, plus une quantité pour entraîner la tubérisation définitive accompagnée de l'arrêt de la croissance végétative. (ABDESSALLAM, 1990).

○ Maturation des tubercules

Elle se caractérise par la sénescence de la plante, par la chute des feuilles ainsi que l'affaiblissement du système racinaire et les tubercules atteignent leur maximum de développement. (DAOUD et DOUDOU, 2017).

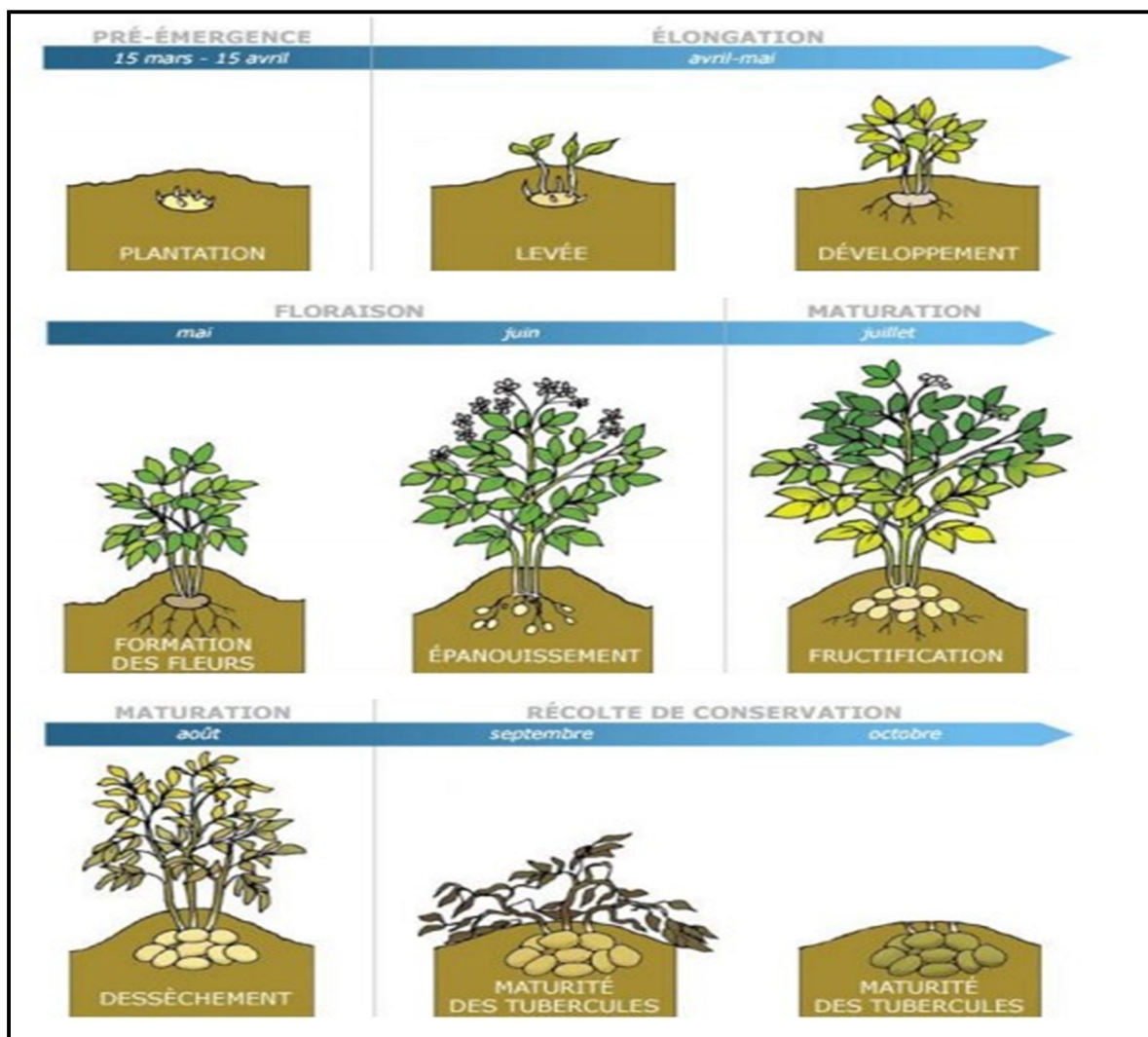


Figure (4) : Le cycle végétatif de la pomme de terre.

2.1.5. Maladies et ennemis de culture

la pomme de terre est la cible de différentes maladies et ravageurs occasionnant parfois des dommages importants. Elle est sensible à un ensemble de maladies parasitaires, fongiques ou bactériennes qui affectent tout ou une partie de la plante pendant la phase de végétation et/ou pendant la phase de conservation des tubercules. Les principales ennemies peuvent se déclarer sont :

➤ Maladies bactériennes

- Gale commune
- Flétrissement bactérien des solanacées
- Jambe noire de la pomme de terre

➤ Maladies virales

- Virus Y (polyvirus) ou PVY
- Virus X (potexvirus) ou PVX
- Virus de l'enroulement ou PLRV
- Virus de la mosaïque de la luzerne AMV

➤ Insectes et ravageurs

- Pucerons (*Mysus persicae*, *Aulacortum solani*, *Macrosiphum euphorbiae*).
- Teigne (*Photmea operculilla*).
- Noctuelles (*Spodoptera littoralis*, *Spodoptera exigna*).
- Doryphore (*Leptinotarsa decemlineata*).
- Nématodes Nématodes Gallicoles (*Meloidoyne spp*).

➤ Maladies cryptogamiques

- **Mildiou de la pomme de terre** : Provoqué par une moisissure aquatique, (*Phytophthora infestans*), qui détruit les feuilles, tiges et tubercules.
- **Alternariose**: Provoqué par les champignons *Alternaria solani* et *Alternaria alternata*, se transmet par le vent et la pluie.
- **Rhizoctone brun (noir)** : Il est provoqué par un champignon (*Rhizoctonia solani*), qui se développe à partir des sclérotés noirs fixés sur le tubercule-mère ou présents dans le sol.
- **Fusariose (la pourriture sèche)** : Elle est provoquée par des champignons du genre *Fusarium* (notamment *Fusarium caeruleum*). ; le tubercule et la terre contaminés sont les vecteurs de propagation de ces champignons.

- **Verticilliose** : Deux champignons de genre *Verticillium* qui sont responsables de la maladie de la verticilliose de la pomme de terre (*Verticillium dahliae* et *Verticillium albo-atrum*) ; se provient du sol, de l'eau d'irrigation ou de ruissellement. (ITCF, 1998).

3. Généralité sur les pesticides

3.1. Définition

Les pesticides sont des produits phytopharmaceutiques utilisés dans la protection des productions agricoles contre de multiples agressions qui peuvent faire obstacle au bon développement des plantes, tels que les insectes nuisibles, les champignons, les moisissures ou les mauvaises herbes. Considérés comme "tueurs de fléaux" par certains étymologistes, ce sont des molécules dont les propriétés toxiques permettent de lutter contre des organismes nuisibles à l'homme et/ou à son environnement. (BELMEHEL, 2019).

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

3.2. Classification des produits phytosanitaires

3.2.1. Classement par groupe chimique

Les produits phytopharmaceutiques sont parfois aussi classés en fonction de leur substance active. A ce titre les principaux groupes chimiques sont :

- Les organochlorés ;
- Les organophosphorés ;
- Les carbamates ;
- Les pyréthrénoïdes ;
- Les triazines ;
- Les autres substituée (néonicotinoïdes)...etc. (GAOUAR, 2017).

3.2.2 Classement par mode d'action

Un dernier type de classement des pesticides peut être opéré selon les modalités d'interaction ou de sa fixation sur l'organisme indésirable visé. Les modes d'action des

pesticides sont ainsi très variés et évoluent au gré des innovations de l'industrie phytosanitaire. (BELMEHELN, 2019).

3.2.3. Classification selon la toxicité

Selon l'Organisation mondiale de la santé (WHO, 2010), il y a 5 classes de pesticides établies selon leur risque pour les humains :

- **Classe Ia:** Pesticides extrêmement dangereux, la DL50 pour le rat (mg/kg de poids corporel) est <5 mg pour l'ingestion orale et <50 mg pour la voie cutanée.
- **Classe Ib:** Pesticides très dangereux, la DL50 pour le rat est comprise entre 5 à 50 mg pour l'ingestion orale et 50-200 mg par voie cutanée.
- **Classe II:** Pesticides modérément dangereux, la DL50 est comprise entre 50- 2000 mg pour l'intoxication par voie orale et de 200 à 20.000 mg pour l'intoxication par voie cutanée.
- **Classe III:** Pesticides légèrement dangereux, la DL50 plus de 2000 mg pour l'intoxication par voie orale et cutanée.
- **Classe U:** Pesticides susceptibles de présenter un risque aigu, la DL50 est supérieure à 5000 mg.

3.2.4. Classement par cible

Ils sont classés en fonction des nuisibles visés, on distingue plusieurs catégories :

- Insecticides, pour lutter contre les insectes nuisibles ;
- Herbicides, pour lutter contre les mauvaises herbes ou adventices ;
- Fongicides, pour lutter contre les champignons parasites ;
- Les nématocides , pour lutter contre les nématodes ;
- Les corvicides , pour lutter contre les oiseaux ;
- Les acaricides , pour lutter contre les acariens ;
- Les rodenticides ou raticides, pour lutter contre les rongeurs ;
- Les molluscides , pour lutter contre les mollusques :limaces et escargots ;
- Les algicides, pour lutter contre le développement des algues ; (GAOUAR, 2017).

3.3. Les fongicides

3.3.1. Présentation des fongicides

Les fongicides assurent une excellente protection contre le développement des champignons parasites des végétaux. Ils représentent l'ensemble des substances chimiques qui tuent ou inhibent la croissance des champignons pathogènes susceptibles de provoquer des dégâts sur les plantes (AMGOUD, 2015). Dans des situations extrêmes, les attaques des maladies cryptogamiques (fongiques) peuvent engendrer des conséquences dramatiques aboutissant à des crises alimentaires.

➤ Action des fongicides sur le développement de la maladie

- Les produits préventifs empêchant le développement des spores à la surface de la plante.
- Les produits curatifs qui stoppent le développement du champignon déjà installé dans la plante et avant l'apparition des premiers symptômes. (ATIA et HAMDI, 2019).
- Les produits éradiquant qui inhibent l'incubation des champignons (les spores) déjà installé dans la plante avec l'apparition des premiers signes de la maladie. (BELMEHEL, 2019).

3.3.2. Classification chimique

On distingue deux grands groupes de fongicides :

Les fongicides minéraux : Parmi les fongicides minéraux on trouve :

Les fongicides à base de cuivre: Ce sont les plus nombreux et les plus fréquents.

Les fongicides à base de soufre : La qualité des sulfures employés a une importance dans l'efficacité du traitement. Il existe 3 types de fongicides sulfurés :

- ✓ **Les sulfures triturés :** utilisés sous forme de poudre
- ✓ **Les sulfures sublimés :** obtenus par condensation des vapeurs et employés en poudrage.
- ✓ **les sulfures mouillables :** utilisés en pulvérisations qui contiennent 80% de soufre à l'état pur et qui sont rendus miscibles à l'eau par l'adjonction d'agents mouillants.

Les fongicides à base de permanganate de potassium : Ils agissent uniquement à titre curatif sur les oïdiums qu'ils détruisent par contact. (ATIA et HAMDI, 2019).

Les fongicides organiques :représentent un groupe important de molécules dont la structure chimique est variée, et parmi les principaux fongicides on trouve :

- ✓ Les carbamates les dérivés de l'acide carbamique et benzimidazolés
- ✓ les dérivés de l'acide thiocarbamique (le mancozèbe, le manèbe, le propinèbe, le zinèbe et le zirame) qui ont une action inhibitrice sur la respiration des champignons
- ✓ Les dérivés du phénol son principal représentant est le dinocap qui agit sur la respiration. (LAIFA, 2020).

3.3.3. Classification en fonction du site d'action

En fonction de leur comportement vis à vis de la plante, deux groupes principaux peuvent être distingués : les fongicides systémiques et les fongicides de contact. (CORBAZ, 1990 ; LACHUER, 2011).

Les fongicides de contact ou de surface : Ils demeurent au niveau du point d'application, formant ainsi une barrière protectrice antifongique de surface. Les composés chimiques ne pénètrent pas dans les tissus de la plante. (AMGHAR, 2019).

Les fongicides systémiques : Les produit sont absorbés par les feuilles, les tiges ou les racines et sont ensuite répandus au niveau de toute la plante ce qui permettent la protection des parties non traitées et celles émergées après l'application du fongicide. (AMGOUD, 2015).

La plupart des nouveaux fongicides appartiennent à cette catégorie. Trois variantes sont cependant, à signaler :

Les fongicides systémiques partielles ou locales : entrent dans la plante, mais ne peuvent pas se déplacer très loin. La plupart sont limités à des mouvements transelaminaires lorsqu'ils se déplacent de la face supérieure d'une feuille vers sa face inférieure. Ils peuvent aussi diffuser vers le bord des feuilles. (CORBAZ, 1990 ; LACHUER, 2011).

Les fongicides à système ascendante : peuvent pénétrer dans la plante et se déplacer considérablement de façon ascendante dans les vaisseaux du xylème. S'ils sont appliqués au niveau des racines, ils se déplaceront vers le haut à travers toute la plante. S'ils sont appliqués sur le feuillage, ils se déplaceront vers les marges des feuilles (CORBAZ, 1990 ; LACHUER, 2011).

Les fongicides à systémier descendante : sont appliqués sur les feuilles et ils descendent vers les racines. (CORBAZ, 1990 ; LACHUER, 2011).

3.4. Effet des pesticides sur les produits agricoles et la santé humaine

3.4.1. Effet des pesticides sur les produits agricoles

L'association algérienne de la protection de l'environnement affirme que l'Algérie est un grand consommateur de pesticides, en effet 30 000 tonnes sont épandues chaque année, la moitié des fruits et des légumes vendus, contiendraient ces substances chimique, dont les plus fréquemment détectés sont les fongicides et les insecticides. (ATIA et HAMDY, 2019).

3.4.2. Effet des pesticides sur la santé humaine

L'utilisation des pesticides constitue un problème de santé publique dans plusieurs pays à travers le monde. L'Homme absorbe les pesticides et leurs produits dérivés via la nourriture, l'eau, l'air respiré ou par contact avec la peau. Les agriculteurs et autres utilisateurs de pesticide ont plus de risques que le reste de la population d'être atteints par contact de la peau ou par inhalation. (NEBIGMENAA et HAMDACHE, 2019). Les risques sont plus élevés dans les climats chauds que dans les conditions climatiques tempérées.

Le degré d'exposition est déterminé par la concentration de la matière active toxique, la superficie de peau exposée, la sensibilité de l'organisme, la durée du contact et la fréquence d'un contact répété. (BOLAND *et al*, 2004).

La toxicité chez l'Homme se manifeste par deux modalités :

3.4.2.1. Toxicité aiguë

La toxicité aiguë des pesticides résulte d'une mauvaise utilisation, d'un usage accidentel des pesticides ou d'une intoxication volontaire souvent gravissime. Selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS) il y a chaque année dans le monde un million d'empoisonnements graves par les pesticides, à l'origine d'environ 220 000 décès par an. (CHERIN *et al*, 2012).

3.4.2.2. Toxicité chronique

Survient normalement suite à l'absorption répétée de faibles doses de pesticides. Les effets chroniques des produits phytopharmaceutiques concernent des pathologies variées et les effets surviennent, pour la plupart, plusieurs années après l'exposition. Parmi ces pathologies

chroniques il y a : Cancérogenèse, Effet sur le système immunitaire, reproduction, Perturbation du système endocrinien, perturbation du développement du fœtus et Effet neurologique. (**NEBIGMENAA et HAMDACHE, 2019**).

Partie II

Expérimentale

1. Présentation du milieu d'étude

1.1. Localisation géographique de la Wilaya

La Wilaya d'EL-Oued se localise en zone saharienne en plein erg oriental, a toujours afficher des potentialités remarquables en matière de disponibilité des facteurs indispensables à l'agriculture et à l'élevage. (NADJAH, 1971).

La diversité culturelle laisse apparaitre différents zones homogènes à savoir :

- ✓ La région du souf : caractérisée par un aspect poly-cultural.
- ✓ La région de Taleb-larbi: caractérisée par un aspect agro-pastoral.
- ✓ La région d'Oued-Righ: caractérisée par la dominance de la Phoeniciculture.

1.2. Superficie et Limites de la Wilaya

La Wilaya d'El-Oued est composée de 30 communes et de 12 daïras avec une population de 640 677 habitants. Elle occupe une superficie de 4, 458,680 km² (soit un taux de 1,87 % de la superficie du territoire nationale), elle se limite :

- ✓ La Wilaya de Tébessa au nord-est.
- ✓ La Wilaya de Khenchela au nord.
- ✓ La Wilaya de Biskra au nord et nord-ouest.
- ✓ La Wilaya de Djelfa à l'ouest.
- ✓ La Wilaya d'Ouargla au sud et sud-ouest.
- ✓ La république tunisienne à l'est (260 Km de frontières).

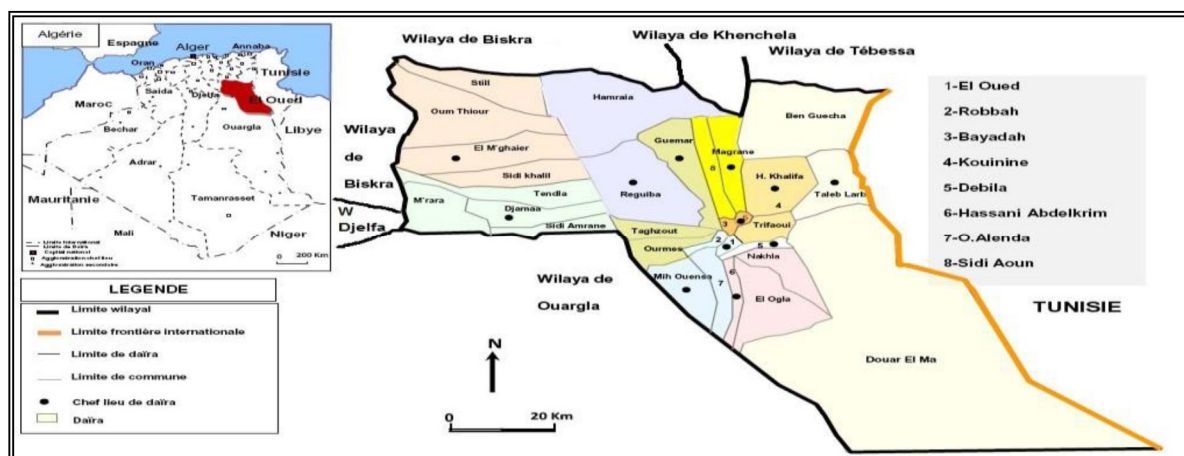


Figure (5) : Limite administrative de la Wilaya d'EL-Oued (DSA, 2016).

1.3. Relief

La configuration du relief de la Wilaya d'El-oued se caractérise par l'existence de différentes grandes zones à savoir :

- ✓ Région du Souf : Une région sableuse qui couvre la totalité du Souf, de l'Est et du Sud.
- ✓ Erg : Une région sableuse qui occupe les 3/4 de la superficie de Souf. Cette région fait partie du grand Erg oriental.
- ✓ Oued Right : Une forme de plateaux rocheux qui longent la RN 3 à l'Ouest de la Wilaya et s'étend vers le Sud.
- ✓ Les Chottes : une région de dépression : c'est la zone des Chotts, elle est située au Nord de la Wilaya et se prolonge vers l'Est avec une dépression variant entre -10 m et - 40 m, avec une riche biodiversité.

La bande frontalière est constituée par la Daïra de Taleb-Larbi qui compte trois communes : (Taleb-Larbi, Douar El-Maa et Benguecha). Cette Daïra couvre une superficie de 21.569,60 km² soit 48% du territoire de la Wilaya pour une population résidente estimée fin 2014 de 23490 habitants (Ménages Ordinaires et Collectifs), soit une densité de 1,09 habitant à un km². (DSA, 2014).

1.4. Climat de région d'étude

En milieu saharien, le climat est caractérisé notamment par la faiblesse et l'irrégularité des précipitations, une luminosité intense, une forte évaporation et de grands écarts de température.

○ Température

La température d'EL Oued est soumise à des variations mensuelles importantes. La région est caractérisée par une température moyenne annuelle de 21,41 C°. Le mois le plus froid est janvier avec une température de 10,3 C°. La température moyenne la plus élevée est celle du mois d'Aout avec 32,6 C°.

○ Précipitation

Les précipitations sont très rares et irrégulières, leur répartition est marquée par une sécheresse quasi absolue. Les précipitations moyennes annuelles calculées en 1977 à 2011 sont de 78,73 mm La précipitation pour l'année 2014 est de 25 mm.

○ L'humidité

Au Sahara, elle est très faible. Elle est comprise entre 15% et 50%. Généralement le minimum est enregistré vers 15 h et le maximum vers 6 h du matin. (PIERRE, 1958).

L'humidité relative de l'air est faible, elle est de l'ordre de 32.1 % en juillet, atteignant un maximum de 67.5 % en moi de décembre, et une moyenne annuelle de 48.9 %.

○ L'évaporation

L'évaporation est très intense, surtout lorsqu'elle est renforcée par les vents chauds, elle est élevée en mois de juillet et très basse au mois de janvier avec une valeur de 80.3 mm.

○ Les vents dominants et sirocco

Les vents dominants sont surtout enregistrés durant la période printanière, provenant d'ouest au nord-ouest. Les vents les plus soufflets en fin d'hiver, début printemps. Les vents de sable activent pendant le mois de juin et parfois en juillet. (NADJAH, 1971).

Les vents sont chargés des sables éoliens donnant au ciel une teinte jaune et peuvent durer jusqu'à 3 jours consécutifs, avec une vitesse allant de 150 à 180 Km/h.

1.5. Potentialité du secteur agricole de la Wilaya

En dépit d'une localisation géographique typiquement saharienne, La Wilaya d'El-Oued affiche des potentialités remarquables en matière de disponibilité des facteurs indispensables à l'agriculture. Eléments qui ont permis la genèse d'une dynamique agricole d'importance à l'origine d'un développement économique global varié et diversifié.

La diversité culturelle laisse apparaitre différentes zones agricoles homogènes à savoir:

- ❖ La région du souf : Caractérisée par un aspect poly cultural.
- ❖ La région De Taleb larbi : Caractérisée par un aspect agro-pastoral.
- ❖ La région d'Oued right : Caractérisée par la dominance de la Phoeniculture.

Elle S'étend sur une superficie totale de 1418240ha . Elle est caractérisée par une superficie agricole totale de 481400 ha, parmi elle 70349 ha représente une superficie agricole utile dont seulement 71 924 ha sont irriguées. (DSA, 2020).

1.6. Conception du Questionnaire

Date :

Nom de l'agriculteur :

L'âge :

Niveau d'étude :

Lieu-dit de l'exploitation :

Commune :

Daïra :

Type de culture :

Plein-Saison

arrière-saison

Surface cultivée (traitée) :

Système d'irrigation :

Le fongicide utilisé :

Le nom commercial :

La concentration de la matière active :

Depuis quand utilisez-vous ce fongicide :

Maladies rencontrés :

Critère de choix :

Suivant l'efficacité

Suivant les symptômes

Suivant l'avis de l'agronome (le technicien)

Suivant l'expérience autonome

Stade végétatif de traitement :

Plantation levée (Des feuilles) Tubérisation Récolte

Objectif de traitement :

Curatif préventif

Période de culture :

Plein-saison arrière- saison

Mode d'application :

Seul En mélange Nombre d'utilisations

Dose utilisée :

Respect de mode d'utilisation (Délai d'attente) :

Oui Non

Moyens sécuritaire :

Absence Présence

Avez-vous utilisé des pesticides périmés :

Oui Non

Avez-vous utilisé des pesticides non homologues

Oui Non

Partie III :

Résultats et discussion

1. Résultat et discussion

1.1. Résultats

Dans ce travail, notre objectif est de mettre en évidence l'état de l'utilisation des produits phytosanitaires sur la culture de pomme de terre dans la région du Souf.

1.1.1. Répartition des agriculteurs par les communes d'El Oued

Les résultats obtenus de l'enquête réalisée chez les agriculteurs révèlent la répartition de la production de la pomme de terre dans les différentes communes de la Wilaya d'El Oued. En effet, 17 communes sont concernées par cette production. Les deux communes Reguiba et Mih Ounssa sont les plus dominantes par la présence de plus de 20 agriculteurs par commune. Au troisième rang, on retrouve la commune d' Ourmes qui enregistre plus de 15 agriculteurs.

Il paraît que ces trois communes offrent la possibilité et le potentiel de production de la pomme de terre comparée aux autres communes. Une répartition très variée est enregistrée dans le reste des communes qui ne présentent que moins de 5 agriculteurs.

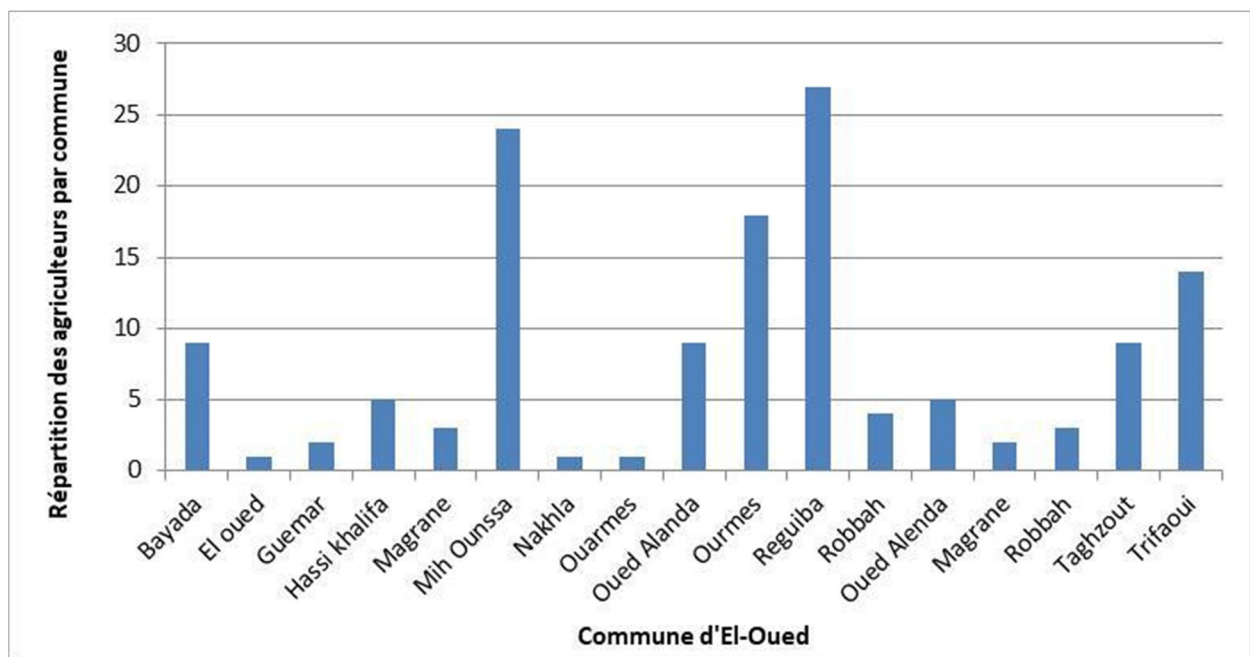


Figure (6) : Répartition des agriculteurs par commune.

1.1.2. Caractérisation des moyens humains

- **Age des agriculteurs**

Les producteurs de pomme de terre dans la région du Souf ont une tranche d'âge allant de 27 ans à 70 ans. La figure indique que 42 % des producteurs appartiennent à la tranche de plus de 40 ans et moins de 50ans.

La proportion des jeunes agriculteurs ayant moins de 40 ans est légèrement inférieure à la proportion de la catégorie des agriculteurs âgés de plus de 50 ans.

Cette variation révèle l'intérêt que porte les jeunes de la région du Souf à l'agriculture et l'investissement bénéfique dans ce domaine.

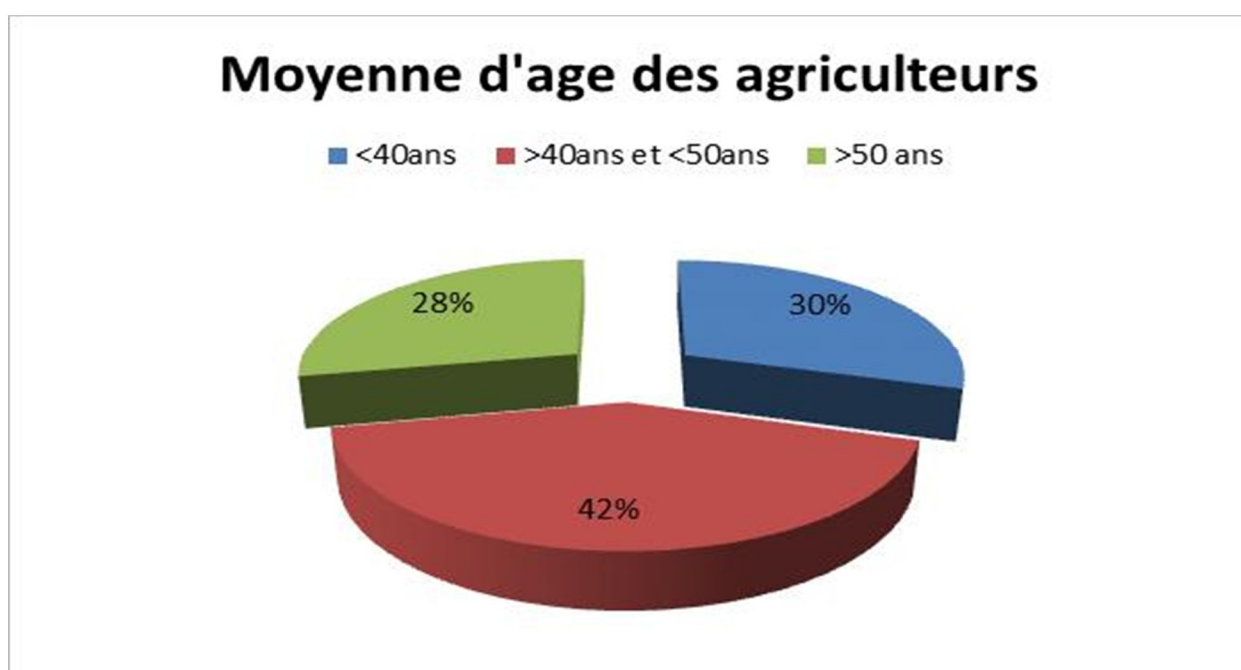


Figure (7) : Répartition des agriculteurs enquêtés, selon la moyenne d'âge.

- **Niveau d'étude**

D'après les réponses des agriculteurs enquêtés dans la région d'étude, ces derniers ont globalement un niveau d'instruction qui varie entre le sans niveau, le secondaire et l'universitaire. L'analyse de ces catégories de niveau, nous révèle que plus de 60 agriculteurs sont un niveau secondaire ; Cette tranche représente presque la totalité des agriculteurs

enquêtés. La catégorie qui a un niveau supérieur, est très faible soit moins de 20 agriculteurs. Ce qui pourrait expliquer dans notre étude la mauvaise gestion des produits fongicides.

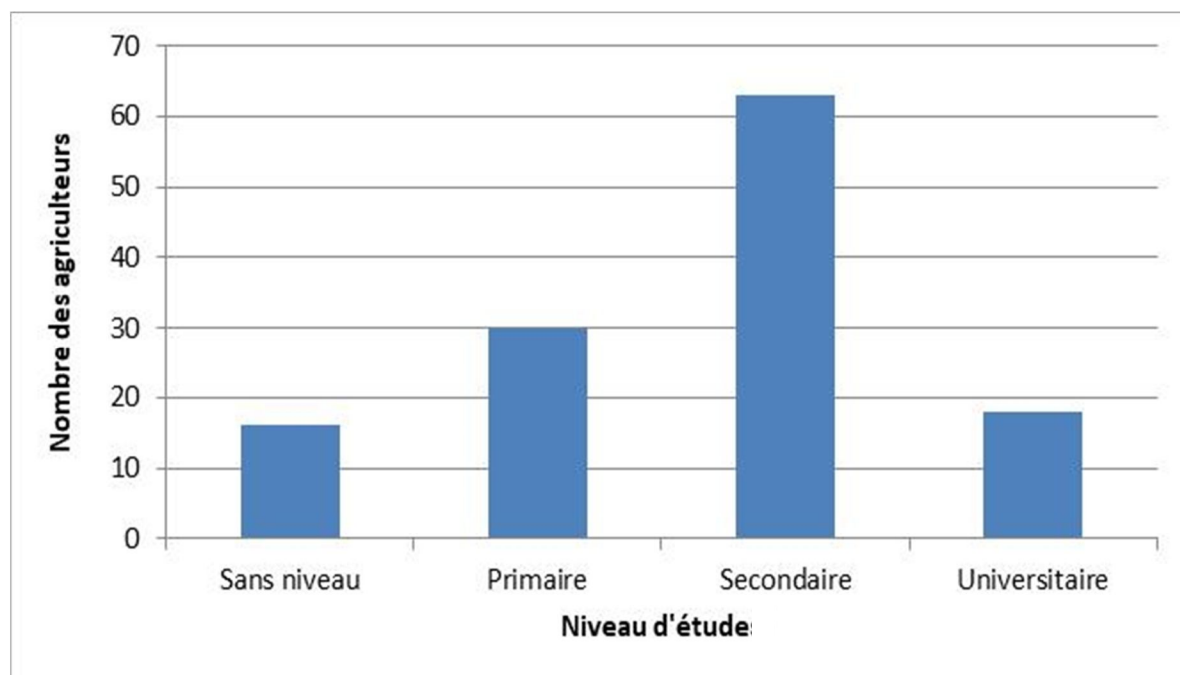


Figure (8) : Répartition des agriculteurs selon le niveau d'étude

Les agriculteurs enquêtés ont bénéficiés de formations au niveau de la DSA et/ ou la chambre de l'agriculture mais vu le niveau d'études, peu d'entre eux porte intérêt à ces formations de sensibilisation, techniques et d'orientation d'usage des produits phytosanitaires ; chacun d'eux a présenté ses raisons.

1.1.3. Répartition de la superficie de la production de pomme de terre

D'après l'enquête dans les 17 communes d'El Oued, nous constatons que 60% des exploitations étudiées ont des superficies inférieures à 5ha. En moyenne, 19% des exploitations possèdent des superficies allant de plus de 5 ha à moins de 10 ha. Légèrement à cette proportion, on retrouve des exploitations de plus de 10 ha mais moins de 50 ha et ne représentent que 16% de la superficie totale réservée à la culture de pomme de terre. Les grandes étendues de production de pomme de terre sont très minimales, selon la figure ci-dessous, elles sont inférieures à 5% de la superficie totale.

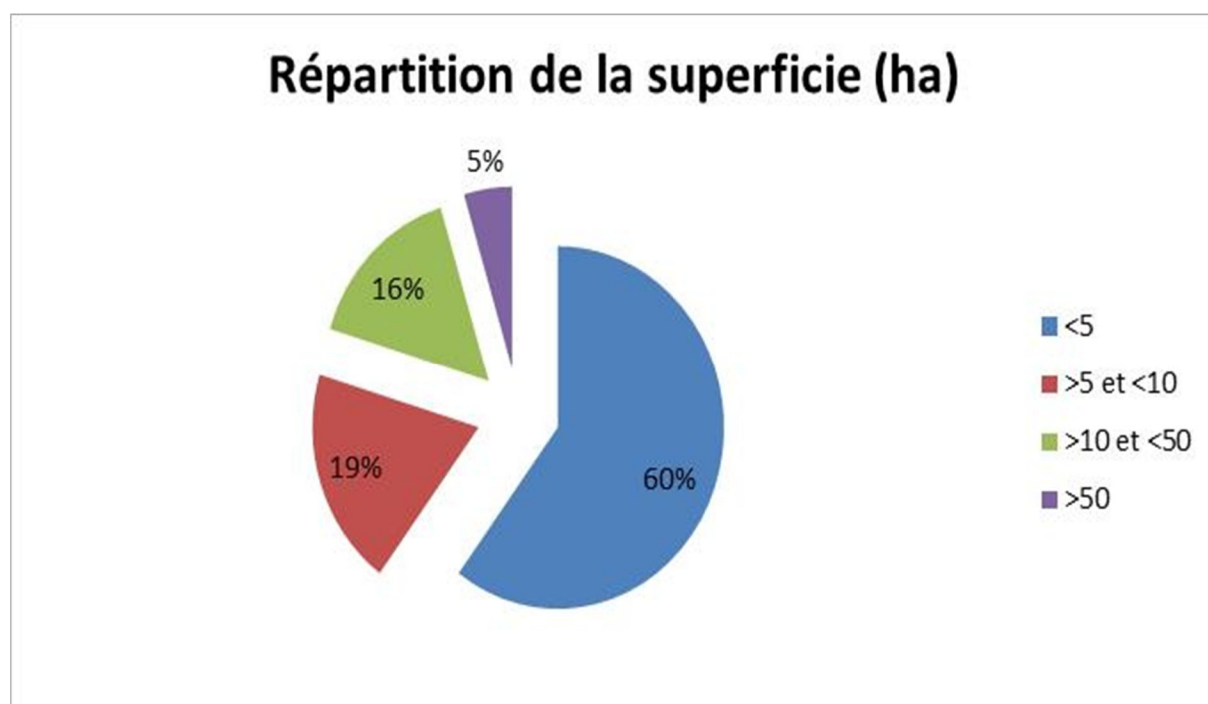


Figure (9) : Répartition de la superficie de production de pomme de terre chez les producteurs enquêtés.

1.1.4. Type de culture de pomme de terre

La région d'El Oued est considéré le premier producteur de pomme de terre en Algérie. La particularité de cette région est la possibilité de produire la pomme de terre sur deux saisons.

A El Oued, il existe la pomme de terre d'arrière-saison, de pleines saisons. 42 % des producteurs enquêtés arrivent à produire les deux types de culture : d'arrière-saison et pleines saisons.

La culture de pleine saison n'est produite que par des producteurs présentant 27% des 128 producteurs enquêtés.

La culture d'arrière-saison est produite par une proportion de producteurs estimée de 32% des 128 producteurs enquêtés.

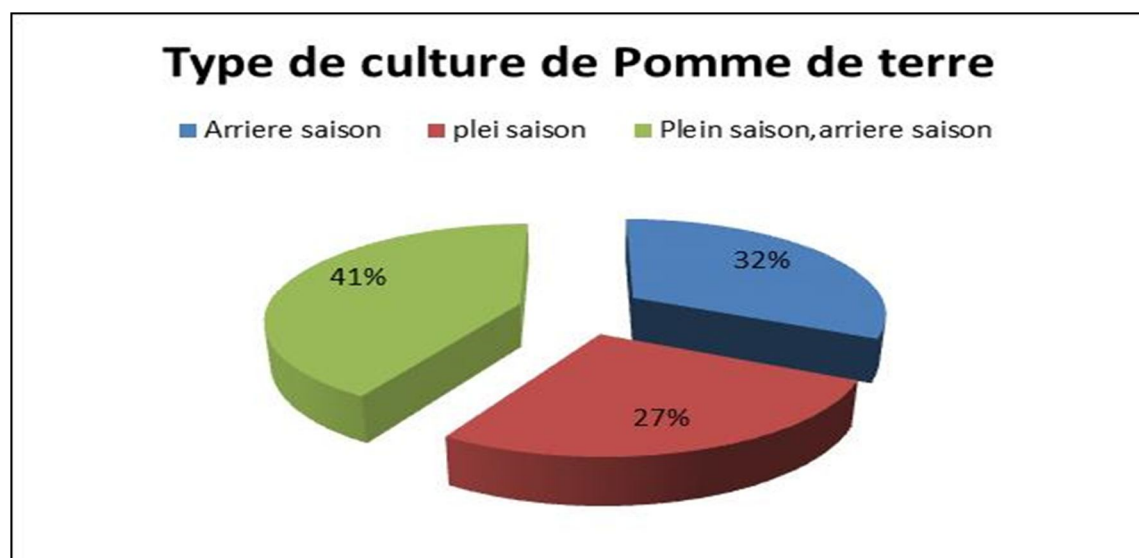


Figure (10) : Production de la culture de pomme de terre d'arrière-saison et de pleine saison.

1.1.5. Utilisation des fongicides chez les producteurs

Une panoplie de produits fongicides est utilisée par les producteurs. Cette diversité explique la présence de plusieurs grenetiers et entreprises privées qui assurent l'alimentation du marché phytosanitaire à El Oued.

La figure ci-dessous indique les principaux produits utilisés par les producteurs. Parmi ces produits, on peut indiquer l'Aliete Flash, le Comac, le Semiplant, le Phytofosie, le Tachigazole, la Valette, le Beltanol-L et l'Amistar top.

Le tableau (7) indique les différents fongicides utilisés par les agriculteurs et leurs matières actives.

Tableau (7) : Différents fongicides les plus utilisés et leurs matières actives (Index, 2017).

Matière active	Nom commerciale du Fongicide utilisé
FOSETYL-ALUMINIUM	ALIETE FLASH
SULFATE DE CUIVRE NEUTRALISE A LA CHAUX	COMAC
PROPAMOCARBE HCl	SEMIPLANT
FOSETYL ALUMINIUM	PHYTOFOSIE
HYMEXAZOLE	TACHIGAZOLE
PHOSETYL-ALUMINIUM	VALETTE
QUINOZOL	BELTANOL-L
AZOXYSTROBINE + DIFENOCO-NAZOLE	AMISTAR TOP

Les deux produits Semiplant et le Tachigazole sont largement utilisés par les producteurs, à plus de 15 producteurs par produits. Ceci pourrait révéler la diffusion de l'information de l'efficacité de l'usage de ces produits et sa nécessité de son usage par une large gamme d'agriculteurs.

Il est tenu à signaler qu'à partir des résultats de l'enquête réalisée chez 128 producteurs, ces produits sont mélangés à d'autres produits afin d'économiser le nombre de passage au niveau des parcelles agricoles.

Les producteurs estiment que ce mélange donne plus d'efficacité que d'être utilisé seul.

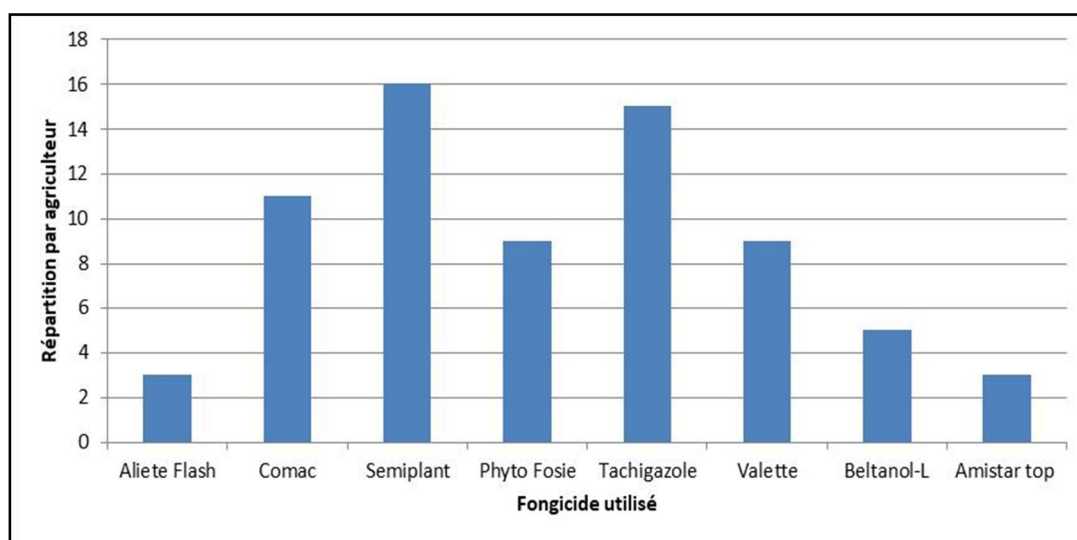


Figure (11) : Principaux produits fongicides utilisés par les producteurs de pomme de terre.

1.1.6. Durée d'utilisation des fongicides par les producteurs

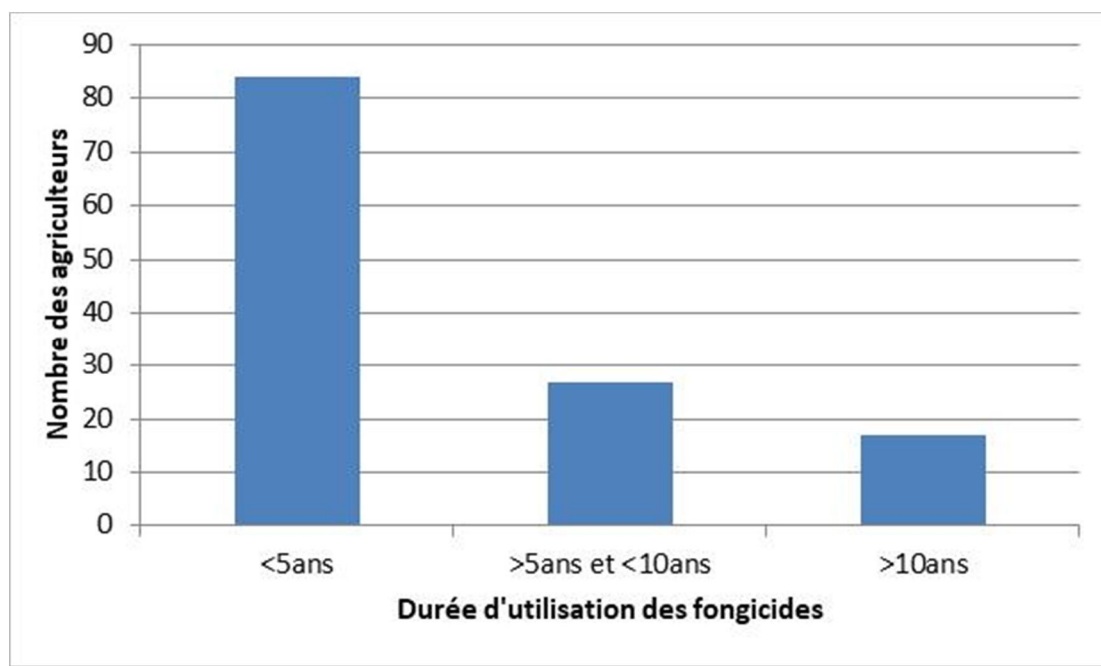
Les 128 producteurs enquêtés utilisent les produits fongicides depuis plus de 2 ans. La figure ci-dessous révèle que plus de 80 producteurs ont commencé à utiliser les produits fongicides à moins de 5ans. Il est supposé que ces producteurs sont jeunes et ignorent l'usage de ces produits pour la protection de la culture irriguée dans la région du Souf.

Au deuxième rang arrivent les producteurs qui ont utilisé les fongicides à moins de 10ans mais qui sont 4 fois moins que la première catégorie. Elle est moins de 30 producteurs.

Les producteurs qui ont une grande expérience d'utilisation des fongicides sont au nombre de 18 producteurs. Cette catégorie a donc acquis cette expérience durant plus de 10

ans et peuvent être considérés comme les leaders de production de pomme de terre dans la région du Souf.

Elle pourrait aider les jeunes producteurs à la maîtrise de ces fongicides et éviter l'abus des doses néfastes à la culture.



Figure(12) : Répartition des agriculteurs selon la durée d'usage des fongicides.

1.1.7. Respect des normes d'utilisation des fongicides chez les producteurs

Les produits fongicides sont donc largement utilisés par les producteurs et selon les résultats des normes utilisées par les producteurs de l'enquête réalisée chez 128 producteurs, il apparaît que un pourcentage de 80% de producteurs abusent de l'usage de ce produit et ne prennent aucune précaution.

On retrouve uniquement 20% de producteurs qui utilisent correctement les doses indiquées par les conseillers ou sur l'emballage de chaque produit.

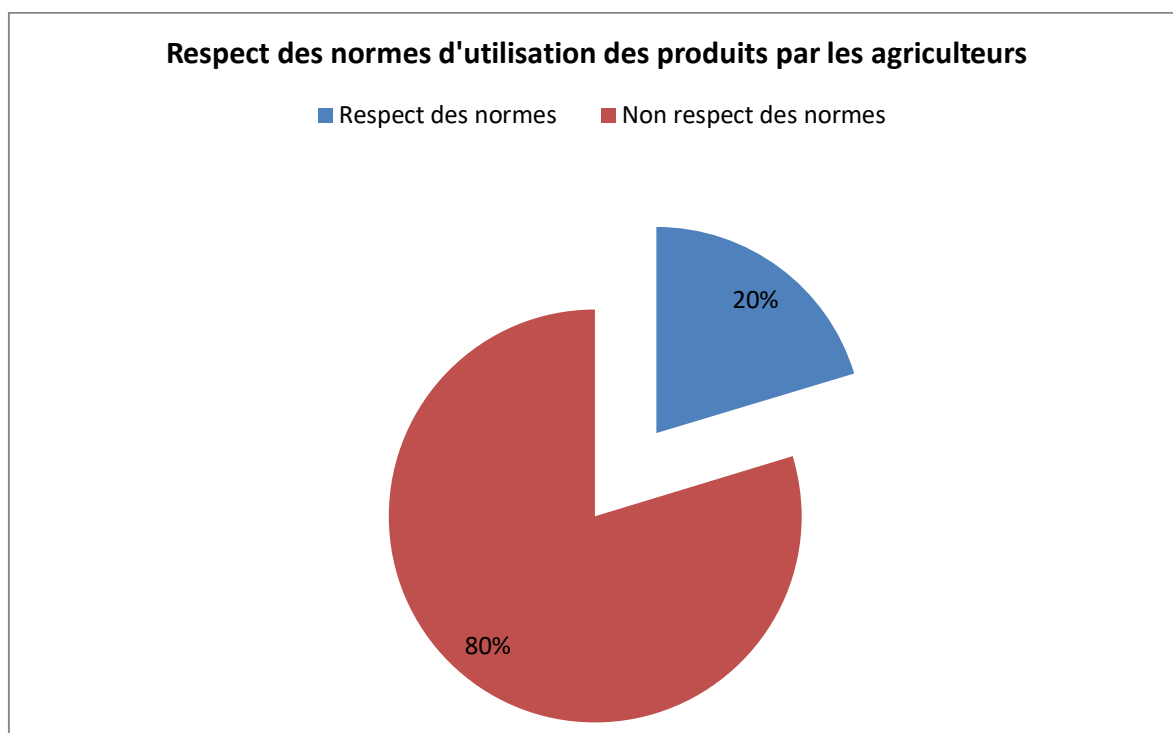


Figure (13) : Respect des normes d'utilisation des produits par les agriculteurs.

Plusieurs raisons peuvent expliquer les données présentées dans la figure ci-dessus. La présence de panoplie de produits fongicides, le niveau d'études des producteurs, le nombre faible des journées de sensibilisation de l'usage de produits fongicides par les producteurs.

1.2. Discussion générale

Le pesticide est une arme à double tranchant. D'un côté, il protège nos cultures contre les organismes de quarantaine et les ennemis de culture et d'un autre côté, il est considéré comme néfaste suite à un excès de dose ou un mauvais usage.

La toxicité des produits fongicides est néfaste sur la santé humaine, qui peut être mortelle. En effet, les fongicides induisent un stress oxydatif dans ces cellules, menant à leur mort (CNRS, 2019). Les pesticides possèdent tous, à différents degrés, un potentiel de toxicité. Le non-respect des doses réglementaires du produit et aussi le mélange des produits entre eux doivent répondre aux normes des bonnes pratiques agricoles et de la réglementation, selon les trois étapes :

- Une application d'un mélange des produits phytopharmaceutiques doit être raisonnée
- Les produits destinés à être mélangés doivent être compatibles tant en terme de :
 - Compatibilité physico-chimique
 - Compatibilité biologique
- Le respect de la réglementation. (DPVCT.DZ, 1987).

Les Limites Maximales Résiduelles (LMR) devraient être respectées. Les LMR sont fixées légalement pour chaque pesticide. Ils sont utilisés comme des seuils de référence de prudence toxicologique pour s'assurer que toutes les LMR sont sûres d'un point de vue de la santé humaine. Les techniques chromatographiques ont largement contribué pour le dosage des résidus des pesticides.

Le non-respect des instructions techniques et réglementaires provoque des toxicités à différents degrés chez les manipulant professionnels au premier rang, les producteurs au second rang et le consommateur au dernier rang. L'exposition à long terme aux pesticides a pour effet une perturbation du métabolisme cellulaire, endocrinien, anomalies du développement embryonnaire, trouble neurologique (dégénérescence des neurones – maladie parkinson – démence), effets dermatologiques, troubles respiratoires et apparition de différents type de cancer. (ONIL S, 2018).

Le cas du **BETANOL L.**, **AL FAKHER EDDINE**, (2013) a démontré l'efficacité de l'utilisation de Betanol-L, cette matière active sur la biomasse et le pathogène *Fungi M. phaseolina*. Aussi, **AL TEMEME et al**, (2019) a indiqué aussi son efficacité sur la protection

de l'Eucalyptus. Seulement, le surdosage et son mélange peut provoquer des perturbations physiologiques chez l'être humain.

Chaque fiche technique d'un fongicide indique ceci :

- **C3 : Toxicité aiguë par voie orale - Catégorie 3**
- **C1 : Sensibilisants cutanés - Catégorie 1**
- **TCC2 : Dangers pour le milieu aquatique - Danger chronique, catégorie 2**
- **C1B : Toxiques pour la reproduction - Catégories 1B**
- **C1A : Corrosion cutanée/irritation cutanée - Catégories 1A**

L'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (**Anses**)(<https://ephy.anses.fr/ppp/beltanol>) a précisé l'usage correct de ce produit sur les cultures afin de ne pas provoquer des excès de doses néfastes à l'être humain.

Les résultats de l'enquête réalisée chez nos 128 producteurs de pomme de terre ont démontré une situation très critique de l'usage des pesticides à El Oued. Le soutien de l'Etat dans la présence de l'eau et l'abus des producteurs et nos revendeurs a provoqué des situations irréversibles. L'enquête réalisée a révélé un manque de formation agricole chez les agriculteurs et l'inefficacité de système de vulgarisation agricole. Le mode de gestion de ce fléau est médiocre.

Conclusion

Conclusion

La culture de pomme de terre d'arrière-saison et de plein saison dans la région du Souf a fait l'objet de notre étude. Une enquête agronomique a été menée dans cette région, au niveau de 17 communes. Elle a été réalisée au cours de la saison 2020-2021, chez 128 producteurs des différentes communes, à grande variation de production de pomme de terre.

Cette culture a pris de plus en plus d'envergure dans la région compte-tenu de la demande croissante de ce produit sur le marché.

Les résultats des enquêtes agronomiques ont montré l'anarchie d'utilisation des produits fongicides par les producteurs, la diversité des produits présents sur le marché des communes étudiées.

Les résultats aboutis de ce travail sont :

- La pomme de terre est cultivée sur des grandes étendues allant de 5 ha à plus de 120 ha.
- Plus de 10 produits fongicides sont utilisés par les producteurs. Ils sont aussi mélangés de leur part sans prendre aucune précaution du danger que peut présenter ce mélange sur l'environnement (nappe phréatique, être humain).
- 20% uniquement des producteurs de pomme de terre utilisent correctement les normes de doses de fongicide.
- La non application correcte des fongicides par les producteurs doit obligatoirement être signalée et contrôlés par les services concernés du secteur agricole.

La présentation des résultats de l'enquête a pu révéler l'importance de la production de pomme de terre à El Oued mais, aussi l'état critique de l'usage des produits fongicides par les producteurs. Il est judicieux de mener une meilleure gestion de cette utilisation qui, selon le niveau d'étude des producteurs dépasse les capacités d'un simple agriculteur dans le but d'améliorer la production.

A la lumière de l'ensemble de ces résultats, on peut conclure aussi que ce travail se poursuivra par des travaux menant à :

- ✓ Etudier d'autres paramètres qui en relation avec la production de la pomme de terre et ses traitements phytosanitaires raisonnés.
- ✓ Etudier l'effet de deux ou trois fongicides les plus répondus sur la culture de pomme de terre, au sein des parcelles des agriculteurs.
- ✓ Encourager et favoriser les recherches dans le domaine de la phytopharmacie pour :
 - La lutte biologique.
 - Les biostimulants en agriculture.
 - Des produits à base d'algue en substitution des phytosanitaires.

Références

bibliographiques

Références bibliographiques :

- **ABDESSALEM F., 1990** : Contribution à l'étude de trois amendements organique (fumier de fermes, fientes de volailles, compost urbain).
- **AL FAKHER EDDINE A., 2013**.Study the effect of the magnetic field and Beltanol-L Fungicide on the growth of pathogenic fungi Macro phominaphaseolina, Rhizoctonia solani and bioagent fungus Trichoderma harzianum.Kufa Journal for Agricultural Sciences 2013, Volume 5, Issue 1, Pages 51-63.
- **AL TEMEME ZEINAB A. M., ADNAN A. LAHUF1, RAJAA G. ABDALMOOHSIN1 AND ALAA T. AL-AMIRRYAL., 2019**. Occurrence, identification, pathogenicity and control of neoscytalidium dimidiatum fungus, the causal agent of sooty canker on eucalyptus camaldulensis in Kerbala province of Iraq. Page 36.
- **AMGHAR D., 2019** : Contribution à l'étude de l'influence d'un herbicide ,le glyphosate et d'un fongicide, le Mancozèbe, sur la germination, la croissance et la physiologie de deux céréales : *Hordeum vulgare* L .et *Avena sativa* L .Mémoire de Master en Biologie. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.
- AMGOUD H., 2015**. Influence de deux fongicides sur la et la teneur en proline de quelques variétés de blé germination, la croissance. Mémoire de magistere en Sciences Biologiques. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.
- ATIA N et HAMDI K., 2019** : Etude in silico des propriétés physicochimiques , toxiques et cancérogènes des produits chimiques utilisés en agriculture et ses conséquences sur la santé publique ,dans la wilaya de Biskra .Mémoire de Mastère en sciences de la Matière (chimie) Université Mohamed Khider de Biskra .
- **BELMEHEL N., 2019** : Effets des traitements pesticides sur les composés phénoliques de la pomme de terre cultivée (*Solanum tuberosum* Var *Sylvana*) Mémoire en Biologie. Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem.
- **BISSATI., 1996** : Optimisation de la cryoconservation d'apex de *Solanum phureja* par enrobage-déshydratation, en présence de saccharose. Etude sur l'effet de différentes substances cryoprotectrices. Thèse de Doctorat de l'Université de Rennes 1. France. 107p.
- **BOLAND J., IRENE K., JOEP VAN LIDTH J., OUDEJANS J., 2004** : Les pesticides : composition, utilisation et risques.124p.
- BOUAMMAR B., 2010** : Le développement agricole dans les régions sahariennes étude de cas de la région de Ouargla et de la région de Biskra. Mémoire Doctorat. Université Kasdi Merbah. Ouargla. 290 p.
- **CDARS., 2017** : Commissariat de développement agricole dans les régions sahariennes. Rapport. Données statistiques.

- **BOUFARES., 2012** : Comportement de trois variétés de pommes de terre (Spunta, Désirée et Chubaek) entre deux milieux de culture substrat et hydroponique.
- **CHEBBAH A., 2015** : Contribution à l'étude de la production de quelques variétés de pomme de terre dans la région de Tlemcen. Mémoire de Master .Université de Tlemcen.3p .
- **CHERIN P., VORONSKA E., FRAUCENE N.ET CHRISTOPHE J., 2012** : Toxicité aiguë des pesticides chez l'homme.- Médecine & Longévité. 68–74.
- **CORBAZ R., 1990** : Principe de phytopathologie et de lutte contre les maladies des plantes. 1ere Ed : Presses Polytechniques et universitaire Romandes (PPUR).Lausanne. Suisse. 283p.
- **DAOUD H et DOUDOU O., 2017** : Etude comparative de 14 variétés de pomme de terre cultivée (*Solanum tuberosum* L.) dans la région de Mostaganem. Mémoire de Master en Agronomie. Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem.12p.
- **DELPHINE J., 2000** : Contribution à l'évaluation et à la caractérisation de variétés de pommes de terre (*Solanum sp.*) des régions semi-arides des Andes boliviennes. Master Bioingénieur En Sciences Agronomiques. Université de Liège.12p.
- DPVCT.DZ., 1987** : Direction de la Protection des Végétaux et des Contrôles Techniques. Loi n°87-17 du 1^{er} Aout 1987 relatif à la protection phytosanitaire décret exécutif n°95-405 du 2 décembre 95 relatif au contrôle phytosanitaire Aout 1987.
- DSA., 2020** : Direction des services agricoles. Rapport.
- **DSA., 2021** : Direction des services agricoles. Rapport, données statistiques.
- GAOUAR Z L., 2017** : Evaluation des teneurs en résidus de pesticides dans les aliments et la nappe phréatique. Thèse de doctorat en science médicale. Faculté médecine ,Université d'Oran Ahmed ben balla.
- HAMNACHE H., 2017** : Durabilité de la culture de pomme de terre à Ouargla. Mémoire de Master .université d'Ouargla.
- KECHID M., 2005** : Physiologie et Biotechnologie de la Micro tubérisation de la Pomme de Terre *Solanum tuberosum*. L. Thèse Magister en Biotechnologie végétale, Université Mentouri, Constantine.
- LAROUSSE AGRICOLE., 2002** : Larousse Agricole. Ed.2002. Larousse, Paris, P498-501.
- LACHUER E., 2011** : Les produits phytosanitaires, Distribution et application : Les différentes méthodes de lutte et le choix d'un produit en lutte chimique. 3ème Ed : Educagri, France. Tome I.195p.
- **LAIFA A., 2020** : Recensement Et Classification Des Pesticides Dans Le Ziban De L'EST .Mémoire de Mastère en science agronomique Université de Biskra.

- **PERIQUET A., BOISSET M., CASSE F., LECERF J.M., LEGUILLE C., 2004 :** Pesticides, risque et sécurité alimentaire. Ed : Aprifel Paris. 216p.
- **MESSAOUDI F., 2018 :** Essai d'homologation de nouvelles variétés de pomme de terre en Algérie. Mémoire de Master en productions végétales. Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou .1p.
- **MEITAH M., 2019 .**Etude de comportement variétal de trois variétés de pomme de *Solanum tuberosum* L) dans la région de Biskra. MÉMOIRE DE MASTER. Université Mohamed Khider de Biskra.
- **NADJAH A., 1971 :** Les Oasis du Souf, Edit Maison de livre, Algérie.174 p.
- **NEBIG MENAA S et HAMDACHE D., 2019 :** Enquête sur l'étude de l'utilisation et de la commercialisation des produits phytosanitaires dans la région de Bouiraa .Mémoire de Master. Université de Brouira.
- **ONIL S., 2018 :** Institut national de santé publique du Québec. Pesticides et risques pour la santé.
- **OUCHEBBOUK D et ZIBANI- AMOKRANE N., 2014 :** Contribution à l'étude de l'utilisation des pesticides dans quelques vergers des régions de Tizi-Ouzou, Bouira et Boumerdes. Mémoire de master. Université mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.
- **PERON J Y., 2006 :** Références Productions Légumières, 2ème Edition. Synthèse Agricole p 538-547.
- **PIERRE., 1958 :** Représentation des différents paramètres écologiques et édaphiques dunaires des différentes stations étudiées.
- ROUSSELLE P., ROBERT Y. et CROSNIER J.C., 1996 :** La pomme de terre. Ed. INRA et ITCF, Paris, 607 p.
- SOLTNER D., 1988 :** Les grandes productions végétales. Collection Scientifique des Technologies Agricoles. 16ème Edition, 494p.
- TRIA M et CHEHAT F., 2013 :** Typologie des producteurs de pomme de terre dans la région d'Ain Defla. Les cahiers du CREAD n°103-2013.
- INDEX DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES, 2017 :** Institut national de la protection des végétaux (I.N.P.V).
- ITCF., 1998 :** Institut Technique des Céréales et des Fourrages Maladies de la pomme de terre.
- ITDAS., 2011 :** L'agriculture en zone sahariennes : Bilan de vingt années d'acquis1986-2006. 116p.

- **VREUGDENHIL D., BRADSHAW J., GEBHARDT C., GOVERS F., TAYLOR M A., MACKERROUN D KL., Ross H A., 2007** : Potato biologie and biotechnology. Elsevier. 856 p.
- **WHO., 2010**: The Who Recommended Classification of Pesticides By Hazard and Guidelines To Classification 2009. World Health Organization. p.60. [https://doi.org/ISBN 978 92 4 154796 3](https://doi.org/ISBN%20978%2092%204%201547963).
- **YAICHE TEMAM R., 2018** : Diagnostic des pratiques phytosanitaires des agriculteurs dans la région de Zribet El Oued. Mémoire de Master. Université de Biskra.
- **VREUGDENHIL D., BRADSHAW J., GEBHARDT C., GOVERS F., TAYLOR M A., MACKERROUN D KL., Ross H A., 2007**: Potato biologie and biotechnology. Elsevier. 856p.

Structures :

- **Commissariat de développement agricole dans les régions sahariennes (CDARS), 2017** : Rapport. Données statistiques.
- **Direction des services agricoles (DSA), 2021** : Rapport. Données statistiques.
- **Agriculture Finance Consultants(AFC), 2021** : Rapport de mission.
- **Programme d'Appui au Secteur Agricole (PASA) au pôle sud** : Biskra et El Oued.

Référence électronique :

- <https://www.cnrs.fr/fr/les-fongicides-sdhi-sont-toxiques-pour-les-cellules-humaines>
- <https://www.anses.fr/fr/content/fongicides-sdhi>
- <https://jardinage.lemonde.fr/dossier-970-pommes-terre-legume-consomme-monde.html>