

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou

Faculté des sciences biologique et des sciences agronomiques

Département de Sciences Agronomiques



Mémoire

En vue d'obtention du diplôme de Master en Sciences Agronomiques

Spécialité : Protection des Plantes Cultivées

Sujet

Bioécologie de la teigne de la pomme de terre *Phthorimaea operculella* Zeller (1873) (Lepidoptera:Gelecheiidae) sur quatre variétés de pomme de terre (la Spunta, la Kenza, la Crisper et la Désirée) dans la région des Issers.

Présenté par :

M^{elle} AIT MESSAOUD Assia

M^{elle} HAMDI Lynda

Devant le jury :

M^{me} GOUCEM-KHELFANE K.

M. C. B

UMMTO Présidente

M^{me} MEDJDOUB-BENSAAD F.

Professeur

UMMTO Promotrice

M^{me} ALLAHOU-MAMARA MAHAMED R.

Doctorante

UMMTO Co-promotrice

M^{me} CHOUGAR S.

M. A. A

UMMTO Examinatrice

M^{me} YAHIATHENE-BOUAZIZ H.

M. A. A

UMMTO Examinatrice

Année universitaire : 2015-2016



Remerciements

D'abord nous remercions le bon dieu de nous avoir donné santé, courage et la foi pour réaliser ce modeste travail avec volonté

Nous remercions vivement notre promotrice M^{me} MEDJDOUB-BENSAAD F., professeur à l'université MOULOUD MAMMERI de Tizi-Ouzou pour avoir encadré ce travail et pour ses conseils et ses orientations et surtout pour sa présence continue.

Nous tenons à adresser notre profonde gratitude à notre Co-promotrice M^{me} ALLAHOUM-LAMARA MOHAMED R. Doctorante en Biologie Spécialité Ecologie Animale pour son soutien, ses orientations et ses conseils.

Nos remerciements vont aussi aux membres de jury qui ont accepté de juger notre travail :
M^{me} GOUCEM-KHELFAANE K. pour avoir accepté de présider ce jury.

M^{me} CHOUGAR S. et M^{me} BOUAZIZ H. pour avoir accepté d'examiner notre travail.

Nos reconnaissances vont également à M^{me} MOKRAB L., directrice de l'Institut Technique des Cultures Maraichères et Industrielles (ITCMI) des Issers et Mme LAMARA MAHAMED S., ingénieur agronome au sein de l'institut pour accepter de nous accueillir au sein de l'exploitation et pour leur aide précieuse. Sans oublier tous les agronomes d'ITCMI pour leur générosité.

Nous remercions aussi M^{me} KEBBIR N. directrice de la Station Régionale de la Protection des Végétaux (SRPV), de nous offrir les pièges à phéromones.

Nous remercions également les ingénieures de laboratoire de recherche : M^{elle} ABROUS et M^{elle} ABDI pour leur aide et leurs conseils précieux.

Sans oublier toutes les personnes qui nous ont aidés pour réaliser ce travail.





Dédicaces

Au terme de cette étude, je remercie avant tout, Dieu tout puissant de m'avoir guidé de suivre le chemin de la science et m'avoir permis la réalisation de ce travail.

Je dédie ce mémoire à :

A mes chers parents pour leur soutien, encouragements, et leurs sacrifices pour que j'arrive à ce que je suis actuellement.

A mes sœurs, leurs maris, et leurs enfants chacun son nom, surtout ma grande sœur Kahina et son mari Toufik pour leur aide et leur accueil.

A mon seul et unique frère Anis, que dieu le protège.

A mes grands parents maternels et paternels que dieu me les gardes

A mes oncles et tantes, mes cousins et cousines

A ma binôme Lynda avec laquelle j'ai réalisé ce travail pour son aide, compréhension et à toute sa famille.

A mes chers amies : Ratiba, Sihem, Hassiba, Kahina.

A tous les étudiants du département biologie et agronomie

A tous mes proches qui m'ont aidé d'une façon ou d'une autre

Assia





Dédicaces

Dieu merci de nous avoir donné la foi le courage et la volonté et surtout la patience pour pouvoir réaliser ce modeste travail.

Je dédie ce modeste travail:

A mes très chers parents pour leurs aides tout au long de mes études, et qui ont fait de moi ce que je suis aujourd'hui et j'espère qu'un jour je serai capable de leur rendre au moins le minimum de ce qu'ils ont fait pour moi car quoiqu'on face on arrivera jamais à leurs rendre tout.

Que Dieu les garde pour nous

A mes chers frères: Rafik et Nounou

A mes Grands-parents paternels et maternels

A toutes ma famille; Oncles et Tantes chacun son nom

A toutes mes amies surtout : Saruche, Dihia, Fariza, lylya, Hakima, Naima, Hdjila, Nassima, Saida et Fifi

A ma chère binôme Assia pour sa compréhension et son aide et toute sa famille surtout sa grande sœur Kahina et son mari Toufik et son petit Mayas pour leur accueil

*Au département des sciences agronomiques en particulier la promotion
« Protection des plantes cultivées » 2015/2016*

A tous les proches de mon cœur qui mon aidés d'une façon ou d'une autre

Lynda



Figure 01 : Feuilles et Inflorescence de la pomme de terre (Originale, 2016).....	05
Figure 02 : Le fruit de la pomme de terre (baie) (Originale, 2016)	05
Figure 03 : Coupe longitudinale d'un tubercule de pomme de terre (Boufares, 2012).....	06
Figure 04 : Morphologie de la pomme de terre (Mbairanoudji et al., 2007).....	07
Figure 05 : Valeurs nutritionnelle de pomme de terre (Ciquel, 2013).....	08
Figure 06 : Cycle végétatif de pomme de terre (Kotchi et Olivier, 2004).....	12
Figure 07 : Œuf de la teigne de la pomme de terre (GX40) (Originale, 2016).....	21
Figure 08 : Larve de la teigne de la pomme de terre sur la face supérieure de la feuille de pomme de terre GX40 (originale, 2016).....	22
Figure 09 : Chrysalide de la teigne de pomme de terre GX40 (Original, 2016).....	22
Figure 10 : Adulte de la teigne de pomme de terre (Originale, 2016).....	23
Figure 11 : Teigne de la pomme de terre (Zeller) adultes. Un mâle à droite, et la femelle à gauche (Rondon, 2010).....	25
Figure 12 : Distribution géographique de la teigne de pomme de terre <i>P.Operculella</i> dans le monde et les zones de production de pomme de terre (Kroschel, 2006).....	26
Figure 13 : Galeries de la teigne sur les feuilles de pomme de terre (Originale, 2016).....	27
Figure 14 : Galerie du la teigne sur le tubercule de pomme de terre (Originale, 2016).....	27
Figure 15 : Situation géographique de la ville des Issers (Google maps, 2016).....	31
Figure 16 : Variation des températures maximales, minimales et moyennes mensuelles de la ville des Issers d'Avril 2015 à Mai 2016 (ITCMI, 2016).....	32
Figure 17 : Précipitations moyennes mensuelles enregistrées entre Avril 2015 et Mai 2016 (ITCMI, 2016).....	33
Figure18 : Schéma du dispositif expérimental dans la station des Issers.....	35
Figure 19 : Tubercules de la pomme de terre variété <i>Spunta</i> (Originale, 2016).....	38
Figure 20 : Tubercules de la pomme de terre variété Désirée (Originale, 2016).....	38
Figure 21 : Tubercules de la pomme de terre variété Kenza (Originale, 2016).....	39
Figure 22 : Tubercules de la pomme de terre variété Crisper (Originale, 2016).....	39
Figure 23 : Piège à phéromone dans la parcelle de la pomme de terre (Originale, 2016).....	40
Figure 24 : Feuilles échantillonnées de pomme de terre (Originale, 2016).....	41

Figure 25 : Loupe binoculaire GX40 (Originale, 2016).....	42
Figure 26 : Evolution temporelle du nombre d'adultes mâles capturés par les pièges à phéromones chez les quatre variétés (Spunta, Kenza, Crisper, et Désirée).....	43
Figure 27 : Evolution temporelle du nombre moyen d'œufs enregistré chez les quatre variétés (Spunta, Kenza, Crisper, Désirée).....	44
Figure 28 : distribution de nombre moyen d'œufs en fonction des étages foliaires.....	46
Figure 29 : Distribution des œufs en fonction des étages foliaires chez la Kenza.....	47
Figure 30 : Distribution des œufs en fonction des étages foliaires chez la Crisper.....	47
Figure 31 : Distribution des œufs en fonction des étages foliaires chez la Désirée.....	48
Figure 32 : Evolution temporelle du nombre moyens d'œufs pondus sur les faces supérieures et inférieures chez la Spunta.....	49
Figure 33 : Evolution temporelle du nombre moyens d'œufs pondus sur les faces supérieures et inférieures chez la Kenza.....	50
Figure 34 : Evolution temporelle du nombre moyens d'œufs pondus sur les faces supérieures et inférieures chez la Crisper.....	50
Figure 35 : Evolution temporelle du nombre moyens d'œufs pondus sur les faces supérieures et inférieures chez la Désirée.....	51
Figure 36 : Evolution temporelle du nombre moyen de larves présentes sur les feuilles des quatre variétés Spunta, Kenza, Crisper et Désirée.....	53
Figure 37 : Distribution du nombre moyen de larves en fonction des étages foliaires de la variété Spunta.....	54
Figure 38 : Distribution du nombre moyen de larves en fonction des étages foliaires de la variété Kenza.....	55
Figure 39 : Distribution du nombre moyen de larves en fonction des étages foliaires de la variété Crisper.....	55
Figure 40 : Distribution du nombre moyen de larves en fonction des étages foliaires de la variété Désirée.....	56
Figure 41 : Distribution du nombre moyen de larves en fonction des faces foliaires de la variété Spunta.....	57
Figure 42 : Distribution du nombre moyen de larves en fonction des faces foliaires de la variété Kenza.....	58
Figure 43 : Distribution du nombre moyen de larves en fonction des faces foliaires de la variété Crisper.....	58

Figure 44 : Distribution du nombre moyen de larves en fonction des faces foliaires de la variété Désirée..... 59

Tableau I : Quelques exemples d'appellations de la pomme de terre selon les pays. (Gocher et Lusson, 2001).....	04
Tableau II : Composition de la pomme de terre pour 100g (Gocher et Lusson, 2001).....	08
Tableau III : Liste de quelques variétés homologuées en Algérie (Isabelle, 2016 ; Anonyme, 2010).....	13
Tableau IV: Production de pommes de terre en Algérie (DSA Ain Defla, 2012).....	15
Tableau V : Principales maladies de la pomme de terre (Soltner, 1998; Chérifi, 2002; Nyabyenda, 2005; Agridea, 2007; Soltner, 1990; Domenque, 2013 et Anonyme, 2013).....	16
Tableau VI : Résultats de l'analyse de la variance pour la variable du nombre d'adultes capturés chez les quatre variétés (Spunta, Kenza, Crisper, et Désirée).....	43
Tableau VII : Test de Newman et Keuls pour le facteur variété.....	44
Tableau IIX : Résultats de l'analyse de la variance pour la variable du nombre d'œufs pondus par les femelles de <i>Phthorimaea operculella</i> sur les feuilles des quatre variétés (Spunta, Kenza, Crisper, Désirée).....	45
Tableau IX: Test de Newman et Keuls au seuil de 5% pour le facteur variété.....	45
Tableau X : Résultats de l'analyse de la variance pour la variable du nombre d'œufs pondus par les femelles de <i>P.operculella</i> sur les feuilles des quatre variétés selon les facteurs : variété, étage et date.....	48
Tableau XI: Test de Newman et Keuls au seuil de 5%.....	49
Tableau XII: Résultats de l'analyse de la variance pour la variable du nombre d'œufs pondus par les femelles de <i>P.operculella</i> sur les faces inférieures et supérieures des feuilles des quatre variétés (Spunta, Kenza, Crisper, Désirée).....	51
Tableau XIII: Test de Newman et Keuls au seuil de 5% pour le facteur variété.....	52
Tableau XIV: Test de Newman et Keuls au seuil de 5% pour le facteur face.....	52
Tableau XV: Résultats de l'analyse de la variance pour la variable du nombre moyen de larves présentes sur les feuilles des quatre variétés Spunta, Kenza, Crisper et Désirée.....	54
Tableau XVI: Résultats de l'analyse de la variance pour la variable du nombre moyen de larves présentes sur les feuilles des quatre variétés en fonction des étages foliaires	56

Tableau XVII: Résultats de l'analyse de la variance pour la variable du nombre moyen de larves présentes sur les feuilles des quatre variétés en fonction des faces foliaires..... 59

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction

Chapitre I : La pomme de terre

1. Historique.....	03
2. Systématique.....	03
3. Différentes appellations de la pomme de terre selon les pays.....	04
4. Morphologie de la pomme de terre.....	05
4.1 Partie aérienne.....	05
4.2 Partie souterraine.....	06
5. valeur alimentaire de la pomme de terre.....	07
6. Exigences édapho-climatiques.....	09
6.1 Exigences climatiques.....	09
6.1.1 Température.....	09
6.1.2 Lumière.....	09
6.2 Exigences hydriques.....	09
6.3 Exigences édaphiques.....	10
6.3.1 Texture et le pH du sol.....	10
6.3.2 Salinité du sol.....	10
6.4 Exigences en éléments fertilisants.....	10
7. Cycle de vie et mode de reproduction.....	11
7.1 Cycle sexuée.....	11
7.2 Cycle végétatif.....	11
7.2.1 Phase de repos végétatif (dormance).....	11
7.2.2 Phase de germination.....	11
7.2.3 Phase de croissance végétative.....	11
7.2.4 Phase de tubérisation.....	12
8. Variétés de pomme de terre.....	13
9. Importance économique de la pomme de terre.....	14
9.1 Dans le monde.....	14
9.2 En Algérie.....	15

10. Principales maladies de la pomme de terre.....	16
--	----

Chapitre II : La teigne de pomme de terre

1. Généralités sur les lépidoptères.....	20
2. Teigne de la pomme de terre.....	20
3. Systématique de la teigne de la pomme de terre.....	20
4. Description de la teigne de pomme de terre.....	21
4.1 Œufs.....	21
4.2 Larves.....	21
4.3 Chrysalide.....	22
4.4 Adulte.....	23
5. Cycle de développement de la teigne.....	23
5.1 Ponte.....	23
5.2 Développement larvaire.....	24
5.3 Chrysalide (pupe).....	24
5.4 Adultes.....	24
6. Dimorphisme sexuel.....	24
7. Aire et répartition géographique.....	25
7.1 Dans le monde.....	25
7.2 En Algérie.....	26
8. Dégâts et les symptômes de la teigne de pomme de terre.....	26
9. Lutte contre la teigne de la pomme de terre.....	28
9.1 Méthodes culturales.....	28
9.2 Méthodes biologiques.....	28
9.3 Méthodes chimiques.....	29
9.4 Lutte intégrée.....	30

Chapitre III : Matériel et méthode

1. Présentation de la zone d'étude.....	31
1.1 Situation géographique.....	31
1.2 Caractéristiques climatiques.....	32
1.2.1 Température.....	32
1.2.2 Pluviométrie.....	33

1.2.3 Humidité.....	34
1.3 Type de sol.....	34
2. Entretien des parcelles.....	34
2.1 Présentation des parcelles d'étude.....	34
2.2 Buttage.....	35
2.3 Binage (désherbage).....	35
2.4 Défanage.....	36
2.5 Irrigation.....	36
2.6 Fertilisation.....	36
2.7 Traitements phytosanitaires.....	36
3. Matériels utilisés.....	37
3.1 Sur le terrain.....	37
3.1.1 Matériels végétaux.....	37
3.1.1.1 Caractères descriptifs de la Spunta.....	37
3.1.1.2 Caractères descriptifs de la Désirée.....	38
3.1.1.3 Caractères descriptifs de la Kenza.....	39
3.1.1.4 Caractères descriptifs de la Crisper.....	39
3.1.2 Pièges à phéromones (pièges Delta).....	40
3.2 Au laboratoire.....	41
4. Méthodologie de travail.....	41
4.1 Au terrain.....	41
4.2 Au laboratoire.....	41
5. Traitement des données.....	42
5.1 Calcul de nombre moyen des larves ou œufs par feuille.....	42
5.2 Analyse statistique.....	42

Chapitre IV : Résultats et discussion

1. Evolution temporelle du nombre d'adultes capturés chez les quatre variétés (Spunta, Kenza, Crisper, et Désirée).....	43
1.1 Analyse de la variance.....	43
2. Evolution temporelle du nombre d'œufs pondus par les femelles de <i>Phthorimaea operculella</i> sur les feuilles des quatre variétés (Spunta, Kenza, Crisper, Désirée).....	44

2.1 Analyse de la variance.....	45
3. Evolution temporelle du nombre d'œufs pondus par les femelles de <i>P.operculella</i> en fonction des étages foliaires sur les quatre variétés de pomme de terre.....	46
3.1 Analyse de la variance.....	48
4. Evolution temporelle du nombre d'œufs pondus par les femelles de <i>P.operculella</i> sur les faces inférieures et supérieures des feuilles de quatre variétés (Spunta, Kenza, Crisper, Désirée).....	49
4.1 Analyse de la variance.....	51
5. Evolution temporelle du nombre moyen de larves présentés sur les feuilles des quatre variétés Spunta, Kenza, Crisper et Désirée.....	53
5.1 Analyse de la variance.....	54
6. Evolution temporelle du nombre moyen de larves présentes sur les feuilles des quatre variétés en fonction des étages foliaires.....	54
6.1 Analyse de la variance.....	56
7. Evolution temporelle du nombre moyen de larves de <i>P.operculella</i> présentes sur les 4 variétés en fonction des faces inferieures et supérieures des feuilles.....	57
7.1 Analyse de la variance.....	59
8. Discussion.....	61
Conclusion.....	64

Références bibliographiques



Introduction

La pomme de terre *Solanum tuberosum* L. appartient à la famille des Solanacées. C'est une plante herbacée, annuelle, tubéreuse, à multiplication végétative, originaire des pays des Andes (**Arakawa et al, 1999**).

Selon **Lahouel (2015)**, la culture de la pomme de terre est une culture prometteuse qui offre de nombreux atouts. D'un point de vue agronomique, sa culture est aisée, son potentiel de rendement est important (20 à 30 t/ha), d'un point de vue nutritionnel, elle se classe parmi les plantes à tubercules les plus nutritives avec une teneur énergétique élevée, et d'un point de vue commercial, elle est très appréciée par les populations et elle constitue une culture de rente pour de nombreux agriculteurs. **Yekhlef (2014)** ajoute que cette culture est considérée comme l'une des principales ressources alimentaires et financières des populations à l'échelle mondiale et classée en deuxième position après les céréales. *S. tuberosum* est en première ligne dans la lutte contre la famine et la pauvreté dans le monde.

En Algérie la filière de pomme de terre dans tous ses volets, semences et consommation occupe aujourd'hui une place intéressante dans la nouvelle politique de renouveau agricole et rural. Sa culture reste parmi les espèces maraichères qui occupe une place stratégique tant par l'importance qu'elle occupe dans l'alimentation, les superficies qui lui sont consacrés, l'emploi qu'elle procure, que par les volumes financiers qui sont mobilisés annuellement pour sa production locale et/ou son importation (**Boufares, 2012**)

Malgré ses nouvelles stratégies, la production de la pomme de terre en Algérie ne satisfait pas les besoins du consommateur, ce qui engendre une dépendance vis-à-vis de l'étranger notamment en matière de semence (**Chauvin et al., 2008**)

Parmi les principales causes de cette faible production nationale, nous pouvons citer différents problèmes phytosanitaires, qu'ils soient d'origine végétale ou animale, dont le plus redoutable est la teigne de pomme de terre *Phthorimaea operculella* Zeller microlépidoptère de la famille des Gelechiidae qui est l'un des ravageurs les plus destructeurs de la pomme de terre dans les régions tropicales et subtropicales (**Golizadeh et al., 2014**)

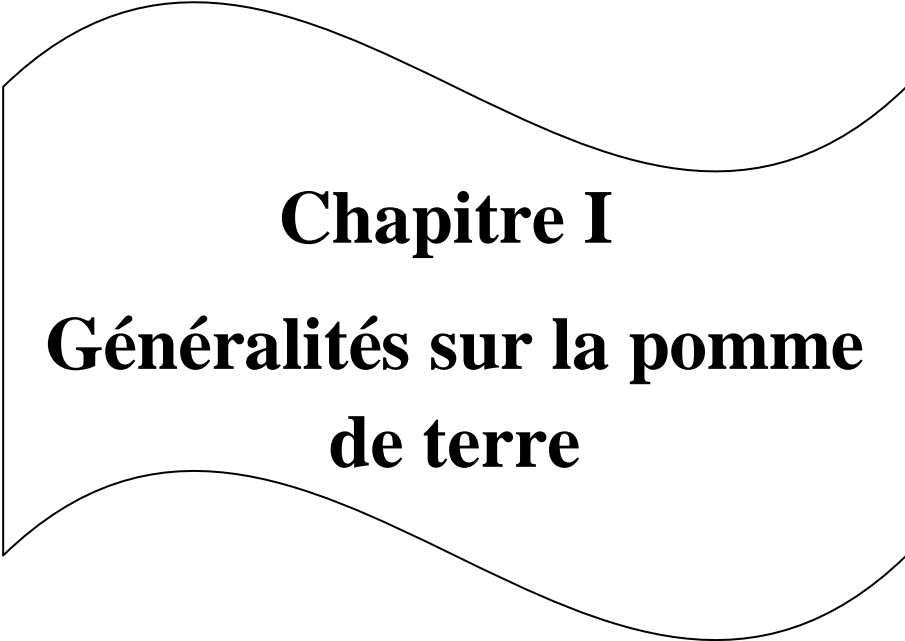
Les larves de ce ravageur minent les feuilles, les tiges, les pétioles, et creusent des galeries dans les tubercules de pomme de terre, ce qui aboutit à une réduction du rendement et à la destruction totale de la plante (**Alvarez et al., 2007**)

Malgré les pertes et les dégâts qu'occasionne la teigne sur les cultures de pomme de terre, la bio écologie de cette espèce n'est pas encore bien étudiée au niveau national. Pour cela nous

sommes intéressé à réaliser une étude sur la bio écologie de *P.operculella* sur quatre variétés de pomme de terre : la Spunta, la Kenza, la Crisper et la Désirée au niveau de la station de l'Institut Techniques des Cultures Maraichères et Industrielles à Issers ville, durant la période avril-mai 2016 et ce dans le souci d'établir une stratégie de lutte adéquate.

Notre mémoire est composé de quatre chapitres, dont les 2 premiers portent sur les données bibliographiques de la plante hôte *Solanum tuberosum* L. et son ravageur *Phthorimeae operculella* Zeller (1873). Le troisième chapitre présentera la région d'étude, le matériel et méthodes utilisé pour réaliser notre travail.

Le dernier chapitre exposera les résultats obtenus sur la dynamique des populations de la teigne de pomme de terre, étayés par la discussion. Et nous clôturons par une conclusion et les perspectives.



Chapitre I
Généralités sur la pomme
de terre

1. Historique

Autrefois, les anciens botanistes pensaient que l'origine de la pomme de terre *Solanum tuberosum* L. était une plante sauvage unique. Dès 1929 de nouvelles recherches ont montré que les espèces de la pomme de terre cultivées actuellement sont issues de différentes plantes sauvages (**Rousselle et al., 1996**). L'histoire de la pomme de terre a débuté il y'a environ 8000 ans près du lac Titicaca dans la cordillère des Andes.

Des recherches ont révélés que des communautés de chasseurs, cueilleurs arrivés dans le sud du continent américain depuis au moins 7000 ans, avaient commencé à domestiquer les espèces sauvages de pomme de terre qui poussaient en abondance autour de ce lac (**FAO, 2008**).

S. tuberosum est cultivée depuis des temps très anciens par les populations de la chaîne des Andes, appelée "Papa" par les espagnols, elle a été introduite en Europe vers la fin du XVI^{ème} siècle. Les régions d'origine et de diversification s'étendent du Chili au Venezuela, le long de la cordillère des Andes, jusqu'au nord du Mexique et au sud-ouest des Etats-Unis (**Larousse Agricole, 2002**).

Son introduction en Europe s'est faite depuis l'Amérique de sud peu après la conquête espagnole, elle a été ensuite répandue à la suite des guerres et de famine, a travers toute l'Europe pour gagner enfin le reste du monde (**Ducreux et Rossignol., 1986**).

En Algérie, la pomme de terre a probablement été introduite une première fois au XVI^{ème} siècle par les Maures Andalous et la deuxième fois, en 1856 où elle été cultivée par les colons français pour leur usage. C'est au cours de la dernière grande famine des années 1930/1940 que cette plante est devenue plus cultivée (**Akli et Berbar, 2008**).

2. Systématique

La pomme de terre est une plante dicotylédone annuelle dont, l'espèce commune blanche cultivée a pour nom latin *Solanum tuberosum* (**Kleinkopf, 1983**).

Cette espèce appartient à la famille des *Solanacées*, genre *Solanum* (**Quezel et Santa, 1963**). Ce genre comprend 1000 espèces, dont plus de 200 tubéreuses (**Hawkes, 1990**).

Boumlik (1995) rappelle que la pomme de terre appartient à :

Embranchement :	Angiospermes
Classe :	Dicotylédone
Sous-classe :	Gamopétales
Ordre:	Polmoniales
Famille :	Solanacées
Genre :	Solanum
Espèce :	<i>Solanum tuberosum</i> L.
Nom binominal :	<i>Solanum tuberosum</i> (L.1753)

3. Différentes appellations de la pomme de terre selon les pays

Le nom botanique de la pomme de terre est *S.tuberosum*, il a été donné par Gaspar Bauhim naturaliste suisse en 1595 (**Oswaldo, 2010**). Concernant son nom commun il est différent selon les régions ou les pays. Le tableau I en résume quelques exemples.

Tableau I : Quelques exemples d'appellations de la pomme de terre selon les pays (**Gocher et Lusson, 2001**).

Pays ou région	Le nom
Andes	Papa
Italie	Tratatuffi Tartuffoli Patata
Savoie	Cartoufle
Allemagne	Kartoffel
Irlande	Potato
Russie	Kartopfel
Pays Arabes	Batata
France	Truffole, Tartouste, Orange royale, Pomme de terre

4. Morphologie de la pomme de terre

4.1 Partie aérienne

La tige de la pomme de terre est dressée et peut atteindre jusqu'à 1m de hauteur, porte des feuilles pointues et des fleurs, dont la couleur varie du blanc au violet (**Kleinkopf, 1983**) (Figure 01). Les fleurs sont disposées en une inflorescence cymeuse portées par une hampe, sont autogame, sans nectar, et souvent stériles d'où l'inexistence de la fécondation croisée (**Feytaud, 1949 in Arrar et Benchehida, 1991**).



Figure 01 : Feuilles et l'inflorescence de la pomme de terre (**Originale, 2016**).

Le fruit est une baie, sa taille diffère d'une variété à une autre, mais en général elle a la taille d'une cerise et comporte de nombreuses graines (**Kleinkopf, 1983**) (figure 02).



Figure 02 : Fruit de pomme de terre (baie) (**Originale, 2016**).

A : une baie de la variété Crisper

B : une baie de la variété Désirée

4.2 Partie souterraine

La plante porte des racines nombreuses fines et fasciculées qui peuvent pénétrer profondément dans le sol s'il est suffisamment meuble (Soltner, 2005). Cette partie porte aussi des tubercules qui se forment à 15 cm environ sous le sol, ils sont rattachés à la tige souterraine (stolon) par l'une de ces extrémités (le talon). A l'autre extrémité se trouve la couronne qui porte des yeux (bourgeons) disposés selon une hélice plus ou moins régulière (Kleinkopf, 1983).

Les tubercules sont la partie la plus intéressante de la plante qui confère à la pomme de terre sa valeur alimentaire. Ces tubercules cultivés pour la consommation, la transformation ou comme semence, ils représentent environ 75% à 85% de la matière sèche totale de la plante (Rousselle et al., 1996).

Chérifi (2002) rajoute que ce sont les organes de conservation, ils sont gonflés de matière nutritives et pourvus de bourgeons. Ils sont de forme, de grosseur et de couleur différentes selon les variétés, la peau peu être lisse ou rugueuse, la teinte jaune, ocre, rouge violacée, la couleur de la chair peut être blanche ou jaune.

Selon Bernhards (1998), à partir d'une coupe longitudinale d'un tubercule mature, de l'extérieur vers l'intérieur les couches suivantes sont observées : le péricarde ou peau, l'anneau vasculaire composé de phloème externe, de xylème et de parenchyme vasculaire. La zone pérимédullaire (parenchyme pérимédullaire) et enfin la moelle (parenchyme médullaire). Les deux figures qui suivent représentent respectivement une coupe longitudinale d'un tubercule, et la morphologie de la pomme de terre.

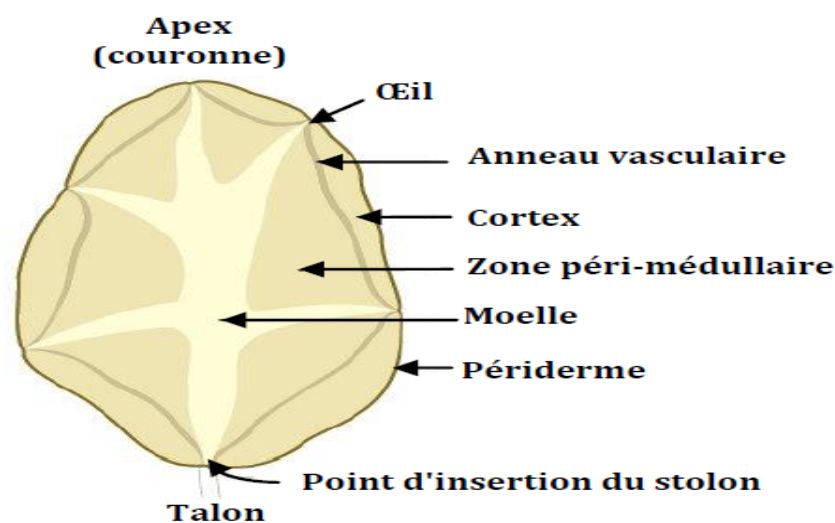


Figure 03: Coupe longitudinale d'un tubercule de la pomme de terre (Boufares, 2012).

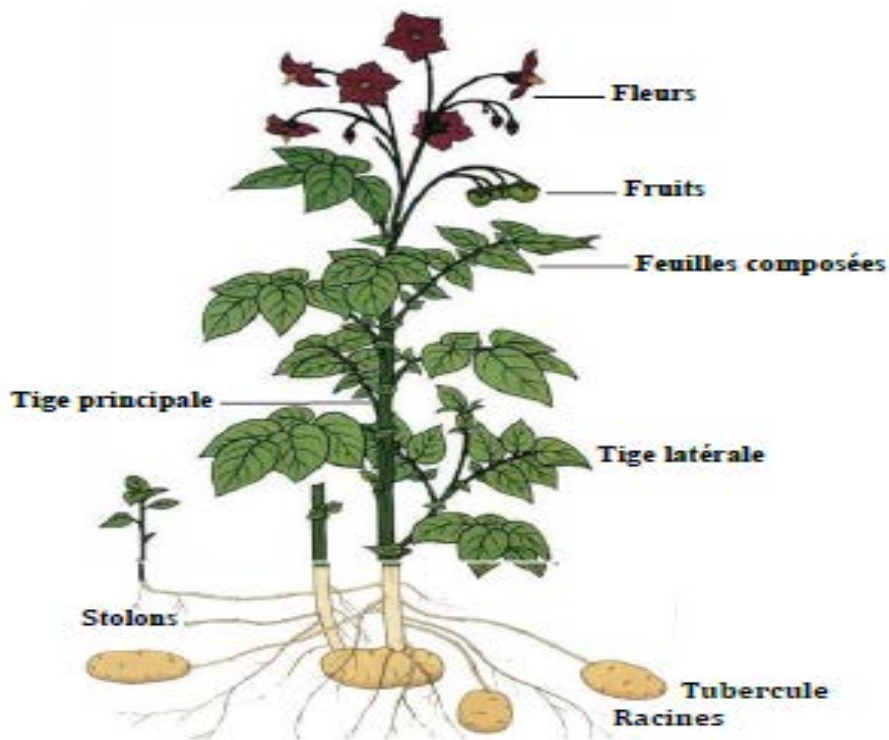


Figure 04 : Morphologie de la pomme de terre (Mbairanoudji et *al.*, 2007).

5. Valeur alimentaire de la pomme de terre

Dans sa présentation la plus simple, la pomme de terre apporte des principes nutritifs qui en font un produit presque indispensable à notre alimentation, elle est également la base du régime alimentaire de plusieurs groupes cultureux (Kechid, 2005).

Sa valeur nutritionnelle est liée à sa composition, principalement à sa teneur en matière sèche (OCDE, 2002).

D'après Rousselle et *al.* (1996), le tubercule de pomme de terre présente une valeur énergétique d'environ 90 kcal, et environ $\frac{3}{4}$ de son poids en eau, une quantité relativement élevée de glucides (19g), un faible taux de substances azotés, et très peu de lipides (0,2g), et 2g de fibres. (Tableau II)

Tableau II: Composition de la pomme de terre pour 100g (Gocher et Lusson, 2001).

Minéraux (en mg)		Acides Aminés (18 au total) (en mg)		Vitamines (en mg)	
Calcium (Ca)	7	Acide glutamique	180	B1 ou Thiamine	0,11
Sodium (Na)	6	Acide aspartique	219	B2 ou Riboflavine	0,04
Potassium (K)	410	Lysine	176	B3 ou PP ou Niacine	1,3
Phosphore (P)	50	Leucine	172	B6 ou Pyridoxine	0,2
Magnésium (Mg)	27	Phénylalanine	84	C ou Acide ascorbique	13
Fer (Fe)	0,8	Méthionine	34		
Manganèse (Mn)	0,17	Tryptophane	31		
Cuivre (Cu)	0,16	Cystine	22		

La figure suivante résume la composition moyenne de la pomme de terre en éléments nutritifs :

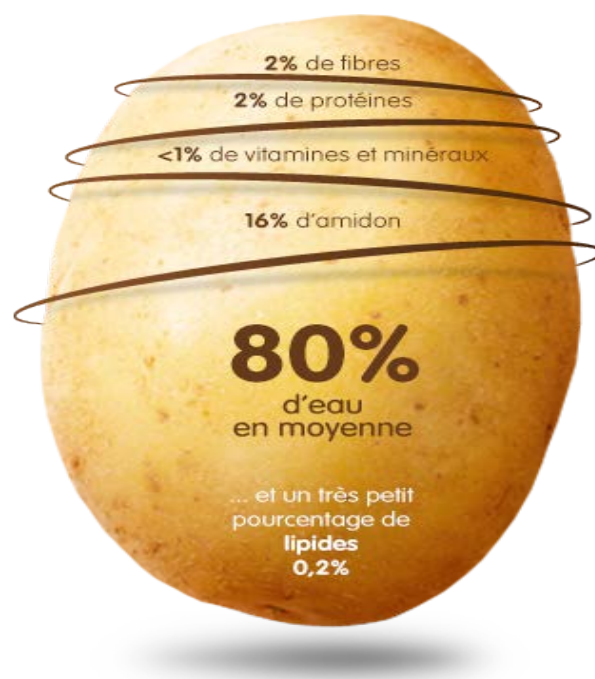


Figure 05 : Valeurs nutritionnelles de pomme de terre (Ciqual, 2013).

6. Exigences édapho-climatiques

6.1 Exigences climatiques

La pomme de terre est une plante vivace, rustique et annuelle, qui peut se développer dans différentes régions du globe. C'est une plante qui préfère les climats tempérés et brumeux, où elle assure les meilleures récoltes (**Laumonier, 1979**).

Les facteurs les plus importants qui influent sur le développement de *Solanum tuberosum* sont :

6.1.1 Température

La croissance et la production des tubercules sont étroitement liées à la température et au photopériodisme (**Agronomie info, 2016**).

Rousselle et al. (1996) suggèrent que les températures basses ont une influence défavorable sur la croissance des plantes, puis elles les ralentissent directement, en favorisant l'induction de la tubérisation. Cependant, les températures élevées ont l'effet contraire **Edelstein (1962) cité par Ben Bouabdellah et Chalah (2001)** affirme qu'à une température de plus de 2°C, la croissance de la pomme de terre est nulle. Par contre sa croissance est limitée entre +5°C et +7°C. Pour avoir une croissance maximale la température doit être comprise entre +20°C et +25°C.

Lors de stockage, il faut une température inférieure à 6°C et pour la plantation l'optimum est entre 12°C et 15°C (**Bensaandi, 2008**).

6.1.2 Lumière

La lumière influence le développement de la pomme de terre par son intensité qui conditionne l'activité photosynthétique et par son effet photopériodique qui intervient dans l'induction de la tubérisation (**Agronomie info, 2016**).

Chibane (1999) rapporte que la croissance végétative de la pomme de terre est favorisée par la longueur du jour élevée (14 à 18h) et une photopériode inférieure à 12h favorise la tubérisation. L'effet du jour long peut être atténué par les basses températures.

6.2 Exigences hydriques

La pomme de terre est une culture des régions tempérées qui ne supporte ni la sécheresse ni les fortes pluies (**Nyabyenda, 2005**).

Selon **Soltner (1990)**, les besoins en eau de cette plante sont très importants, en particulier pendant la phase de grossissement du tubercule.

Un excès en eau est nuisible pour la culture puisqu'il empêche la circulation de l'oxygène vers les parties souterraines de la plante, de plus un faible développement racinaire et un pourrissement des tubercules nouvellement formés. Ces conditions favorisent le développement des maladies fongiques tel que le mildiou (**Haverkort et Human, 1987**).

Le même auteur rajoute qu'en cas d'un manque d'eau du sol les stomates des feuilles se ferment rapidement d'où une réduction de la transpiration, de la photosynthèse et par conséquent une chute du rendement.

6.3 Exigences édaphiques

6.3.1 Texture et le pH du sol

La pomme de terre est assez exigeante et pousse mieux en sols très profonds, bien drainés et fertiles. Les sols peuvent être sablonneux ou riche en humus (**Nyabyenda, 2005**). Elle préfère les sols meubles et aérés, mais frais, elle se développe mieux dans les sols semi légers, silico-argileux (**Belaid, 1996**).

Le pH idéal pour la culture de cette plante est compris entre 5 et 6,5. Par contre elle craint les sols très argileux, très acides et compacts (**Lummonier, 1979 ; Soltner, 1990**).

6.3.2 Salinité du sol

La pomme de terre est relativement tolérante à la salinité par rapport aux autres cultures maraîchères. Cependant, un taux de salinité élevé peut bloquer l'absorption de l'eau par le système racinaire. A la concentration de 3g/l, ce sel diminue de 50% la croissance de la plante (**Soufi, 2011**).

6.4 Exigences en éléments fertilisants

La pomme de terre est exigeante en éléments nutritifs au point de vue organique que minéral. Certains éléments minéraux sont absorbés en grande quantité tel que : l'azote, le phosphore, le potassium, le soufre, le calcium et le magnésium qui représentent les macroéléments. Les oligoéléments sont absorbés en petite quantité (**Grovouelle, 1987**).

L'azote favorise d'abord le développement foliaire et assure la formation et le grossissement des tubercules. Mais son excès peut retarder la tubérisation au profit de la croissance végétative (**Boussa, 1999**).

Le phosphore intervient dans les phénomènes de floraison, fructification et maturation d'où son action comme facteur de précocité et de rendement. Il est connu également comme facteur favorisant le développement racinaire. Le phosphore est difficilement

absorbé par la plante. Pour cela il doit être appliqué avant la plantation et sous sa forme la plus assimilable (**Chibane, 1999**).

Le potassium : est l'élément majeur pour la tubérisation, il facilite la migration de féculé et sa concentration dans les tubercules. Il favorise le développement de la plante et augmente sa résistance aux maladies et aux accidents physiologiques. La carence en potassium cause des nécroses, la forme sulfate est plus préférable que la forme chlorure (**Soufi, 2011**).

7. Cycle de vie et mode de reproduction

La pomme de terre peut se reproduire soit par graine (reproduction sexuée) ou par multiplication végétative.

7.1 Cycle sexué

La reproduction par graine est très peu pratiquée dans le milieu agricole.

Bernhards (1998) rappelle que le fruit est une baie sphérique ou ovoïde de 1 à 3 cm de diamètre. Il contient généralement plusieurs dizaines de graines. Dont le nombre peut aller jusqu'à 200 graines (**Rousselle et al., 1996**)

7.2 Cycle végétatif

Le cycle de développement de la pomme de terre varie de 85 à 165 jours, selon que la variété soit précoce, semi tardive ou tardive. Ce cycle comprend 4 phases différentes (**Madec et Pèrennec, 1980**).

7.2.1 Phase de repos végétatif (dormance)

A ce stade, le tubercule est incapable de germer même placé en condition optimales de température (18°C – 20°C) et d'humidité (85% - 90%). C'est la phase de dormance qui s'étend de la récolte jusqu'au début de développement des yeux (**Reust, 1982**).

7.2.2 Phase de germination

Cette phase correspond au stade où le tubercule devient capable d'émettre des germes après une évolution physiologique interne. Le germe amorce alors sa croissance. C'est généralement le germe apical qui entre en premier en croissance et exerce une dominance apicale sur les autres germes, aux points parfois de les empêcher de germer à leur tour (**Soltner, 1990**).

7.2.3 Phase de croissance végétative

Selon **Larousse Agricole (2002)**, dans cette phase les racines commencent leur élongation et leur ramification. La plante est sous la dépendance des réserves du tubercule mère. Les

germes poursuivent leur croissance au dessus du sol en donnant des tiges feuillées. Les bourgeons de ces tiges donnent des rameaux, tandis que les bourgeons souterrains produisent généralement des stolons.

7.2.4 Phase de tubérisation

D'après **Bernhards (1998)**, ce phénomène commence d'abord par un arrêt d'élongation des stolons, après une période de croissance. La tubérisation est réalisée dès que le diamètre des ébauches est le double de celui des stolons qui les portent. Outre les processus de multiplication cellulaire, le grossissement des ébauches des tubercules s'effectue par accumulation dans les tissus des substances de réserves synthétisées par le feuillage. Ce grossissement ralentit puis s'arrête au cours de la sénescence du feuillage. La figure suivante résume les différents stades de développement de la pomme de terre.

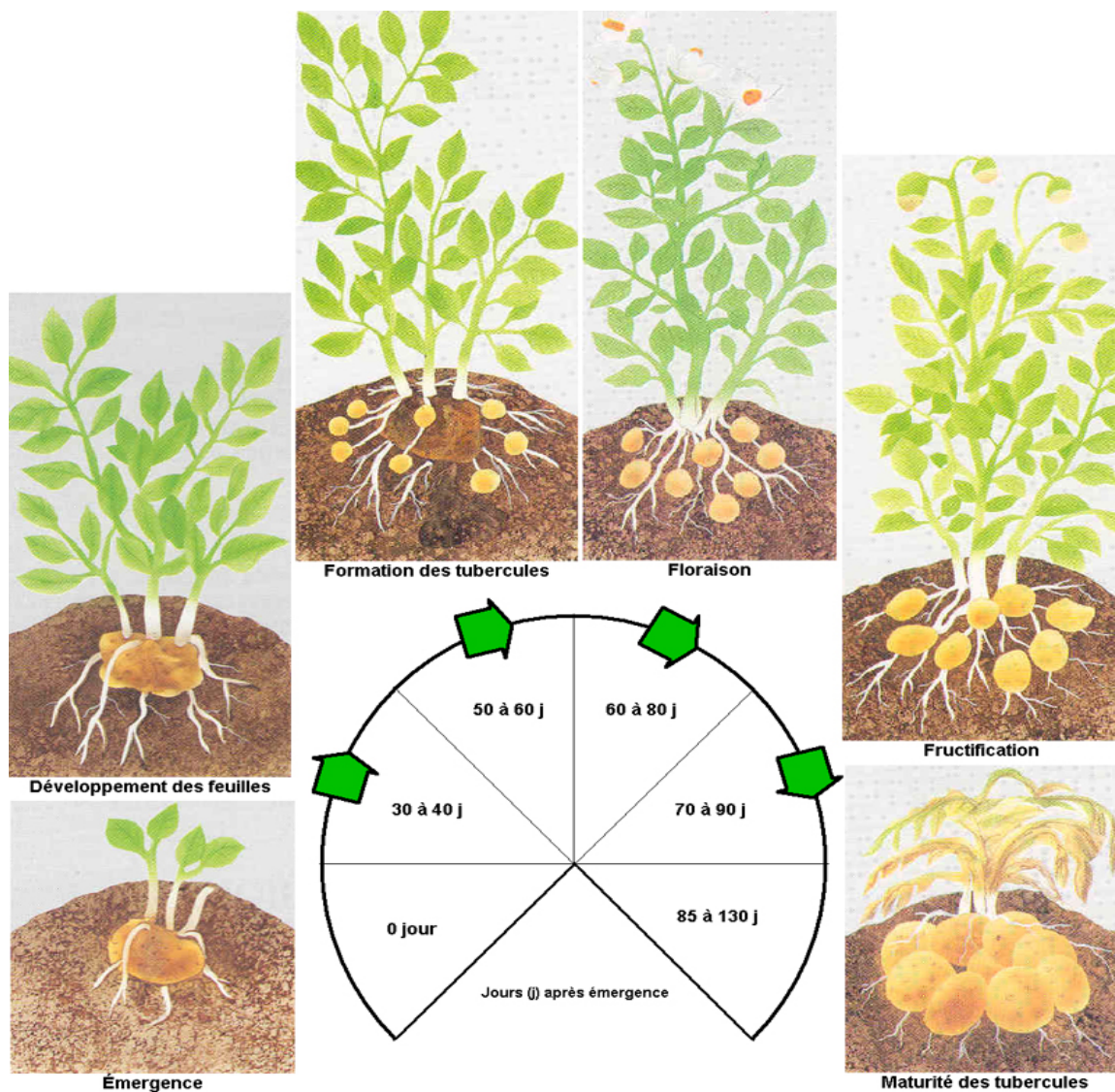


Figure 06 : Cycle végétatif de pomme de terre (Kotchi et Olivier, 2004).

8. Variétés de pomme de terre

Bien que la pomme de terre cultivée dans le monde entier appartienne à la même espèce botanique *S. tuberosum* L., il existe des milliers de variétés qui sont très différentes de par leur taille, leur forme, leur couleur, leur usage culinaire et leur goût (**Anonyme, 2008**).

Chaque variété possède une description officielle basée sur de nombreux caractères morphologiques et quelques caractères physiologiques, lui permettant d'être toujours identifiable, différenciable visuellement des autres variétés (**Péron, 2006**).

Parmi les variétés les plus cultivées au monde nous pouvons citer : Elodie, Amandine Annabelle, Belle de fontenay, BF 15, Blanche, Charlotte, Chérie, Pompadour, Nicola, Rosabelle, Roseval, Burene, Désirée (**Isabelle, 2016**).

Cent vingt variétés sont inscrites au catalogue algérien des espèces et variétés cultivées. Cette inscription est obligatoire pour leur commercialisation. Les principales variétés cultivées en Algérie sont citées dans le tableau suivant :

Tableau III : Liste de quelques variétés homologuées en Algérie (**CNCCSP, 2010 ; Isabelle, 2016**).

Variétés	caractéristiques	Consistance de la chaire
Bintje	Peau jaune, forme arrondie, tubercule ferme, oblongue, régulier, demi précoce, conservation moyenne	Chaire jaune clair farineuse, petit goût d'amande grillée
Spunta	Grosseur souvent exceptionnelle, tubercule oblongue, peau jaune, conservation assez faible, très productive, précoce	Chaire jaune
Samba	Tubercule oblongue de forme allongée et régulière, peau légèrement cuivrée, précoce, bonne conservation	Chaire jaune, fondante
Monalisa	Peau jaune, tubercule allongé, demi précoce, bonne conservation	Chaire jaune, fondante
Early rose	Peau lisse et rose pâle	Chaire blanche avec une auréole rosée légèrement farineuse

Atlas	Forme oblongue, peau jaune assez régulière.	Chaire jaune pâle
Kondor	Forme oblongue longue, peau rouge assez régulière	Chaire jaune pâle
Aida	Forme oblongue, allongé, couleur jaune, yeux peu profonds	Chaire jaune clair
Agria	Forme oblongue, couleur jaune, yeux très peu profonds, demi tardive	Chaire jaune foncé
Ailsa	Forme oblongue couleur jaune, les yeux très peu profonds	Chaire jaune clair
Ambo	Forme oblongue courte jaune, les yeux rouges	Chaire blanche
Ajax	Forme oblongue, couleur jaune	Chaire jaune pâle
Apollo	Forme oblongue, couleur de la peau jaune, les yeux très peu profonds, précoce, conservation faible	Chaire jaune
Famosa	Forme oblongue, couleur de la peau jaune clair, les yeux sont superficiels	Chaire jaune pâle

9. Importance économique de la pomme de terre

9.1 Dans le monde

En terme monétaire la culture de pomme de terre arrive après le riz, le blé, et le maïs, au quatrième rang des cultures vivrières des pays en voie de développement (**Horton, 1987**).

La pomme de terre s'adapte à des situations très diverses du cercle polaire à l'équateur en jouant sur les saisons, les variétés, l'altitude. (**Boufares, 2012**).

Selon **FAO (2008)**, en 2005 pour la première fois la production de la pomme de terre du monde en développement a dépassé celle du monde développé. La Chine est devenue le premier producteur mondial de pomme de terre avec 23% de la production mondiale, viennent ensuite la Russie 11%, l'Inde 8%, l'Ukraine, les Etat Unis, l'Allemagne et la Pologne.

9.2 En Algérie

La pomme de terre est l'un des produits les plus importants pour l'alimentation de la population algérienne. Elle occupe la deuxième place après le blé (**Kechid, 2005**)

Le secteur de cette plante en Algérie est une activité économique significative. Il a considérablement gagné une importance au cours des six dernières années, grâce à la politique d'incitation gouvernementale (**Aissat, 2013**)

Le même auteur ajoute que la production de pomme de terre en Algérie est passée de 1,5 millions de tonnes en 2007 à 4,22 millions de tonnes en 2012. Une croissance continue est anticipée, le gouvernement ayant l'ambition d'atteindre une production de 5 millions en 2015. Par ailleurs, la surface cultivée a augmenté rapidement, atteignant 60000 ha au cours des six dernières années.

D'après **ITCMI (2010)**, les principales wilayas productrices de pomme de terre en Algérie sont : Boumerdès, Tipaza, Skikda, Alger, Mostaganem, Tlemcen, Ain-defla, Mascara, Mila, Souk -ahras, Sétif, Tizi ousou, Tiaret, M'sila, Batna, Chlef, Bouira, El-oued. Guelma, Djelfa. Le tableau IV montre l'augmentation de la production nationale de la pomme de terre du 2006-2015.

Tableau IV : Production de pommes de terre en Algérie (DSA, Ain Defla, 2012).

Année	Production de pomme de terre en quintaux
2006-2007	15068590
2007-2008	21710580
2008-2009	26360570
2009-2010	32947283
2010-2011	38621936
2011-2012	42194758
2012-2013	49280280
2013-2014	46735155

Durant la période allant de 2006 à 2013, le taux de production de pomme de terre a évolué de 15068590Qx en 2006 à 49280280Qx en 2013. Mais ce taux a diminué en faible quantité en 2014.

10. Principales maladies et ravageurs de la pomme de terre

Dans le tableau VI sont illustrés quelques exemples des maladies et ravageurs de la culture de pomme de terre. Mais il en existe d'autres principalement causé soit par les champignons, bactéries, virus et ravageurs.

Tableau VI : Principales maladies de la pomme de terre (Soltner, 1990 ; Soltner, 1998; Cherifi, 2002 ; Nyabyenda, 2005 ; Agridea, 2007; Tropiculture, 2013 ; Dominique, 2013).

Type de maladie	maladies	symptômes	Moyens de lutte
Fongiques	Mildiou (<i>Phytophthora infestans</i>)	<p>Fanes : Sur les feuilles, apparition des taches huileuses jaunâtres à vert clair qui brunissent et sèchent. Taches entourées d'un duvet blanc à la face inférieure.</p> <p>Tiges : Mêmes symptômes que la face supérieure des feuilles</p> <p>Tubercules : Taches irrégulières grises plomb, coloration brun rouille des tissus, pourriture sèche évoluant parfois en pourriture humides (bactériose)</p>	<p>Méthodes culturales : Eliminer les plantes malades. Eviter l'excès d'azote. Lutter contre les mauvaises herbes. Butter soigneusement Détruire les fanes en cours d'attaque tardive brutale.</p> <p>Méthodes chimiques : Emploi de cuivre sous forme de bouillie bordelaise, 2 à 3 traitements à la dose de 5kg/ha, et d'autres produits cupriques utilisation de produits organiques de synthèse (cuprède, manebe, phaltane...) ou associations.</p>

		<p>taches brunes et sèches sur germes et parties enterrée de la tige</p> <p>dépérissement du germe</p> <p>fonte de la plante au début de culture</p> <p>enroulement de feuillage</p> <p>tubercule avec croute noir (sclérotés) et/ou perforations</p> <p>tubercules petits déformés.</p>	<p>rotation longue</p> <p>plantation retardé si conditions humides</p> <p>plants sains et certifiés</p> <p>éviter de blesser les plants et germes</p> <p>apport de matière organique</p> <p>planter en sol réchauffé (>10°C) récolter dès maturité</p>
Bactériennes	<p>Jambe noire (<i>Erwinia phytophthora</i>)</p>	<p>Noircissement et pourriture humide à la base des tiges</p> <p>Feuilles légèrement enroulées et de couleur jaune.</p> <p>Pourriture de tubercule qui se transforme en bouillie noirâtre visqueuse, dégage une odeur très désagréable</p> <p>Formation de cavités remplies d'un liquide visqueux, vitreux, brunâtre à jaunâtre au niveau de l'anneau vasculaire</p>	<p>Détruire tous les rejets</p> <p>Nettoyer à fond et désinfecter pour la semence</p> <p>Séchage des tubercules et utilisation en conservation</p>
	<p>La bactériose (<i>Pseudomonas solanacearum</i>)</p>	<p>Pourriture des tubercules</p> <p>Flétrissement et la destruction de toute la plante</p> <p>En stock les tubercules infestés contaminent les tubercules sains</p>	<p>Utilisation des variétés résistantes ou tolérantes</p> <p>Utilisation des semences saines</p> <p>Arracher les plants malades</p> <p>Faire une bonne rotation culturale inclus de jachère</p>

virales	Virus de l'enroulement (PLRV)	Enroulement de la base de feuilles supérieures Altérations de la couleur Enroulement des feuilles vers l'intérieur qui deviennent sèches et friables, et prennent une couleur brune Nécrose des tubercules	Utilisation de plants sains Utilisation des insecticides et huiles minérales Procéder à un défanage précoce
	Virus de Mop Top (PMTV)	Raccourcissement des entrenœuds au sommet sur les feuilles Taches en couronne sur les tubercules Des anneaux ou lignes de couleur brun rougeâtre sur les tubercules	Utilisation de variétés résistantes
ravageurs	Nématodes Doré, à kyste, à galle	Végétation chétive (faible) Les plantes sont rabougries et plus au moins fourchues Les tubercules récoltés sont petits et le rendement peut chuter de 75%	rotation longue
	pucerons	pas de dégâts direct sur le rendement : transmission de virus et phytoplasmes	Produits homologués à base de pyréthrine et huile de colza Favoriser les auxiliaires naturels Cultiver les plants dans les régions peu propices aux pucerons

	<p style="text-align: center;">Teigne de pomme de terre <i>Phthorimaea operculella</i> Zeller</p>	<p>Galeries sur les feuilles, tiges, pétioles et les tubercules</p>	<p>La rotation des cultures L'utilisation des semences non infestées Un bon buttage en période de croissance et une bonne irrigation L'utilisation des pièges à phéromones. L'utilisation d'ennemies naturels L'utilisation des produits chimiques.</p>
--	--	---	---

Notre étude porte sur l'un des insectes ravageurs les plus redoutables de la pomme de terre a savoir *Phthorimaea operculella* Zeller (1873).

Chapitre II
**Généralités sur la teigne de pomme de
terre**

Phthorimaea operculella

1. Généralités sur les Lépidoptères

Les lépidoptères ou papillons sont des insectes qui se caractérisent par leurs ailes recouvertes d'écailles. Comme leur nom l'indique : lépis = écaille et pteron= ailes. Ils sont reconnus par leurs incroyables couleurs que leurs procurent leurs écailles (**Encyclopédie Imago Mundi, 2016**).

Les micro-lépidoptères réunis des espèces qui n'ont en commun que d'être petits à très petits. Ce sont des holométaboles, leurs cycle de développement passent par 4 stades successifs différents : l'œuf, la larve (chenilles), la chrysalide (pupe) et l'imago ou le papillon. Leur régime alimentaire est essentiellement phytophage, mais ils peuvent être détritophages ou se nourrissent de matière organiques (laine, cuir...etc.) (**Foussard, 2013**).

D'après **Balachowsky (1966)**, les Gelechiidae sont l'une des familles de l'ordre des micro-lépidoptères qui présentent une grande importance de point de vue économique. Cette famille renferme près de 5000 espèces qui sont de petite taille, avec des ailes de formes trapézoïdales.

Parmi eux des ravageurs d'importance mondiale : la petite mineuse de pêcher, la teigne de la betterave, la teigne de la pomme de terre, la mineuse de la tomate...etc.

2. Teigne de la pomme de terre

La teigne de la pomme de terre *Phthorimaea operculella* Zeller (1873) est l'un des insectes ravageurs les plus importants sur cette culture dans plusieurs régions tropicales et subtropicales dans le monde (**Espinel-correal, 2010**).

Ce prédateur considéré comme l'un des principaux ravageurs qui cause des pertes importantes pour les récoltes de pomme de terre sur le champ et dans les lieux de stockage. Ce ravageur est présent toute l'année et les larves endommagent les feuilles, les brindilles et les tubercules, elles attaquent également d'autres espèces de solanacées cultivées tel que : l'aubergine, le poivron, le tabac et la tomate (**Alexandre et al., 2010**).

3. Systématique de la teigne de la pomme de terre

Ndiaye (1997) rappelle la systématique de la teigne de la pomme de terre comme suit :

Règne : Animal
 Embranchement Arthropodes
 Classe : Insectes
 Ordre : Lépidoptères
 Sous ordre : Micro-lépidoptères
 Super famille : Tineoidea
 Famille : Gelechiidae
 Genre : *Phthorimaea*
 Espèce : *Phthorimaea operculella* Zeller (1873).

4. Description de la teigne de pomme de terre**4.1 Œuf**

Les œufs sont très légèrement ovoïdes mesurant environ 0,45mm de diamètre (**Espinel-Coreal, 2011**).

Ils sont blanc laiteux et lisses, la coque se plisse par la suite (figure 07), la couleur vire au marron foncée peu de temps avant l'émergence. Il est possible de voir par transparence la capsule céphalique marron foncée des jeunes larves (**Von Arx et al., 1987**).

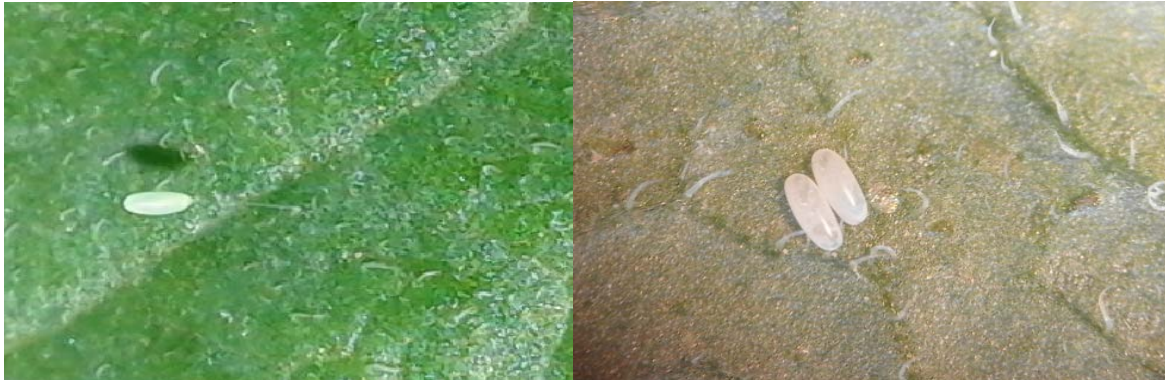


Figure 07 : Œuf de la teigne de la pomme de terre (GX40) (**Originale, 2016**).

4.2 Larves

La larve nouvellement éclosée mesure environ 1mm de long et a la tête très développée par rapport au reste du corps, pratiquement incolore ou à peine teintée de rose pâle. Elle a la capsule céphalique et le prothorax fortement noirâtre ou brun (Figure 08). A son complet développement la chenille atteint une longueur variante entre 12 à 15 mm. Son corps devient grisâtre ou légèrement rosé. La tête, le prothorax, le tergite, le segment anal et les pattes thoraciques sont noirs (**Alvarez et al., 2007**).



Figure 08 : Larve de la teigne de la pomme de terre sur la face supérieure de la feuille de pomme de terre GX40 (**Originale, 2016**).

4.3 Chrysalide

Au terme de leur développement, les larves quittent leurs supports alimentaires confectionnent avec leurs glandes séricigènes, une pellicule sur des feuilles sèches ou sur des particules du sol, du champ et sur le tubercule et les lieux de stockage (**Von Arx et al., 1987**).

Cette pellicule est un cocon de soie blanchâtre, de forme allongée de 13 mm environ, il est solidement fixé au support, à l'intérieur la chenille reste quelque temps inactive, en un état de semi torpeur. Elle se contracte et bientôt se transforme en chrysalide d'environ 10 mm de longueur. D'abord vert clair, ensuite plus foncé et acquiert définitivement une couleur brun rouge (**Cohic, 1952**) (Figure 09)



Figure 09 : Chrysalide de la teigne de pomme de terre GX40 (**Originale, 2016**).

4.4 Adulte

D'après **Ndiaye (1997)**, la teigne de la pomme de terre est un insecte particulièrement actif au crépuscule. C'est un lépidoptère qui mesure 10 à 15 mm d'envergure pour une taille de 10 mm d'environ.

Les ailes sont brun grisâtre, frangés et allongés avec de petites taches brunes ou noires.

Les deux paires d'ailes ont un bord frangé. Au repos elles sont tenues près de corps donnant à la teigne une apparence mince (**Arshdeep et al., 2014**).

Les ailes postérieures sont plus courtes que les antérieures (**Espinel-Correal, 2011**).

Balachowsky (1966) ajoute que les antennes sont fines atteignent l'extrémité de l'abdomen (Figure 10)



Figure10 : Adulte de la teigne de pomme de terre (Originale, 2016).

5. Cycle de développement de la teigne

Phthorimaea operculella procède une métamorphose complète en 4 phases de développement successives. La durée de chaque phase est fortement liée aux facteurs environnementales notamment la température et l'humidité. Le cycle de vie complet peut durer entre 22 à 55 jours, donc il peut y avoir 2 à 12 générations par an (Espinel-Correal, 2010).

Les adultes se cachent sous le feuillage durant la journée et au début de la nuit leur activité commence avec des vols saccadés pour aboutir à l'accouplement.

5.1 Ponte

Balachowsky (1966) annonce que la ponte débute 10 à 48h après l'accouplement selon la température.

Selon Arshdeep et al. (2014), lorsque le feuillage est non disponible, la femelle peut ramper à une courte distance à travers les fissures dans le sol lâche pour trouver un tubercule qu'elle utilisera comme un site de ponte. En 4 jours elle peut déposer de 60 à 200 œufs individuellement ou en petits groupes directement sur les parties de la plante hôte, tel que la tige, la face inférieure des feuilles ou dans les fissures des yeux et indentation sur les tubercules. Les œufs éclosent généralement après 5 jours dans les conditions favorables ($T^{\circ} \approx 25^{\circ}$).

5.2 Développement larvaire

L'état larvaire comporte 4 stades, la larve de stade 1 ou L₁ récemment émergée mesure environ 1,3mm pour atteindre 10 à 12mm en stade L₄ de son développement (Espinel-Correal, 2010).

Dès l'éclosion cette dernière va à la recherche de sa nourriture, et dès qu'elle atteint un endroit favorable de pénétration dans une plante, la chenille commence par tisser un léger fourreau protecteur. Ensuite elle traverse l'épiderme végétal pour pénétrer plus avant dans les tissus succulent de la plante (tige, feuilles, tubercule) (**Balachowsky, 1966**).

5.3 Chrysalide (pupe)

Les larves se nourrissent de leurs plantes hôtes pendant 2 semaines, puis elles se nymphosent. Les pupes peuvent prendre 10 à 30 jours pour se développer pleinement suivant les conditions climatiques (**Raman, 1980 ; Alvarez et al., 2005**).

Cette phase s'effectue dans un cocon soyeux que tissent les larves et qu'elles fixent soit sur les tubercules de pomme de terre, soit dans les interstices des murs et pavés (**Tropiculture, 2013**).

5.4 Adultes

Après la phase nymphale l'adulte se libère de son cocon, il se nourrit de nectar et de rosée, il vole peu, d'un vol saccadé (en zigzag). L'accouplement début 24h après sa sortie, et sa durée de vie est d'une à deux semaines (**Arshdeep et al., 2014**).

6. Dimorphisme sexuel

D'après **Badegama et Ngameni (2000)**, les mâles diffèrent des femelles par une taille légèrement plus petite, un abdomen plus mince, alors que celui de la femelle se termine en cône.

Ndiaye (1997) rajoute que les mâles sont munis d'une touffe de soies blanchâtres ou gris clair sur l'extrémité de l'abdomen. Celle-ci recouvrant les génitalia.

La femelle se reconnaît par la présence au niveau médiodorsale de la surface des ailes antérieures, d'une grosse tâche due à une agglomération plus dense d'écailles sombres qui prennent la forme X (**Raman, 1980 ; Alvarez et al., 2005**).

Chez le mâle, les ailes antérieures sont maculées de trois petites mouchetures (tâche) alignées légèrement suivant le bord extérieur, et d'autres tâches moins visibles (**Ndiaye, 1997**). (Figure 11).



Figure 11 : Teigne de la pomme de terre (Zeller) adultes. Un mâle à droite, et la femelle à gauche (**Rondon, 2010**).

7. Aire et répartition géographique

7.1 Dans le monde

La teigne de la pomme de terre est originaire du continent américain, elle est cosmopolite et se retrouve partout où poussent ses plantes hôtes, c'est ainsi qu'on la retrouve dans presque tous les continents, Afrique, Europe, Amérique, Australie et Asie (**Ndiaye, 1997**).

Dans les zones de climat tropical et subtropical on la rencontre notamment en Amérique de sud, où se trouve son aire d'origine. En Amérique du nord, en Asie, de la Turquie au Japon et au sous continent indien, en Afrique (Afrique du nord, Kenya), en Europe méridionale (du Portugal à la Grèce), ainsi que dans le sud de la partie européenne de la Russie et en Ukraine, en Océanie (Australie, Nouvelle Zélande) (**Arshdeep et al., 2014**) (Figure 12).

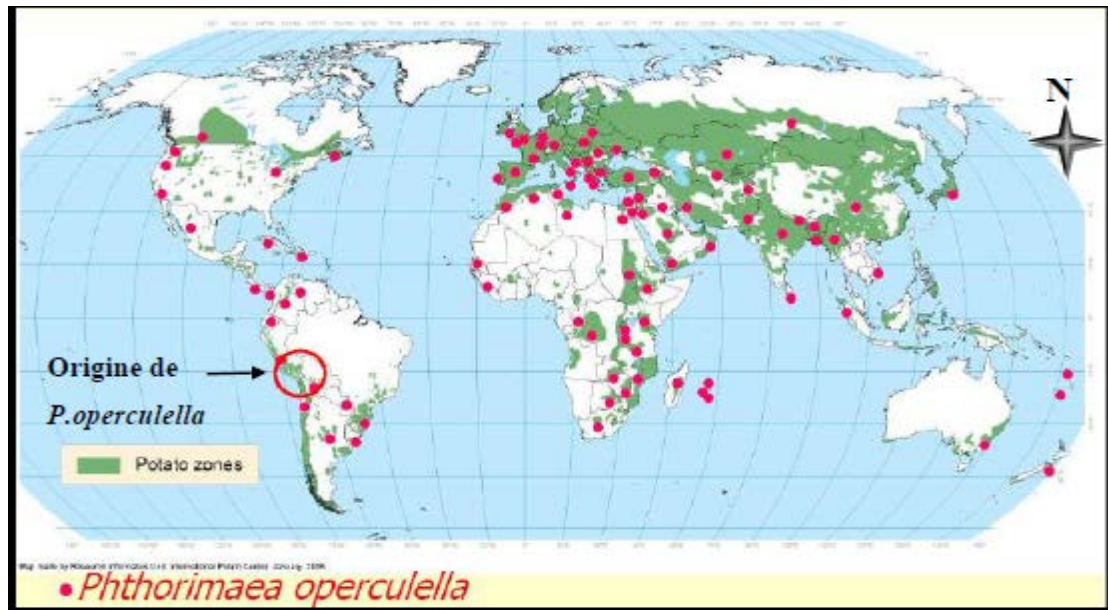


Figure 12 : distribution géographique de la teigne de pomme de terre *P. operculella* dans le monde et les zones de production de pomme de terre (Kroschel, 2006).

7.2 En Algérie

D'après ITCMI (2010), la teigne de pomme de terre est très fréquente dans tous les pays du bassin méditerranéen où elle commet d'énormes dégâts dans toutes les régions où existe leur plante hôte et aussi dans les stocks de tubercules. Cette espèce est présente dans le littoral, sublittoral, Atlas tellien, et les hautes plaines. Elle est signalée dans les wilayas suivantes : Boumerdes, Tipaza, Skikda, Mostaganem, Tlemcen, Ain-defla, Mascara, Mila, Souk ahras, Sétif, Tizi-Ouzou, Tiaret, Batna, Chlef, Bouira, El-oued, Guelma, et Djelfa partout où se trouve la culture de la plante hôte.

8. Dégâts et les symptômes de la teigne de pomme de terre

Les chenilles mineuses s'attaquent à toutes les parties végétatives de diverses solanacées et en particulier la pomme de terre. Au champ ce ravageur peut provoquer une sérieuse baisse de rendement, et au magasin toute la production peut être perdue (Tropiculture, 2013).

Les larves se nourrissent sur les feuilles, tiges, pétioles et plus important encore sur les tubercules dans les champs et dans les stockages. Les larves nouvellement écloses creusent des mines sur les feuillages, en s'alimentant sur les tissus foliaires, toutes en laissant l'épiderme supérieure et inférieure de la feuille intacte. Mais elles s'attaquent aussi aux tiges en cours de croissance et la tige principale qui amène fréquemment au dessèchement des pousses terminales (Cohic, 1952 ; Rajagopal et Trivedi, 1992).



Figure 13 : Galeries de la teigne sur les feuilles de pomme de terre (Originale, 2016).

Les larves creusent des galeries sous forme de tunnels de forages dans les tubercules, rejetant leurs excréments noirâtres à l'extérieur ce qui rend les tubercules impropres à la consommation. Les infestations graves entraînent des pertes sur le rendement et la qualité, ainsi que pendant le stockage, où les tubercules précédemment infestés sont stockés avec des tubercules sains. Ce qui aboutit à la destruction totale de la récolte de pommes de terre entreposées (Malakar et Tingey, 2006 ; Rondon, 2010).



Figure 14 : Galerie du la teigne sur le tubercule de pomme de terre (Originale, 2016).

9. Lutte contre la teigne de la pomme de terre

Il existe plusieurs méthodes pour contrôler la teigne de la pomme de terre, parmi lesquelles nous avons:

9.1 Méthodes culturales

Certaines pratiques culturales contribuent d'une façon déterminante à la limitation des dégâts commis par la teigne de la pomme de terre. Les différentes investigations ont montrées l'importance des dates de plantation pour éviter les périodes favorables au développement de la teigne (**Von Arx, 1987**).

Cohic (1952) indique que les sols compacts se crevassent aisément sous l'influence de la sécheresse, ils conviennent moins bien que les sols légers, sablonneux, toute fois cet inconvénient se minimise en pratiquant de fréquents labours avant la plantation de façon à bien ameublir le sol et pulvériser les mottes.

D'après **CIP (1990)**, d'autres méthodes peuvent être envisagées comme :

- La rotation des cultures tous les 5 à 6 ans pour maintenir une bonne teneur du sol en humus, et pour éviter son dessèchement.
- L'utilisation des semences non infestées, et leur plantation à une profondeur de 15 cm ou plus.
- Un bon buttage en période de croissance (6 à 7 semaines après la plantation)
- Une bonne irrigation qui doit être périodique et adéquate pour réduire les craquelures du sol et ainsi l'infestation de tubercule.
- A la récolte tous les tubercules doivent être enlevés du sol et transportés rapidement hors du champ.
- Aussi, selon **Booth et Raman (1986)**, tous les débris des cultures sont rapidement détruits de préférence par le feu, après le sol est labouré et tous les tubercules restants sont détruits car les repousses constituent un foyer d'infection ainsi les solanacées sauvages car elles constituent des réservoirs des populations la teigne.

9.2 Méthodes biologiques

La lutte biologique se définit comme l'utilisation d'organismes vivants ou de leurs produits, pour empêcher ou réduire les pertes ou dommages causés par des organismes nuisibles aux productions végétales (**Anonyme, 1992**).

Des tentatives de lutte biologique ont montrés l'existence de plusieurs ennemis naturels de la teigne de pomme de terre. Parmi eux : plusieurs parasitoïdes appartenant à quatre familles, braconidae, ichneumonidae, encyrtidae, et trichogrammatidae (**Espinel Correal, 2011**).

D'après **Booth et Raman (1986)**, les deux parasites de *P.operculella* vivant en Amérique de sud *Copidosoma kochleri* et *Apanteles subandinus* ont donnés de bons résultats en Zambie et en Chypre.

Cohic (1952) ajoute que la guêpe *Microbracon gelechia ashmead* (Habrobracon Johanseni Vier) a donné de bons résultats sur les populations de *P.operculella* en France.

Selon **Balachowsky (1966)**, *Chelonus Shoshonearu*, et *Dibrachys Clisiocampae*, se développent au dépend des chenilles de la teigne.

La lutte microbiologique est une autre voie possible, par l'utilisation de souches pathogènes de virus de Granulose (badospeine) et de *Bacillus thuringiensis* spécifique à la teigne (**Rousselle et al., 1996**).

Les mêmes auteurs rajoutent, que l'utilisation de plantes répulsives pour cette espèce, appartenant aux genres *Minthostachys*, *Eucalyptus*, *Lantana*, *Cymbopagan* peut donner des résultats intéressants.

Les pièges à phéromones ou les pièges à colle : le piégeage sexuel des papillons mâles de la teigne de la pomme de terre peut diminuer les attaques surtout au stockage mais nécessite un piège pour 10 m², ce qui est difficilement réalisable (**Schoen, 2015**). Selon **Booth et Raman (1986)**, ses pièges sont installés dans les champs, et la phéromone du coté opposé au vent afin d'attirer les mâles.

9.3 Méthodes chimiques

La lutte chimique a été employée très longtemps. Mais cette méthode n'est pas efficace sur le stade adulte de la teigne. Par contre ses traitements sont plus efficaces sur le stade larvaire qui est le plus dangereux.

D'après **Rousselle et al. (1966)**, ces traitements se font par pulvérisation du feuillage tous les 10 à 15 jours, traitement du sol entier ou localisé sur la plante, ou encore pulvérisation ou fumigation d'insecticides sur les tubercules en conservations.

Booth et Raman (1986) rajoute qu'une application foliaire de méthonyl (Lannate) a donné de très bons résultats lors de son application en poudre mouillable à 90% à 1,3 kg de matière active par hectare.

Ndiaye (1997) signale l'existence de 2 autres produits : α -cypermethrine (1L/ha) et un extrait de Neem (*Azadirachta indica* A.Juss) à la dose de 25kg/ha qui ont donnés de bons résultats sur la teigne.

Pour la protection des tubercules de consommation, il est préférable d'utiliser des poudres à base de Derris (aucune action toxique) ou des poudres minérales déshydratantes excessivement fines tels que la magnétite ou la limonite (**Cohic, 1952**).

9.4 Lutte intégrée

L'utilisation irraisonnée et excessive de pesticides chimiques dans le but de contrôler la teigne de la pomme de terre se traduit par des intoxications graves et de morts, parmi les agriculteurs et leurs familles, d'autre part la contamination environnementale a un impact majeur et durable sur tout l'écosystème. Pour cette raison ont été développés divers composants utilisables dans le cadre de la lutte intégrée contre ce ravageur. Plus d'une dizaine de technologies ont été évaluées et validées tant au champ qu'au niveau des stockages, qui se base sur la combinaison raisonnée des différentes méthodes de lutte : culturale et biologique tel que le labour, le buttage, plantation profonde, la rotation des cultures, l'utilisation d'ennemis naturels et l'utilisation des plantes répulsifs. (**Zeddami et al., 2004**).



Chapitre III
Matériels et méthodes

Notre étude a été réalisée dans la station expérimentale de l’Institut Technique des Cultures Maraichères et industrielles (ITCMI) qui se trouve à Issers ville dans la wilaya de Boumerdes, dans le but d’étudier la bio écologie de la teigne de la pomme de terre *Phthoremaea operulella* Zeller (1873) qui est l’un des insectes ravageurs les plus redoutables de la pomme de terre.

Pour accomplir notre travail, nous avons effectué l’étude sur quatre variétés de pomme de terre la Spunta, la Kenza, la Crisper et la Désirée.

1. Présentation de la zone d’étude

1.1 Situation géographique

La station expérimentale (ITCMI) est située à la ville des Issers, qui est l’une des communes de la wilaya de Boumerdes, elle se situe entre la capitale Alger à 60 Km et Tizi Ouzou à 40 Km.

Issers est limitée par Laghata au Nord, Si Mustapha et Souk El Had à l’Ouest, Béni Amrane par le Sud-ouest, Chaabet El ameur au Sud, Timzrit au Sud-est et Bordj Mnaïel par L’Est.

C’est une région qui est connue par les activités agricoles de différentes cultures telles que la Pomme de terre, les Orangers, les Oliviers et la vigne. Elle s’étale sur une superficie de 67 Km², à une altitude de 68 m (figure 15).



Figure 15: Situation géographique de la ville d’Issers (Google maps, 2016).

1.2 Caractéristiques climatiques

D’après **Dajoz (1982)**, l’activité des insectes est influencée de manière directe par les conditions climatiques.

Le climat de la commune des Issers est de type méditerranéen à hiver froid et humide et à été chaud et sec. L’ensemble des facteurs écologiques n’agissent jamais de façon isolée, mais simultanément, ces facteurs fondamentaux sont :

1.2.1 Température

Selon **Ramade (2003)**, la température est l’élément le plus important étant donné que tous les processus métaboliques en dépendent.

La commune d’Issers se caractérise par des températures saisonnières, le mois le plus froid est janvier avec une température moyenne de 10°C, le mois le plus chaud correspond au mois d’août avec une température de 35°C à l’ombre.

Les températures mensuelles enregistrées du mois d’avril 2015 au mois de mai 2016 dans la région d’étude sont mentionnées sur la figure suivante.

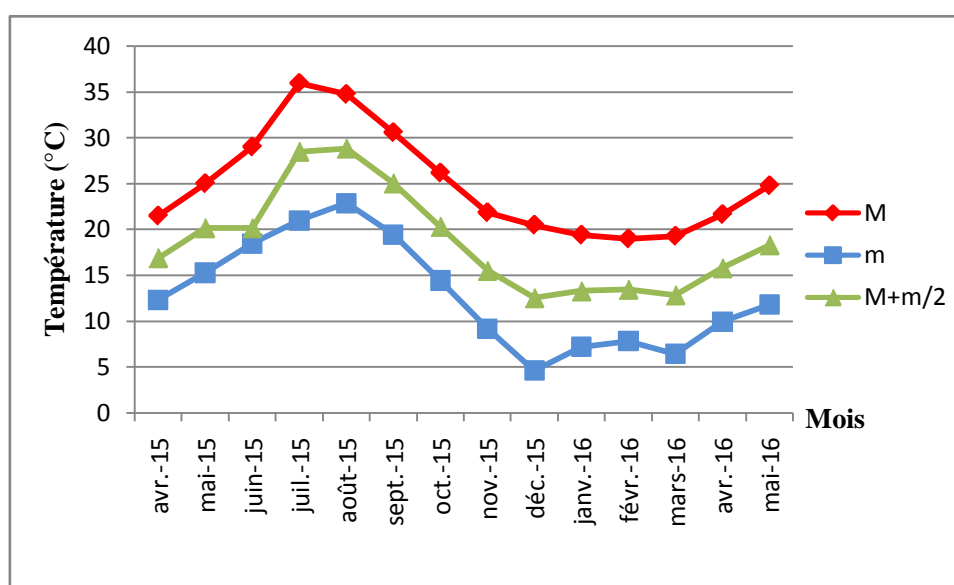


Figure 16: Variation des températures maximales, minimales et moyennes mensuelles de la ville d’Issers d’Avril 2015 à Mai 2016 (ITCMI, 2016).

M : Moyennes mensuelles des températures maximales
 m : Moyennes mensuelles des températures minimales
 (M+m)/2 : Température moyennes mensuelles

La moyenne mensuelle la plus basse des températures est enregistrée durant le mois de décembre 2015 avec une valeur de 12,56°C, tandis que les mois de juillet et août 2015 sont plus chauds avec respectivement 28, 47 °C et 28, 82°C (figure16).

1.2.2 Pluviométrie

La pluviométrie est extrêmement variable d’une année à une autre.

D’après **Seltzer (1946)**, la répartition des pluies en Algérie est en fonction de :

- L’altitude, en effet l’intensité des pluies augmentent avec l’altitude, elle diminue au fur et à mesure que l’on s’éloigne du littoral et elle augmente en passant de l’Est vers l’Ouest.

Les précipitations enregistrées au niveau de l’ITCMI de la commune d’Issers accusent des chutes importantes durant la saison hivernale avec une moyenne qui dépasse parfois les 600 mm/an.

Les précipitations mensuelles enregistrées de mois avril 2015 au mois de mai 2016 dans la région d’étude sont mentionnées dans la figure suivante

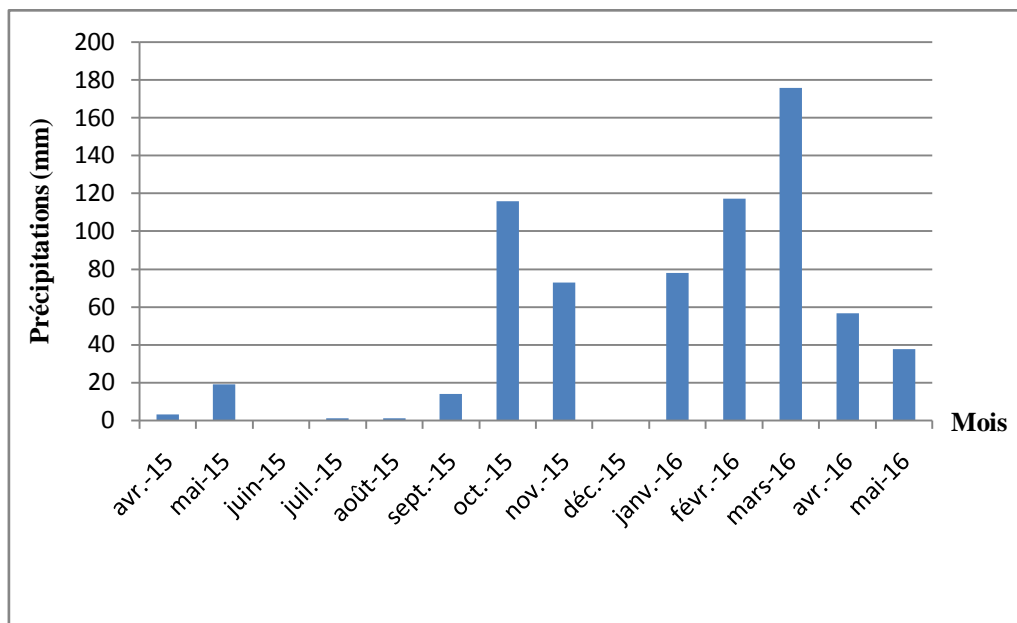


Figure 17: Précipitation moyenne mensuelle enregistrées entre Avril 2015 et Mai 2016 (ITCMI, 2016).

Le mois le plus pluvieux est mars 2016 avec un cumul de 176 mm, suivie du mois de février 2016 avec 117,4 mm. Les mois de juin et décembre 2015 sont les plus secs avec un cumul de 0 mm et les mois juillet et août 2015 avec un cumul de 1mm. Les précipitations ne sont pas régulières.

1.2.3 Humidité

L'humidité relative représente le pourcentage de vapeur d'eau qui existe réellement dans l'air par rapport à la quantité maximale que pourrait contenir l'atmosphère dans les mêmes conditions de température et de pression, ce facteur influe directement sur la croissance de végétal, mais aussi sur le développement du nombre d'insectes nuisibles (**Dajoz, 1982**).

Par manque d'hygromètre dans la station d'étude on n'as pas des données sur l'humidité relative.

1.3 Type de sol

Les types des sols existants dans les différentes zones de la commune des Issers présentent une diversité très accentuée à savoir argilo-limoneux, limono- sableux. Toute fois, le type le plus dominant reste de type argileux, avec 39,58% d'argile, 20,13% du limon fin, 20,79% de limon grossier, 10,53% de sable fin et 8,95% de sable grossier. C'est un sol alcalin, pauvre en matière organique et très pauvre en azote (**ITCMI, 2016**).

2. Entretien des parcelles

2.1 Présentation des parcelles d'étude

Notre champ d'étude au niveau de l'ITCMI est d'une surface totale de 29 ha dans laquelle nous avons travaillé sur une parcelle d'une superficie totale de 3265 m² avec une pente de 10% environ. Elle est limitée au Nord par une parcelle d'oignon et d'ail, au Sud par une jachère, à l'Est par un champ de blé et à l'Ouest par une parcelle d'essais d'oignon.

Le précédent cultural de la parcelle est le blé. Au cours de notre travail, la parcelle est scindé en 4 blocs hétérogènes, dans chaque bloc a été semé une variété de pomme de terre à savoir la Spunta sur une superficie de 1254m², la KENZA sur 951m², la Crisper sur 740m² et la Désirée sur 320m². Les blocs sont séparés par deux lignes (figure 19)

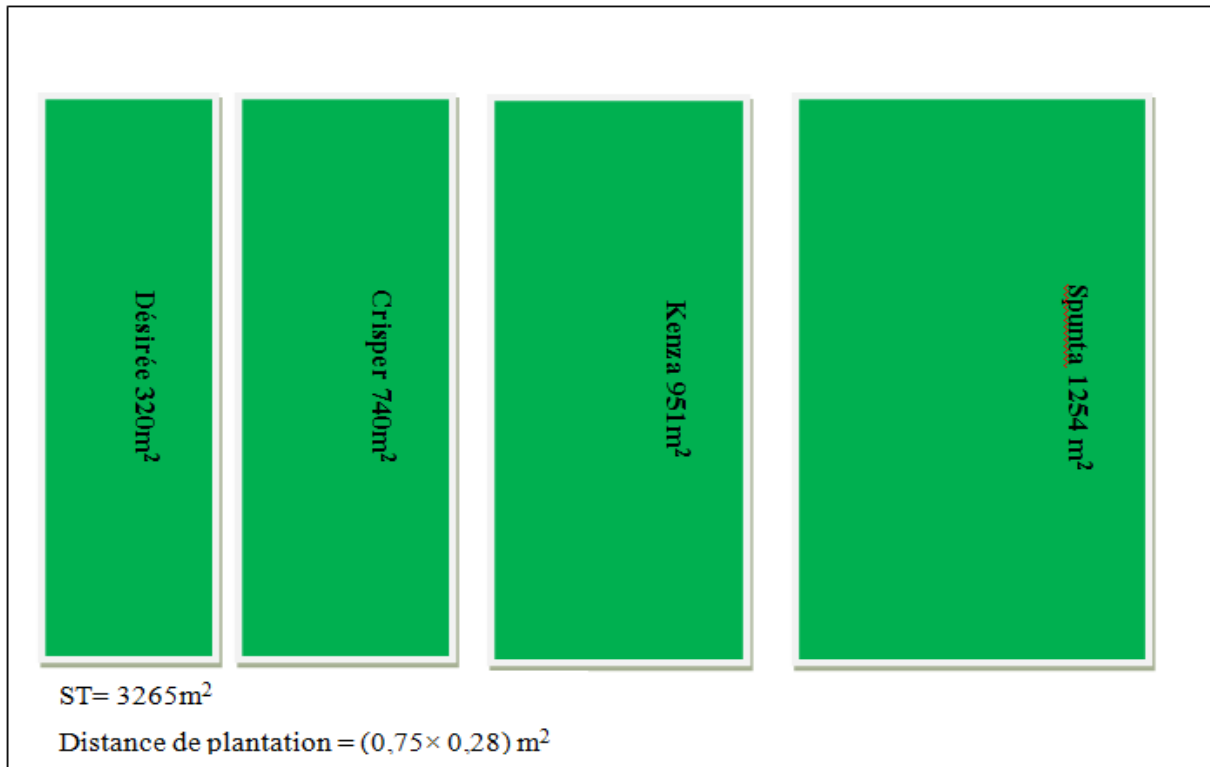


Figure18 : Schéma du dispositif expérimental dans la station des Issers.

2.2 Buttage

Le buttage est une opération où on ramène la terre autour de chaque pied de pomme de terre afin d'assurer un bon développement des tubercules, d'éviter le verdissement par la production de la solanine qui est une substance toxique des solanacées, protection contre le gel et mildiou. Cette opération a été effectuée une fois à la date du 31 Mars 2016.

2.3 Binage (désherbage)

En règle générale la gestion des adventices ne semble pas poser de problèmes majeurs en culture de pomme de terre biologique. Le désherbage est de maintenir au maximum le champ et les alentours loin des mauvaises herbes. Elles sont des concurrentes pour la lumière et les éléments nutritifs. Ce sont également des hôtes secondaires d'insectes ravageurs. Le binage peut être manuel ou chimique (Mbairanoudji et al., 2007). Un désherbage mécanique a été effectué pour les parcelles de pomme de terre une fois pendant la période de levée le 31-03-16.

2.4 Irrigation

La pomme de terre est une culture très sensible au stress hydrique, c'est pour cette raison qu'il est important de maintenir un niveau d'humidité du sol relativement élevé. L'irrigation a été effectuée durant tout le cycle végétatif, de février à mai 2016 une fois par semaine pour assurer un rendement optimal.

2.5 Fertilisation

Le maintien d'un bon niveau de matière organique, un système de rotation bien planifié et un pH adéquat sont la base de fertilité des sols. Cependant, ils ne pourront suffire à remplacer tous les éléments nutritifs prélevés par la pomme de terre pour sa croissance, puis exporté vers les tubercules (**Fraser, 1998**). Ainsi, dans la parcelle d'étude, quatre types de fertilisants sont effectués à savoir : fumure de fond avec $5,5Q_x$, la fertilisation (NPK) $(3 \times 15) = 2Q_x$ effectués le 03 Mars 2016, suivi le 13 Avril 2016 d'une fertilisation par l'azote avec 46% (70Kg) et potassium avec 50% (125Kg), et la dernière en 04 Mai 2016 par le Potosol.

2.6 Défanage

Le défanage consiste en une destruction des parties aériennes, suivie d'un maintien en terre des tubercules avant la récolte, la destruction des fanes est obligatoire en production de plants pour limiter la contamination des tubercules par les maladies à virus. Cette opération permet de maîtriser le calibre et de durcir l'épiderme des tubercules et elle facilite la récolte (**INA, 2003**).

Un défanage chimique était effectué dans la parcelle d'étude avec « BASTA F₁ » à deux passages de 02 l/ha, espacé de 15 jours.

2.7 Traitements phytosanitaires

La pomme de terre est sujette aux attaques parasitaires, ainsi elle peut contracter un ensemble de maladies fongiques ou bactériennes et aussi les attaques des ravageurs, qui affectent toute ou une partie de la plante, pendant la phase de végétation ou la conservation. La plupart des produits phytosanitaires sont de bons agents pour la diminution des maladies, ou des insectes.

Dans notre étude, la pomme de terre a été sujette à plusieurs maladies et ravageurs en particuliers le mildiou qui a altéré d'une façon considérable la production, ainsi que l'altérnariose, nous avons également constaté la présence de la teigne de pomme de terre *P. operculella*, et pour diminuer l'infestation de la culture plusieurs traitements ont été réalisés :

- Ortiva : épandue le 28/03/16 avec une dose de 0,5 à 0,8 l/ha. C'est un fongicide utilisé contre le mildiou et l'altérioriose.
- Consento : effectué le 04/04/16 avec une dose de 1,5 à 2 l/ha. Utilisé aussi contre le mildiou et l'altérioriose.
- Alliette flash : effectué le 12/04/16 avec une dose de 256 g/ha. C'est un fongicide systémique doté d'un système ascendant et descendant. Actif contre de nombreux responsables de maladies, notamment celles qui sont dus à phytophthora et bactérioses.
- Decis : épandue le 10/05/16 avec une dose de 0,5 l/ha. C'est un produit à large spectre d'activité sur les insectes nuisibles (insecticide). Dans notre parcelle il a été utilisé contre la teigne de pomme de terre.
- Consento+ potazol : épandue le 12/05/16 avec une dose de 1,5 l/ha.
- Bouillie bordelaise + Ortiva : effectué le 17/05/16 contre le mildiou.

3. Matériels utilisés

3.1 Sur le terrain

3.1.1 Matériel végétal

L'étude a été menée sur quatre variétés de pomme de terre qui sont la Spunta et la Désirée qui sont très répandues et très utilisées, et deux nouvelles variétés la Kenza et la Crisper qui sont peu cultivées en Algérie.

3.1.1.1 Caractères descriptives de la Spunta

L'Origine génétique de la Spunta est « B^éa × U.S.D.A. 96- 56 », et son Obtenteur est J. Oldenburger (Pays- Bas)

Cette variété est la plus cultivée dans le monde, essentiellement destinée à la consommation, à maturité demi précoce, très productive, repos végétatif moyen. Très sensible aux maladies. Les tubercules sont gros, oblong, allongé, réguliers, des yeux très superficiels, à peau jaune et chair tendre et jaune (Figure 20) et à faible teneur en matière sèche 19%. La plante de taille haute, port dressé, de type rameux. Les feuilles de couleur vert franc, peu devisée. La floraison assez abondante de couleur blanche (**Bourget , 1998**).



Figure 19 : les tubercules de la pomme de terre variété *Spunta* (Originale, 2016).

3.1.1.2 Caractères descriptifs de la désirée

Origine génétique de la Désirée est « Urgenta× Depesche » et son Obtenteur : BV de ZPC (Pays- Bas)

La Désirée est une variété de consommation, à maturité demi-tardive, à repos végétatif long, fort rendement, assez sensible aux maladies et ravageurs, forte résistance à la sécheresse, très bonne en conservation. Les tubercules de forme oblongue, de calibre moyen à gros, yeux superficiels à mi profonds, à peau rouge, chair jaune pale farineuse (Figure21), la teneur en matière sèche est assez élevée. Les germes sont rouge violacé, de forme cylindrique et fortement pigmentés

La plante est de taille haute, port dressé, et de type semi rameux. Les feuilles de couleur vert gris mottent, elles sont moyennement longues et rigides. Les fleurs sont nombreuses avec de grandes corolles rose, les pédoncules longs et rougeâtre (Anonyme, 2008)



Figure 20 : Tubercules de la pomme de terre variété Désirée (Originale, 2016).

3.1.1.3 Caractéristiques descriptifs de la Kenza

L'Obtenteur de la Kenza est Bretagne Plants SICA, c'est une Variété à chair ferme, de consommation (**Anonyme, 2015**)

La Kenza est une variété très peu connue et cultivée, en Algérie c'est le premier essai qui à été conduit au niveau de la station expérimentale de l'ITCMI.

Le tubercule est de forme ovale peu allongé, oblong, des yeux très superficiels et à peau jaune (Figure 22).



Figure 21: Tubercules de la pomme de terre variété Kenza (**Originale, 2016**).

3.1.1.4 Caractères descriptifs de la crisper

L'Origine génétique de cette variété est « chipie × Herta »

La Crisper est une variété destinée à la consommation, à maturité mi-tardive, au rendement élevé, à dormance mi-longue à longue, avec une résistance moyenne aux maladies.

Les tubercules de forme ronde à ovale, de grosseur moyenne, des yeux superficiels, la peau de couleur jaune clair, la chair jaune pale, très farineuse (figure 23) et une teneur élevée en matière sèche. Un feuillage robuste et très bien développé (**Anonyme, 2015**)



Figure 22 : Tubercules de la pomme de terre variété Crisper (**Originale, 2016**).

3.1.2 Pièges à phéromones (pièges Delta)

En agriculture sont utilisés les pièges à phéromones à usage universel très utiles pour neutraliser certaines espèces, notamment les insectes ravageurs des cultures comme les lépidoptères (Ooréka, 2015) particulièrement recommandés pour la mise en place de la protection raisonnée ou intégrée en vergers, cultures maraichères et arboricultures.

Les phéromones sont des substances chimiques spécifiques secrétées par un être vivant dans le but d'attraction sexuelle ou autre (Schoen, 2014).

Le piège est de forme triangulaire fabriqué en matériel durable, résistant aux intempéries.

Il est constitué d'une plaque engluée dans laquelle on place un diffuseur de phéromones destinée à attirer les mâles qui restent prisonniers de la glu, ce qui permet d'empêcher leur accouplement avec les femelles (Figure 24).



Figure 23 : Piège à phéromone dans la parcelle de la pomme de terre (Originale, 2016).

A : piège Delta

B : Diffuseur de phéromone

C : Plaque engluée avec les insectes capturés

Nous avons utilisé aussi d'autres matériels tels que : les sacs en plastiques étiquetés pour l'échantillonnage des feuilles

3.2 Au laboratoire

Nous avons utilisé uniquement la loupe binoculaire.

4. Méthodologie de travail

4.1 Sur le terrain

Au cours de notre étude expérimentale s'étalant entre Avril-Mai un échantillonnage des feuilles et dénombrement des adultes été réalisée, et à partir du stade d'élongation, des prélèvements de feuilles de pomme de terre ont été réalisés une fois par semaine. L'échantillonnage est effectué d'une manière aléatoire. Chaque sortie 150 feuilles sont prélevés de chaque variété, 50 feuilles au niveau de chaque étage (supérieur, moyen et inférieur). Elles sont mises dans des sachets en plastique étiquetés séparément avec la date du prélèvement, le nom de la variété et l'étage de la plante. Ces échantillons sont ramenés ensuite au laboratoire.



Figure 24: Feuilles échantillonnées (Originale, 2016).

En plus de prélèvement des feuilles sur le terrain, un dénombrement des mâles de *P.operculella* collés sur les plaques englués des pièges à phéromones est réalisé, un seul piège par parcelle est positionné sur un support à une hauteur de 50 cm du sol au centre .Dans chaque variété on procède au renouvellement de plaquettes engluées une fois par semaine durant une période de deux mois.

4.2 Au laboratoire

Une fois au laboratoire, les échantillons sont observés sous la loupe binoculaire (figure 26) pour dénombrer les œufs et les larves de la teigne *P.operculella* sur la face supérieure et inférieure de chaque feuille.



Figure 25: Loupe binoculaire GX40 (Originale, 2016).

5. Traitement des données

5.1 Calcul de nombre moyen des larves ou œufs par feuille

Le nombre moyen de larve ou d'œufs par feuille est le rapport de nombre de larve ou l'œuf observé sur une feuille au nombre totale des feuilles échantillonnées.

$$NM = \frac{n}{Nf}$$

NM : Le nombre moyen de larve ou d'œufs par feuille

n : Nombre de larves ou d'œufs par feuilles

Nf : Nombre totale des feuilles échantillonnées

Pour les adultes nous avons dénombrés le totale des individus capturés dans chaque piège.

5.2 L'analyse statistique

Pour le traitement des résultats, nous avons utilisé l'analyse de la variance effectuée avec le logiciel STAT BOX, version 6,3. Si la probabilité (P) est :

$P > 0,05$, il n'y a pas de différence significative

$0,01 < P < 0,05$, il y a une différence significative

$0,001 < P < 0,01$, il y a une différence hautement significative

$P < 0,001$, il y a une différence très hautement significative.

Lorsque l'analyse de la variance montre des différences significatives, elle est complétée par le test de Newman et Keuls qui déterminent les groupes homogènes.



Chapitre IV
Résultats et discussions

1. Evolution temporelle du nombre d'adultes capturés chez les quatre variétés (Spunta, Kenza, Crisper, et Désirée)

La figure suivante représente le nombre d'adultes capturés dans les pièges à phéromones dans les parcelles d'étude pour les quatre variétés.

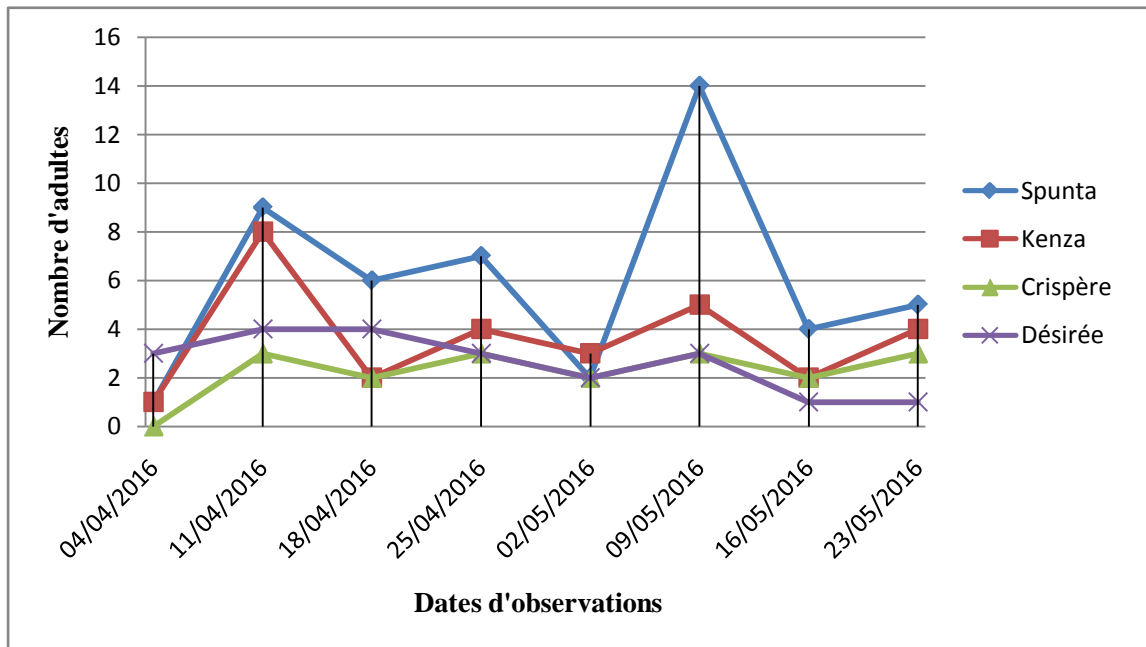


Figure 26 : Evolution temporelle du nombre d'adultes mâles capturés par les pièges à phéromones chez les quatre variétés (Spunta, Kenza, Crisper, et Désirée).

Durant la première semaine d'étude, nous avons noté une absence totale des adultes mâles chez la variété Crisper, et un effectif faible chez les autres variétés.

A partir de la deuxième semaine nous avons observé une progression du nombre d'adultes capturés atteignant 9 individus chez la Spunta. Au cours des autres semaines qui suivirent le nombre a subit des fluctuations.

Un pic est enregistré chez la Spunta la 6^{ème} semaine avec une valeur maximale de 14 individus. Chez la Kenza le nombre maximum est de 8 individus.

1.1 L'analyse de la variance

Tableau VII : Résultats de l'analyse de la variance pour la variable du nombre d'adultes capturés chez les quatre variétés (Spunta, Kenza, Crisper, et Désirée)

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	239,5	31	7,726				
VAR.FACTEUR 1	68,25	3	22,75	5,88	0,00453		
VAR.FACTEUR 2	90	7	12,857	3,323	0,01535		
VAR.RESIDUELLE 1	81,25	21	3,869			1,967	54,26%

Facteur 1 : variétés, Facteur 2 : dates

L'analyse de la variance à 2 facteurs de classification montre une différence hautement significative pour les deux facteurs variété et date avec des valeurs de probabilités qui sont respectivement de $P=0,004$ et $P=0,01$.

Tableau VIII : Test de Newman et Keuls pour le facteur variété

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
1.0	Spunta	6	A	
2.0	Kenza	3,625		B
4.0	Désirée	2,625		B
3.0	Crisper	2,25		B

Le test de Newman et Keuls au seuil de 5% propose deux groupes homogènes A et B pour le facteur variété.

Le groupe A présente la variété la plus infestée qui est la Spunta.

Le groupe B qui englobe les trois autres variétés (Kenza, Désirée, Crisper) classées respectivement par ordre décroissant de degré d'infestation par la teigne, qui sont moins infestées par rapport à la Spunta.

2. Evolution temporelle du nombre d'œufs pondus par les femelles de *Phthorimaea operculella* sur les feuilles des quatre variétés

Le nombre d'œufs pondus par les femelles de la teigne dans les parcelles des 4 variétés de la pomme de terre pendant la période d'étude est notée dans la figure suivante :

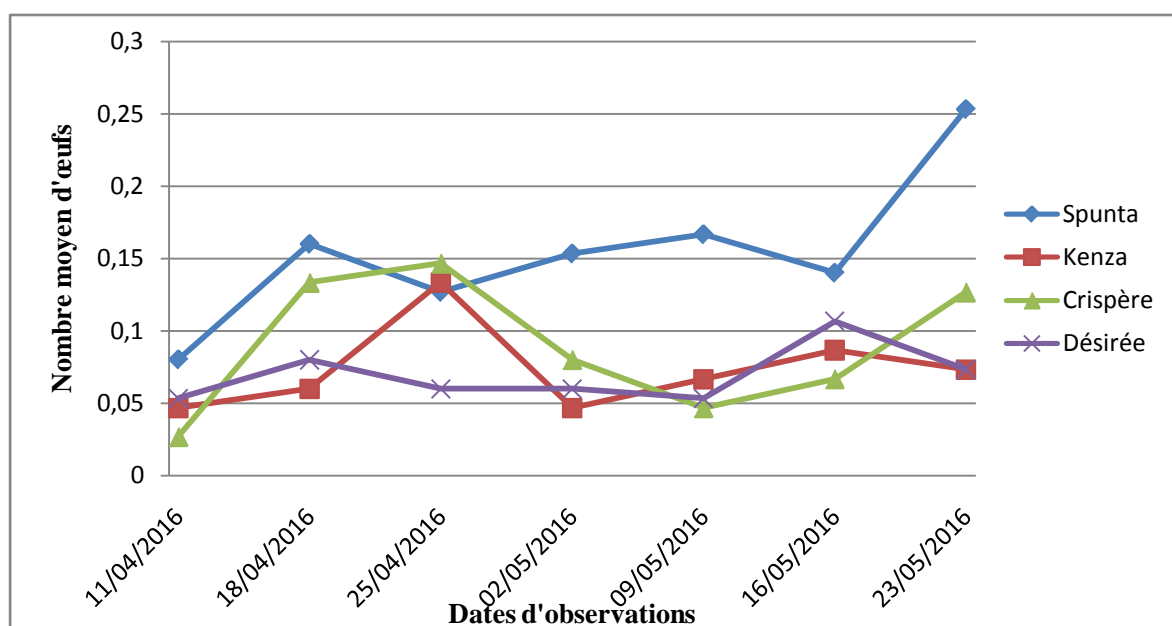


Figure 27 : Evolution temporelle du nombre moyen d'œufs enregistrés chez les quatre variétés (Spunta, Kenza, Crisper, Désirée).

Le premier prélèvement nous a permis d'enregistrer des effectifs très faibles du nombre d'œufs chez les quatre variétés.

Dès la deuxième semaine, une augmentation des effectifs est observée chez les deux variétés Spunta et Crisper.

Un pic a été remarqué à la deuxième semaine pour la Spunta avec une moyenne de 0,16 œufs /feuille, et un autre pic pour la Crisper et la Kenza la 3^{ème} semaine avec des valeurs moyennes respectivement de 0,13 œufs /feuille et 0,14 œufs /feuille. Une chute des moyennes est observée pour atteindre 0,04 œufs /feuille chez la Kenza à la 4^{ème} semaine et la même valeur pour Crisper à la 5^{ème} semaine.

Des fluctuations ont été enregistrées pour le reste de la période d'étude jusqu'à la dernière semaine, où nous avons enregistré un deuxième pic maximal pour la Spunta avec une valeur moyenne de 0,25 œufs /feuille.

2.1 Analyse de la variance

Tableau IX: Résultats de l'analyse de la variance pour la variable du nombre d'œufs pondus par les femelles de *Phthorimaea operculella* sur les feuilles des quatre variétés (Spunta, Kenza, Crisper, Désirée)

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	0,069	27	0,003				
VAR.FACTEUR 1	0,032	3	0,011	9,396	0,00063		
VAR.FACTEUR 2	0,017	6	0,003	2,456	0,06488		
VAR.RESIDUELLE 1	0,02	18	0,001			0,034	34,85%

Facteur 1 : Variété, Facteur 2 : Dates

L'analyse de la variance à 2 facteurs de classification montre une différence très hautement significative $P=0,00063$ pour le facteur variété. Pour le facteur date nous avons noté qu'il n'y a aucune différence significative ($P= 0,064$)

Tableau X: Test de Newman et Keuls au seuil de 5% pour le facteur variété

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
1.0	Spunta	0,153	A	
3.0	Crisper	0,089		B
2.0	Kenza	0,073		B
4.0	Désirée	0,07		B

Le test de Newman et Keuls a classé les résultats selon les variétés dans deux groupes homogènes. Le groupe A c'est la variété Spunta que la teigne *P. operculella* préfère pour

pondre ses œufs et le groupe B correspond aux 3 autres variétés (Kenza, Crisper, Désirée), moins infestées par la teigne de la pomme de terre.

3. Evolution temporelle du nombre d’œufs pondus par les femelles de *P.operculella* en fonction des étages foliaires sur les quatre variétés de pomme de terre

L’évolution temporelle du nombre moyen d’œufs pondus par les femelles de *P.operculella* en fonction des étages foliaires sur les quatre variétés est indiquée dans les figures suivantes.

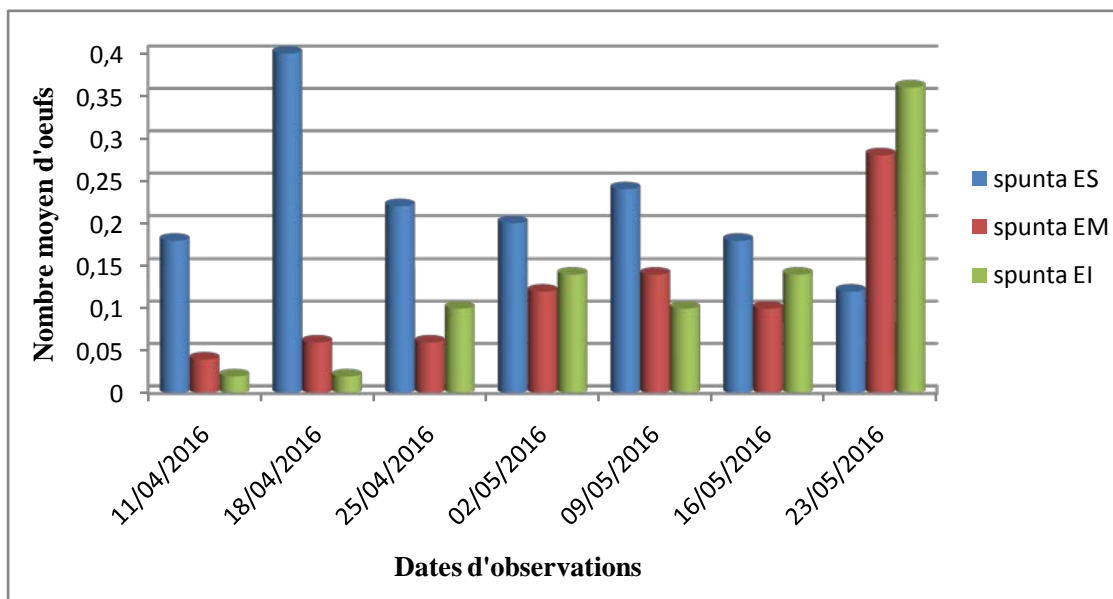


Figure 28 : distribution de nombre moyen d’œufs en fonction des étages foliaires chez la Spunta.

Chez la Spunta nous avons remarqué que les femelles de *P.operculella* ont une préférence de ponte sur l’étage supérieur durant toute la période d’étude. Un pic est observé la 2^{ème} semaine sur cet étage à une valeur de 0,4 œufs /feuille, avec des fluctuations du nombre d’œufs entre les deux étages moyen et inférieur à l’exception de la dernière semaine, où l’étage inférieur a marqué un pic avec une valeur de 0,36 œufs /feuille suivi de l’étage moyen.

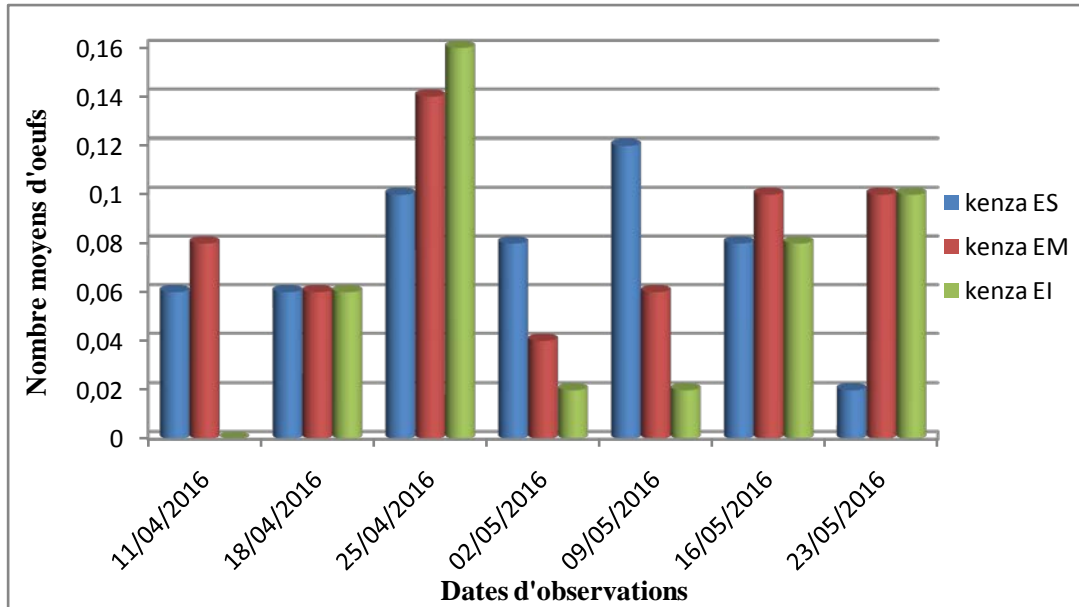


Figure 29 : Distribution des œufs en fonction des étages foliaires chez la Kenza.

Chez la variété Kenza des fluctuations plus au moins variables sont observées durant toute la période d'étude sauf à la 3^{ème} semaine où nous avons enregistré une valeur maximale sur l'étage inférieur avec une valeur moyenne de 0,16 œufs /feuille, suivi de l'étage moyen avec une valeur maximale de 0,14 œufs /feuille.

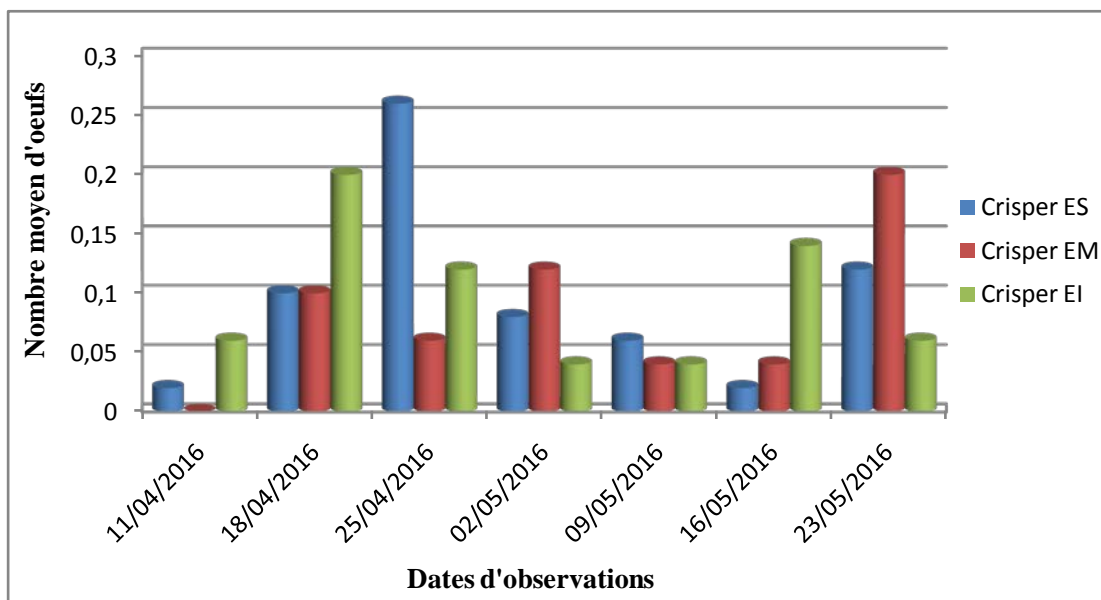


Figure 30 : Distribution des œufs en fonction des étages foliaires chez la Crisper.

La Crisper présente des variations plus au moins significatives du nombre d'œufs pondus sur les différents étages donc la femelle de *P.operculella* ne montre pas une préférence entre les

étages durant toutes les semaines d'étude. A l'exception de la 3^{ème} semaine où on remarque une préférence pour l'étage supérieur avec une valeur maximale de 0,26 œufs /feuille.

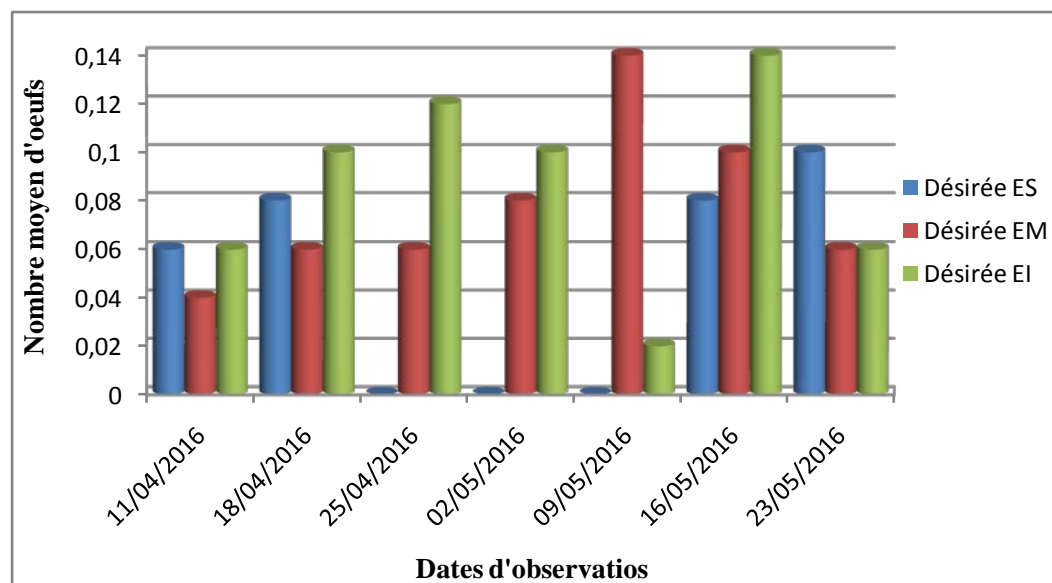


Figure 31: Distribution des œufs en fonction des étages foliaires chez la Désirée.

Pour la variété Désirée, nous avons observé des préférences pour les deux étages moyen et inférieur. Deux pic successifs sont enregistrés avec la même valeur de 0,14 œufs /feuille, l'un le 09/05/16 où les femelles montrent une préférence pour l'étage moyen, et l'autre le 16/05/16 où les femelles préfèrent l'étage inférieur pour la ponte des œufs.

3.1 L'analyse de la variance

Les résultats de l'analyse de la variance pour la variable distribution des œufs par les femelles de *P. operculella* durant la période d'étude pour les quatre variétés selon les facteurs : variété, étage, et date sont représentés sur le tableau suivant :

Tableau XI : Résultats de l'analyse de la variance pour la variable du nombre d'œufs pondus par les femelles de *P. operculella* sur les feuilles des quatre variétés selon les facteurs : variété, étage et date

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	0,466	83	0,006				
VAR.FACTEUR 1	0,095	3	0,032	7,357	0,00063		
VAR.FACTEUR 2	0,006	2	0,003	0,737	0,48967		
VAR.FACTEUR 3	0,05	6	0,008	1,924	0,10289		
VAR.INTER F1*2	0,049	6	0,008	1,902	0,1067		
VAR.INTER F1*3	0,061	18	0,003	0,784	0,70494		
VAR.INTER F2*3	0,048	12	0,004	0,929	0,53043		
VAR.RESIDUELLE 1	0,156	36	0,004			0,066	68,18%

Facteur 1 : Variété, Facteur 2 : étage, Facteur 3 : Dates

L'analyse de la variance à 3 facteurs de classification montre une différence très hautement significative ($P=0,00063$) pour le facteur variété concernant le nombre d'œufs pondus par les femelles de la teigne sur les quatre variétés. Pour les facteurs étage et temps il n'y a pas une différence significative avec des valeurs de probabilité respectivement de $P=0,48$ et $P=0,10$.

Tableau XII: le test de Newman et Keuls au seuil de 5%

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPE HOMOGÈNES	
1.0	Spunta	0,153	A	
3.0	Crisper	0,09		B
2.0	Kenza	0,073		B
4.0	Désirée	0,07		B

Le test de Newman et Keuls propose deux groupes homogènes A et B pour le facteur variété. Dans le groupe A, est classé la variété Spunta. Alors que dans le groupe B sont classés les variétés Kenza, Crisper, et Désirée.

L'interaction variété/étage ($P=0,10$), l'interaction variété/date ($P=0,70$), l'interaction étage/date ($P=0,5$) ne présentent aucune différence significative.

4. Evolution temporelle du nombre d'œufs pondus par les femelles de *P.operculella* sur les faces inférieures et supérieures des feuilles des quatre variétés

Les figures suivantes présentent l'évolution temporelle du nombre d'œufs pondus par les femelles de *P.operculella* en fonction des faces foliaires.

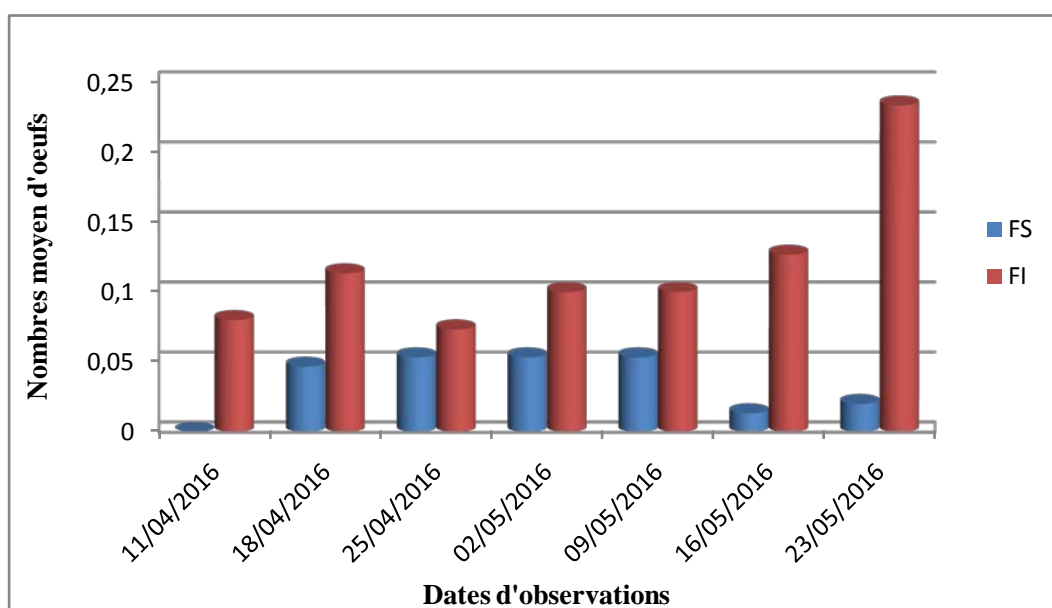


Figure 32 : Evolution temporelle du nombre moyen d'œufs pondus sur les faces supérieures et inférieures chez la Spunta.

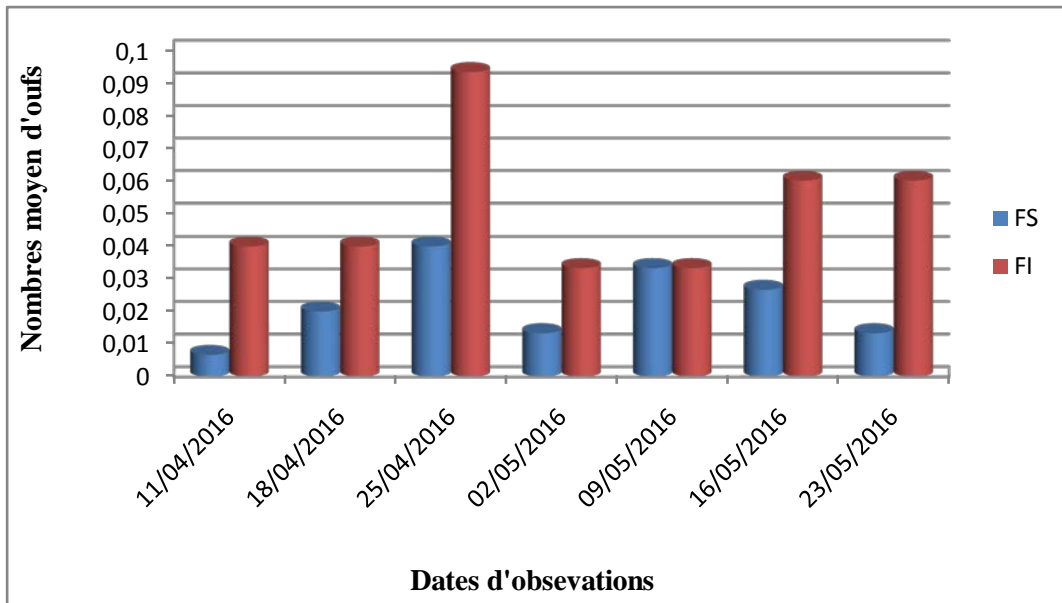


Figure 33 : Evolution temporelle du nombre moyens d'œufs pondus sur les faces supérieures et inférieures chez la Kenza.

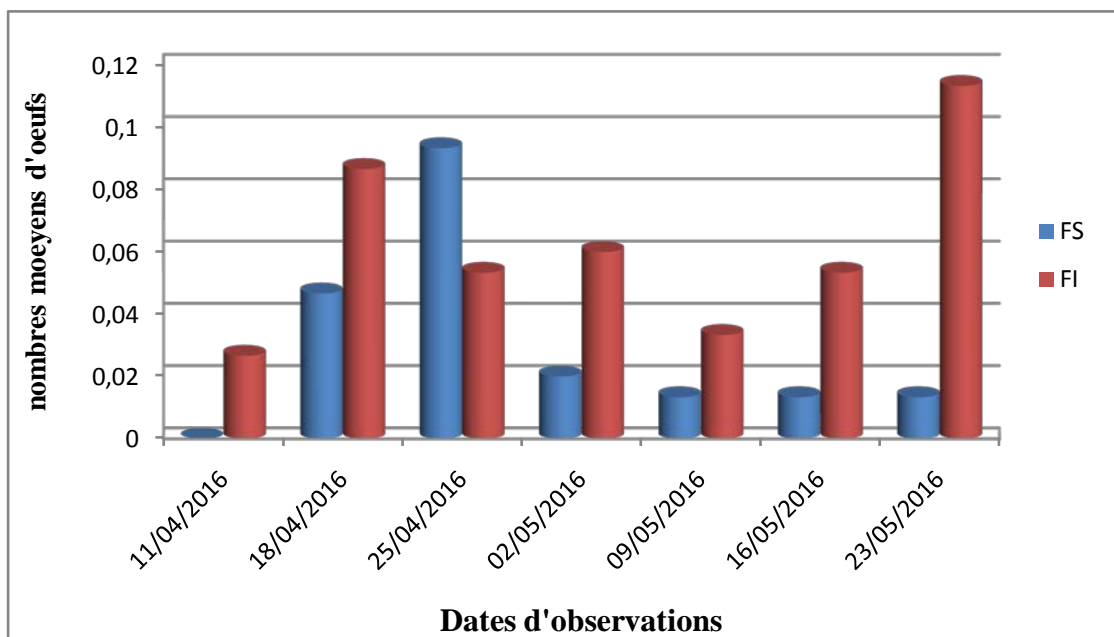


Figure 34 : Evolution temporelle du nombre moyens d'œufs pondus sur les faces supérieures et inférieures chez la Crisper.

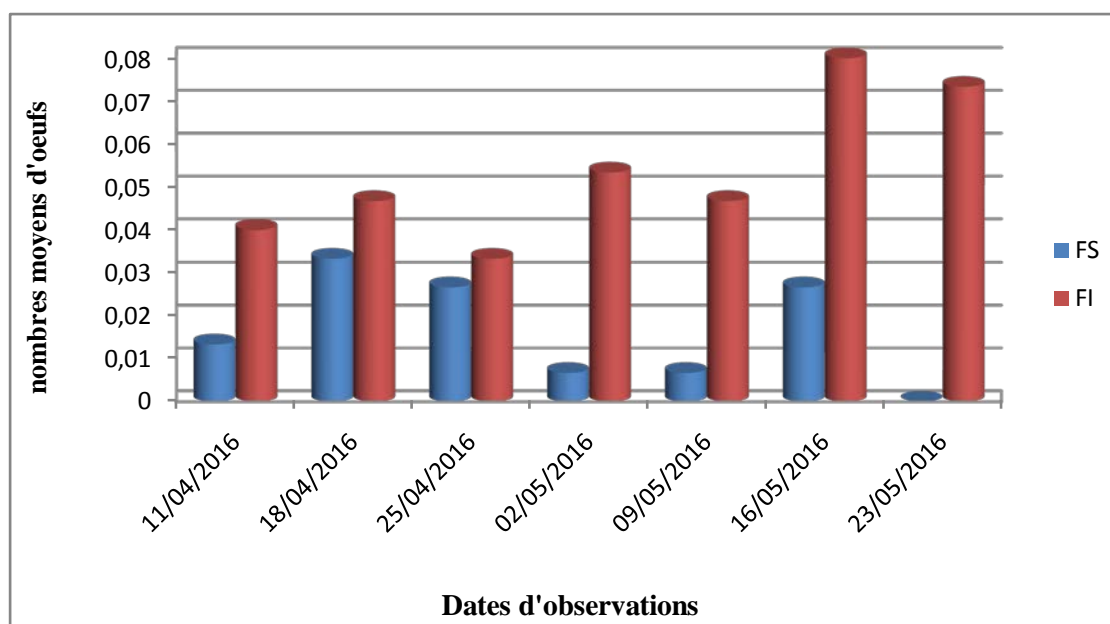


Figure 35 : Evolution temporelle du nombre moyen d’œufs pondus sur les faces supérieures et inférieures chez la Désirée.

A partir des figures 32, 33, et 35 nous remarquons que le nombre moyen d’œufs pondus par les femelles de *P.operculella* sur la face inférieure est plus importants que celui pondus sur la face supérieure des feuilles pour les trois variétés Spunta, Kenza et Désirée.

Pour la Crisper la femelle de *P.operculella* montre une préférence pour la ponte sur la face inférieure durant toute la période expérimentale, à l’exception de la 3^{ème} semaine où le nombre d’œufs pondus sur la face supérieure est plus important que le nombre d’œufs pondus sur la face inférieure.

4.1 L’analyse de la variance

Tableau XIII: Résultats de l’analyse de la variance pour la variable du nombre d’œufs pondus par les femelles de *P.operculella* sur les faces inférieures et supérieures des feuilles des quatre variétés (Spunta, Kenza, Crisper, Désirée)

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	0,09	55	0,002				
VAR.FACTEUR 1	0,016	3	0,005	11,384	0,00023		
VAR.FACTEUR 2	0,029	1	0,029	64,366	0		
VAR.FACTEUR 3	0,008	6	0,001	3,085	0,02946		
VAR.INTER F1*2	0,007	3	0,002	5,04	0,01044		
VAR.INTER F1*3	0,01	18	0,001	1,226	0,33509		
VAR.INTER F2*3	0,012	6	0,002	4,361	0,00696		
VAR.RESIDUELLE 1	0,008	18	0			0,021	44,36%

Facteur 1 : Variété, Facteur 2 : Face, Facteur 3 : Dates

Les résultats obtenus par l'analyse de la variance indique qu'il y a une différence très hautement significative pour le facteur variété et le facteur face foliaire, des valeurs de probabilités respectivement de ($P=0,00023$) et ($P=0$).

Pour le facteur date il y a une différence significative ($P=0,02$).

Tableau XIV: Test de Newman et Keuls au seuil de 5% pour le facteur variété

F1 Variété	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
1.0	Spunta	0,076	A	
3.0	Crisper	0,045		B
2.0	Kenza	0,037		B
4.0	Désirée	0,035		B

Le test de Newman et Keuls propose deux groupes homogènes pour le facteur variété (A et B).

Le groupe A, présente la variété Spunta qui est la variété la plus attaquée par la teigne de pomme de terre *P.operculella*.

Le groupe B, englobe les variétés : Crisper, Kenza et la Désirée qui sont classé par ordre décroissant de la plus sensible à la moins sensible aux attaques de la teigne.

Le test de Newman et Keuls révèle l'existence de deux groupes homogènes pour le facteur face :

Tableau XV : Test de Newman et Keuls au seuil de 5% pour le facteur face

F2 faces	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
2.0	inf	0,071	A	
1.0	sup	0,025		B

Le groupe A : Présente la face inférieure la plus attaqué par *P.operculella*, et le groupe B la face supérieure faiblement attaquée par la teigne.

L'interaction entre le facteur variété/face ($P=0,01$) et l'interaction entre les facteurs face/dates ($P=0,006$) montre une différence hautement significative, l'interaction entre les facteurs variété/date ($P=0,3$) désigne qu'il n'y a pas de différence significative.

5. Evolution temporelle du nombre moyen de larves présentes sur les feuilles des quatre variétés

La figure 36 illustre le nombre moyen de larves observés après l’analyse des feuilles des quatre variétés.

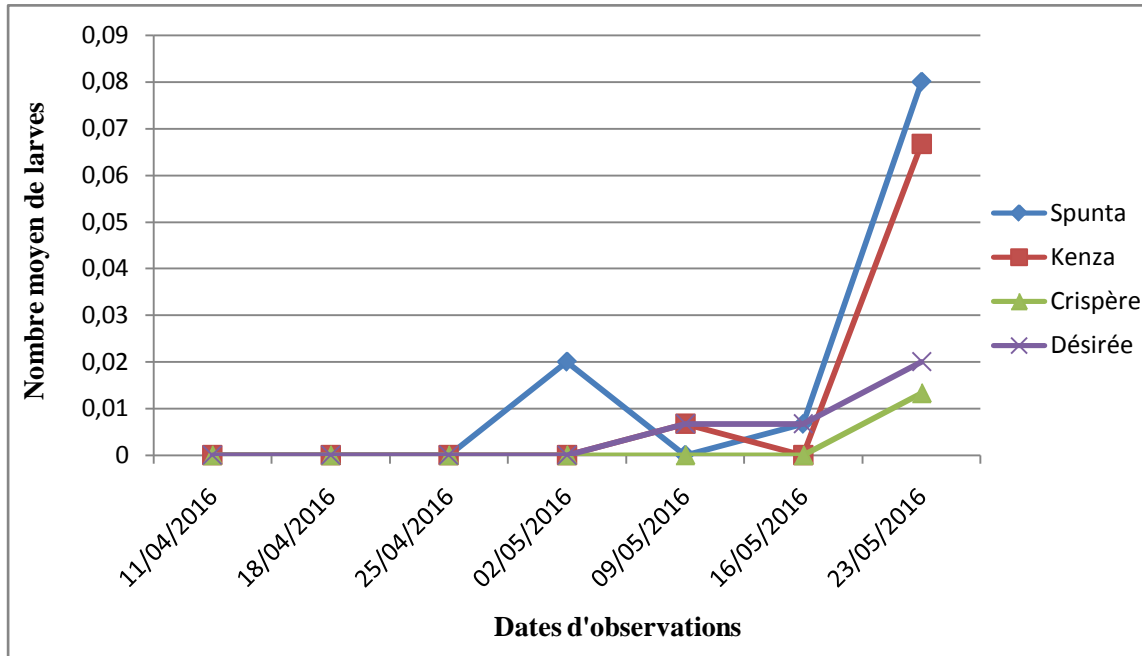


Figure 36 : Evolution temporelle du nombre moyen de larves présentes sur les feuilles des quatre variétés Spunta, Kenza, Crisper et Désirée.

Les trois premières semaines d’échantillonnage, le nombre de larves observés est nul pour les quatre variétés. Dès la 4^{ème} semaine nous avons noté une évolution du nombre moyen de larves chez la Spunta (0,02 larves/feuille), suivie de fluctuation plus au moins variable pour les différentes variétés.

La dernière semaine deux pics sont observés, le premier pour la variété Spunta d’une valeur maximale de 0,08 larves/feuille, le second pour la variété Kenza d’une valeur maximale de (0,06 larves/feuille).

5.1 L’analyse de la variance

Les résultats de l’analyse de la variance pour la variable distribution des larves de *P.operculella* durant la période d’étude pour les quatre variétés sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau XVI: Résultats de l’analyse de la variance pour la variable du nombre moyen de larves présentes sur les feuilles des quatre variétés Spunta, Kenza, Crisper et Désirée.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	0,01	27	0				
VAR.FACTEUR 1	0,001	3	0	1,502	0,24731		
VAR.FACTEUR 2	0,006	6	0,001	6,523	0,00091		
VAR.RESIDUELLE 1	0,003	18	0			0,013	158,83%

Facteur 1 : Variété, Facteur 3 : Dates

L’analyse de la variance à deux facteurs montre qu’il n’y a pas de différence significative entre les variétés (P=0,24).

6. Evolution temporelle du nombre moyen de larves présentes sur les feuilles des quatre variétés en fonction des étages foliaires

La figure 37, 38, 39 et 40 correspondent à l’évolution temporelle du nombre moyen de larves présentes sur les feuilles en fonction des étages.

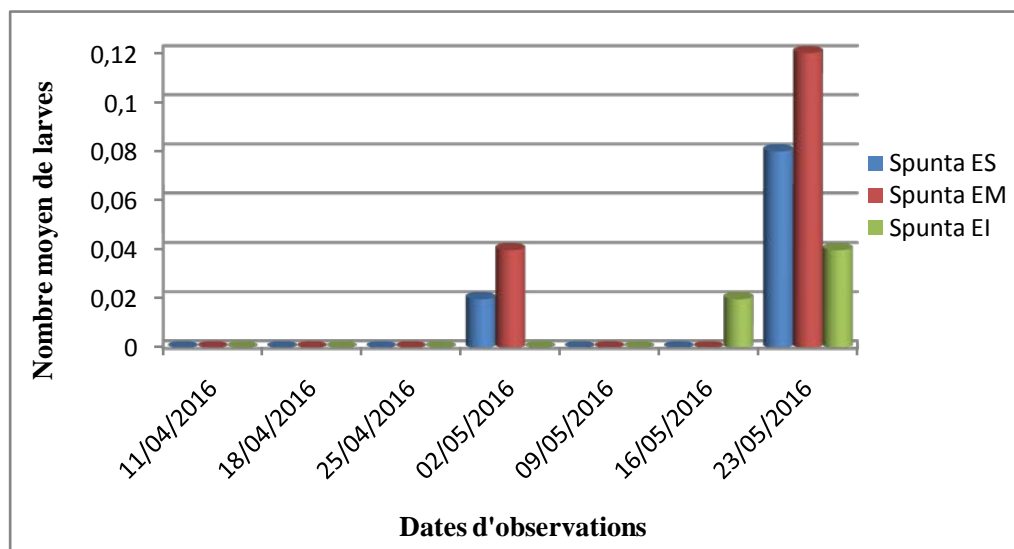


Figure 37 : Distribution du nombre moyen de larves en fonction des étages foliaires de la variété Spunta.

Chez la Spunta nous avons remarqué que les larves de *P.operculella* sont pratiquement absentes durant les trois premières semaines d’étude, correspondant probablement à la période de développement embryonnaire. A partir de la 4^{ème} semaine nous observons une augmentation du nombre moyen de larves sur les 2 étages moyen et supérieur. Suivie d’une chute de ce nombre, jusqu’à la dernière semaine où nous avons noté un pic du nombre de larves sur l’étage moyen avec une valeur de 0,12 larves/feuille, sur l’étage supérieur avec une valeur de 0,08 larves/feuille et enfin sur l’étage inférieur avec une valeur de 0,04 larves/feuille.

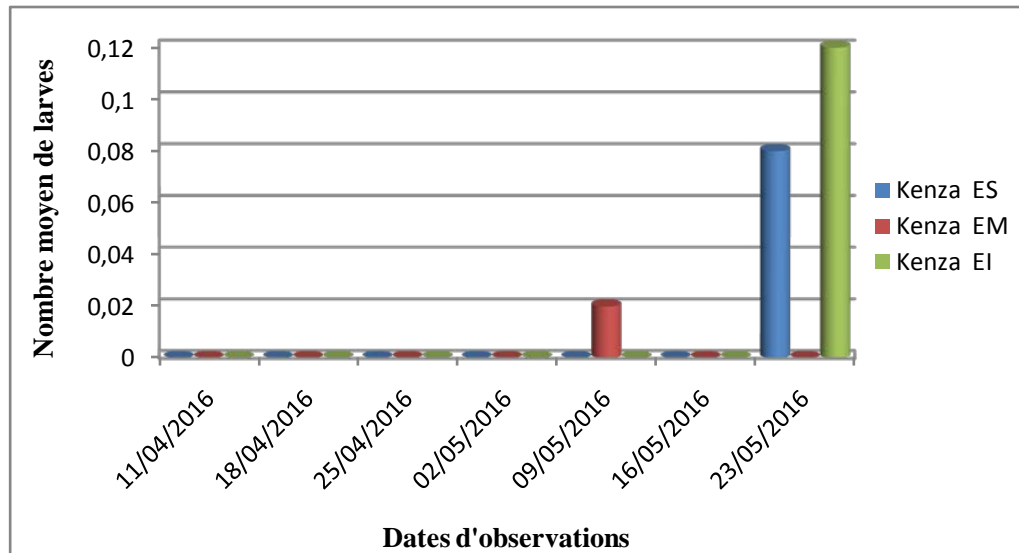


Figure 38 : Distribution du nombre moyen de larves en fonction des étages foliaires de la variété Kenza.

Chez la Kenza, durant les 4 premières semaines d'échantillonnage le nombre moyen de larves est pratiquement nulle. A la 5^{ème} semaine nous avons observé une petite évolution sur l'étage moyen, puis une chute l'avant dernière semaine. Deux pics, un sur l'étage supérieur avec une valeur de 0,08 larves/feuille et l'autre sur l'étage inférieur avec une valeur de 0,12 larves/feuille sont observés à la dernière semaine

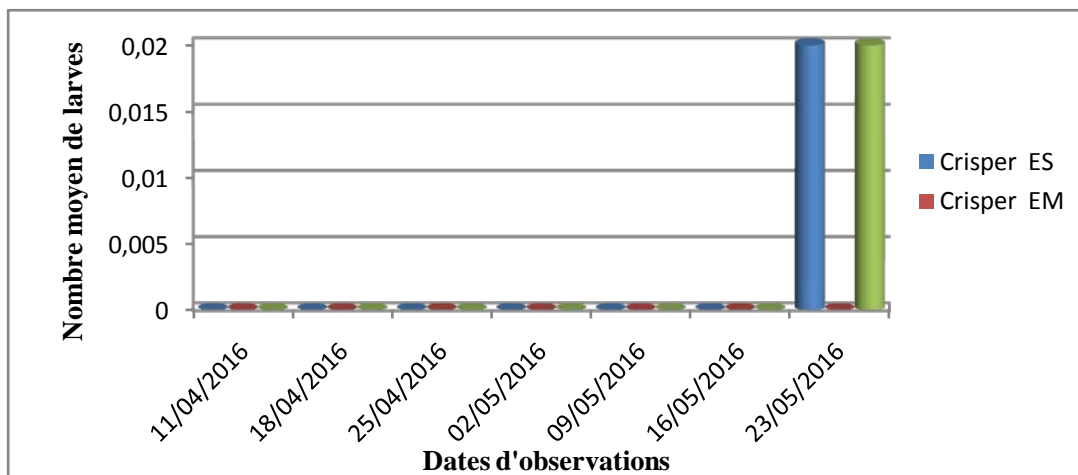


Figure 39 : Distribution du nombre moyen de larves en fonction des étages foliaires de la variété Crisper.

Pour la Crisper, durant les 6 premières semaines le nombre moyen de larves est nul. La dernière semaine présente 2 pics avec même valeur maximal de 0,02 larves/feuille pour les deux étages inférieurs et supérieurs.

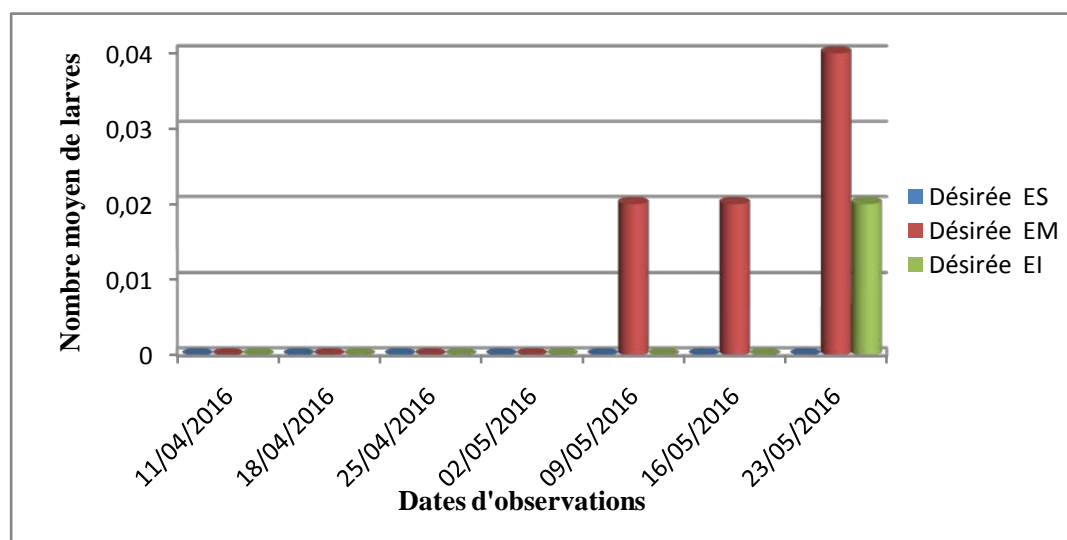


Figure 40 : Distribution du nombre moyen de larves en fonction des étages foliaires de la variété Désirée.

La Désirée, le nombre moyen de larves est nul pendant la période d'étude, sauf les 3 dernières semaines où nous avons enregistré 4 pics, le premier et le deuxième à la 5^{ème} et 6^{ème} semaines avec la même valeur moyenne de 0,02 larves/feuille sur l'étage moyen. Le 3^{ème} et le 4^{ème} pic à la dernière semaine sur l'étage moyen et inférieur avec des valeurs moyenne respectivement de 0,04 larves/feuille et 0,02 larves/feuille.

6.1 L'analyse de la variance

L'analyse de la variance pour la variable distribution des larves pendant la période d'étude chez les quatre variétés Spunta, Kenza, Crisper, Désirée selon les facteurs étage, variété, date est présenté dans le tableau suivant :

Tableau XVII: Résultats de l'analyse de la variance pour la variable du nombre moyen de larves présentés sur les feuilles des quatre variétés en fonction des étages foliaires

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	0,044	83	0,001				
VAR.FACTEUR 1	0,002	3	0,001	2,442	0,07896		
VAR.FACTEUR 2	0	2	0	0,11	0,89628		
VAR.FACTEUR 3	0,019	6	0,003	10,607	0		
VAR.INTER F1*2	0,002	6	0	1,049	0,41124		
VAR.INTER F1*3	0,009	18	0	1,626	0,10516		
VAR.INTER F2*3	0,001	12	0	0,183	0,99		
VAR.RESIDUELLE 1	0,011	36	0			0,017	215,46%

Facteur 1 : Variété, Facteur 2 : Etage, Facteur 3 : Dates

D’après le tableau, pour le facteur variété $P=0,07$ et le facteur étage $P=0,8$, ce qui signifie qu’il n’y a pas de différence significative entre le nombre moyen de larves et entre les variétés et les étages.

L’interaction entre les facteurs variété/étage, l’interaction entre les facteurs étage/date présentent respectivement des probabilités de $P=0,4$, $P=0,1$ et $P=0,9$, ce qui traduit qu’il n’y a pas de différence significative du nombre de larves selon les différents facteurs.

7. Evolution temporelle du nombre moyen de larves de *P. operculella* présentes sur les 4 variétés en fonction des faces inférieures et supérieures des feuilles

L’évolution temporelle du nombre moyen de larves développées sur les faces inférieures et supérieures des feuilles des 4 variétés Spunta, Kenza, Crisper, Désirée est illustrée dans les figures suivantes :

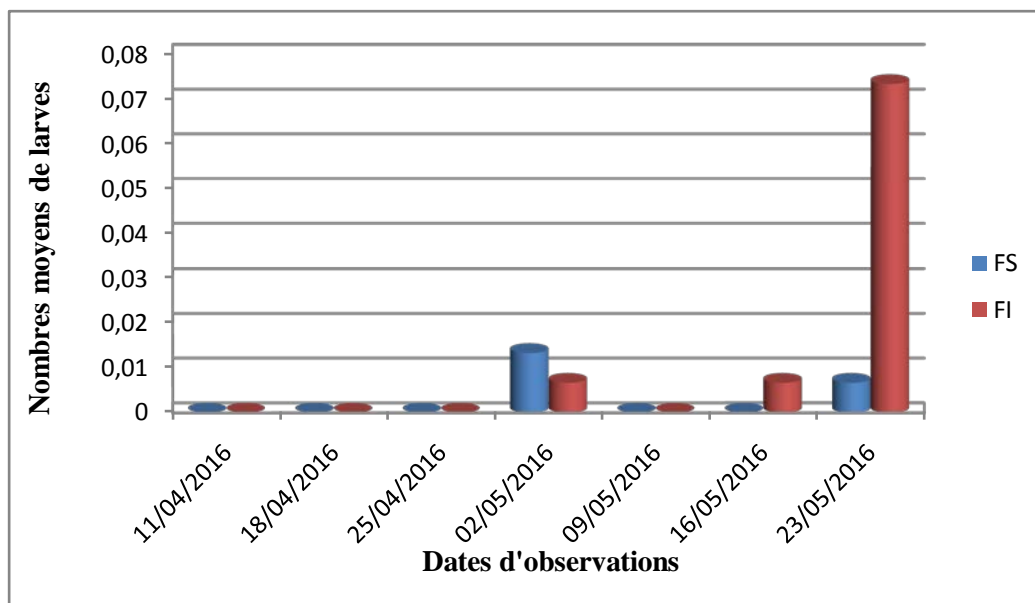


Figure 41 : Distribution du nombre moyen de larves en fonction des faces foliaires de la variété Spunta.

L’observation des histogrammes indique l’absence de larves sur les deux faces foliaires des feuilles de la variété Spunta pendant les 3 premières semaines d’observation. A la 4^{ème} semaine une évolution des effectifs est remarquée tel que sur la face supérieure le nombre moyen des larves est de 0,013 larves/feuille et sur la face inférieure il est 0,006 larves/feuille. Puis des fluctuations variables pendant la 5^{ème} et 6^{ème} semaines. Un pic est noté la dernière semaine pour la face inférieure avec 0,073 larves/feuille.

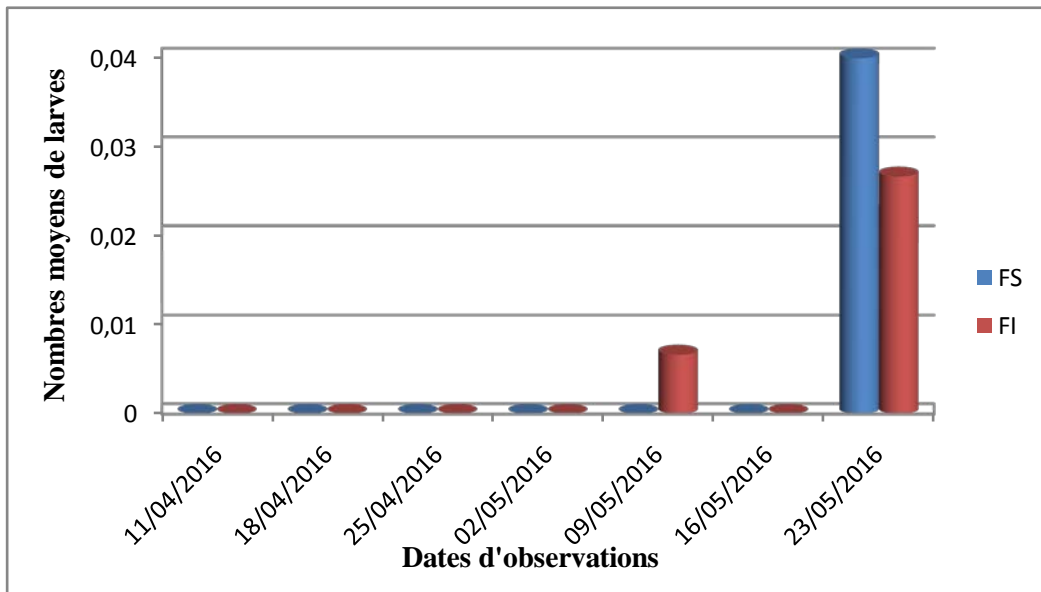


Figure 42 : Distribution du nombre moyen de larves en fonction des faces foliaires de la variété Kenza.

Chez la Kenza, les 4 premières semaines sont marquées par une valeur moyenne des larves nulle sur les deux faces. A la 5^{ème} semaine s’observé une petite augmentation du nombre de larves sur la face inférieure pour ensuite décliner et devenir nulle. Enfin cette valeur remonte pour atteindre la valeur maximale de 0,04 larves/feuille sur la face supérieure et 0,026 larves/feuille sur la face inférieure.

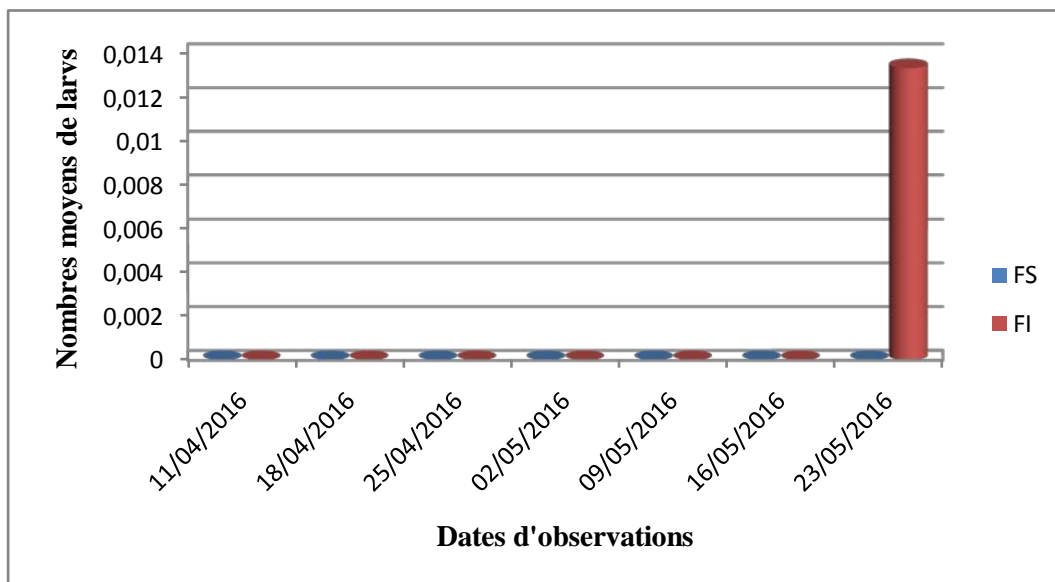


Figure 43 : Distribution du nombre moyen de larves en fonction des faces foliaires de la variété Crisper.

Pour la Crisper une absence totale de larves est notée durant toute la période expérimentale à l'exception de la dernière semaine, où nous avons enregistré un pic d'une valeur moyenne de 0,013 larves/feuille sur la face inférieure.

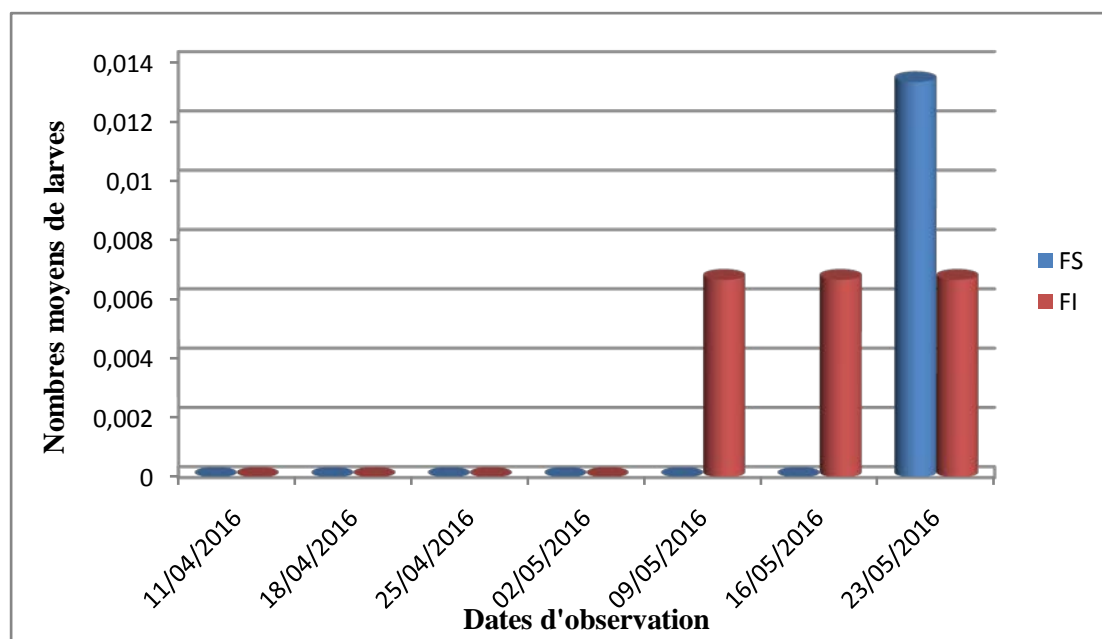


Figure 44 : Distribution du nombre moyen de larves en fonction des faces foliaires de la variété Désirée.

Chez la Désirée les 4 premières semaines, nous avons observé une absence des larves sur les deux faces. Durant les 3 dernières semaines une évolution du nombre de larves sur la face inférieure est remarquée, elle atteint une valeur de 0,0066 larves/feuille. Un pic est enregistré la dernière semaine avec une valeur de 0,013 larves/feuille sur la face supérieure

7.1 L'analyse de la variance

Les résultats de l'analyse de la variance pour la variable de la distribution des larves pendant la période d'étude chez les 4 variétés selon les 3 facteurs : variété, face et date sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau XVIII: Résultats de l'analyse de la variance pour la variable du nombre moyen de larves présentés sur les feuilles des quatre variétés en fonction des faces foliaires

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	0,008	55	0				
VAR.FACTEUR 1	0	3	0	1,224	0,33003		
VAR.FACTEUR 2	0	1	0	1,122	0,30421		
VAR.FACTEUR 3	0,003	6	0,001	5,32	0,00267		
VAR.INTER F1*2	0	3	0	0,736	0,54679		
VAR.INTER F1*3	0,001	18	0	0,817	0,66426		
VAR.INTER F2*3	0	6	0	0,636	0,70165		
VAR.RESIDUELLE 1	0,002	18	0			0,01	248,77%

Facteur 1 : Variété, Facteur 2 : Face, Facteur 3 : Dates

L'analyse de la variance montre que pour le facteur variété et face la valeur de la probabilité est respectivement de $P=0,33$ et $P=0,30$ ce qui signifie qu'il n'y a pas de différence significative pour le nombre de larves selon ses 2 facteurs.

L'interaction entre le facteur variété/face $P=0,5$, l'interaction entre variété/date $P=0,6$ et l'interaction entre face/date $P=0,7$ ce qui indique qu'il n'ya pas une différence significative de nombre de larves selon les différentes interactions entre les facteurs.

Discussion

L'activité des adultes de *P.operculella* sur les quatre variétés de pomme de terre étudiés montre que l'effectif des populations est faible durant la première semaine du mois d'avril. Dès la deuxième semaine de ce mois nous avons observé des fluctuations du nombre de mâles jusqu'au mois de mai, où les effectifs augmentent pour atteindre leurs maximum chez la Spunta avec une valeur de 14 individus. Cette évolution est liée à l'augmentation des températures, qui passe de 21,66°C en mois d'avril à 24,80 en mois de mai. Ce qui montre que la température a un rôle essentiel sur la dynamique des populations de *P.operculella*.

Dangles (2009) indique que la température apparaît comme l'élément déterminant pour expliquer la dynamique des adultes.

Selon **Ndiaye (1997)**, les populations de *P.operculella* augmentent significativement à partir du mois d'avril et atteignent un maximum en mai et juin. Cette augmentation coïncide avec le passage des températures basses aux températures élevées.

Au cours de notre étude, la température enregistrée au mois de mai est de 24,80°C. Ceci explique la prolifération de ce déprédateur pendant cette période.

Les études réalisées par **Aryal et al. (2009)** ont montré que l'activité de *P.operculella* augmente au mois de mai et atteint un maximum avec des captures de 480±238 adultes/mois.

Dans cette présente étude le degré d'infestation le plus élevé est enregistré chez la Spunta (14 adultes mâles) ce qui signifie qu'elle est la variété préférée par *P.operculella*, viennent ensuite la Kenza avec une valeur maximale de 8 individus, Désirée avec 4 individus, et enfin la Crisper avec 3 individus.

D'après les résultats de **Lamara Mahamed (2015)**, le nombre maximum des adultes de *P.operculella* est de 23 individus chez la Spunta, de 17 individus chez la Désirée, ce qui est confirmé par nos résultats.

Concernant les deux autres variétés la Crisper et la Kenza, le nombre d'adulte est plus important chez la deuxième que chez la première variété.

La Crisper et la Kenza sont de nouvelles variétés, cultivées en Algérie pour la première fois, pour cette raison il ya un manque de données et d'études qui nous permettent de discuter nos résultats.

Le nombre moyen d'œufs pondus par les femelles de *P.operculella* sur les feuilles des quatre variétés de pomme de terre étudiées a subit durant toute la période d'étude des fluctuations variables.

Le nombre moyen maximal des œufs est enregistré chez la Spunta à la dernière semaine du mois de mai, ce qui correspond à la période chaude, suivi des variétés Crisper, la Kenza, la Désirée.

Balachowsky (1966) atteste que la durée d'incubation de l'œuf est conditionnée par la température, il semble qu'au dessus de 10°C il y ait un arrêt total de développement (13°C pour certains auteurs), elle serait de 44 jours à cette dernière température, et seulement de 3 à 4 jours à 25°C. La mortalité embryonnaire observée atteint 50% à 10°C et seulement 2% à 25°C, température qui correspond semble-t-il à l'optimum vital de l'espèce.

La distribution du nombre moyen d'œufs selon les étages foliaires durant la période d'étude démontre que chez la Spunta et la Crisper l'étage le plus infesté est l'étage supérieur, chez la Kenza et la Désirée sont les deux étages inférieur et moyen. Par contre l'analyse de la variance prouve que les femelles de *P.operculella* n'ont pas de préférence pour un étage foliaire donné chez les quatre variétés.

Nos résultats confirment les études menées par **Lamara Mahamed (2015)** qui justifient ces résultats par la présence d'une forte pullulation, donc les femelles de la teigne de pomme de terre ne trouvent pas de place sur un étage préféré ce qui l'oblige de pondre là où elle trouve un site de ponte libre.

Le taux de ponte au niveau des deux faces foliaires supérieure et inférieure, nous a permis de déduire que les femelles de *P.operculella* préfèrent pondre leurs œufs sur la face inférieure des feuilles chez les quatre variétés Spunta, Kenza, Crisper, Désirée.

Selon **Arshdeep et al. (2014)**, la femelle de *P.operculella* peut déposer ses œufs directement sur les différentes parties de la plante hôte telle que les tiges, la face inférieure des feuilles ou sur les tubercules.

Raman (1980) ; Gounane et Grim (2014) et Lamara Mahamed (2015) affirment que la teigne de pomme de terre *P.operculella* préfère pondre ses œufs sur la face inférieure des feuilles. Cette préférence peut être interprétée premièrement par le fait que les femelles cherchent un endroit propice pour protéger leurs œufs des facteurs externes. Deuxièmement par la recherche d'un substrat rugueux pour une meilleure adhérence des œufs. En effet, pour **Balachowsky (1966)** et **Rousselle et al. (1996)**, les œufs sont pondus de préférence sur une surface rugueuse comme les assaillies des feuilles, base de limbe.

Durant les trois premières semaines de mois d'avril le nombre moyen de larves est nul chez les quatre variétés, ses résultats ne s'accordent pas avec ceux obtenus durant la même période pour les adultes et les œufs, ce qui correspond à la période de développement embryonnaire retardé par les basses températures. Cela peut être dû au trois fongicides

appliqués contre le mildiou et l'altérioriose durant la même période. Dès la 4^{ème} semaine nous avons noté des fluctuations chez les quatre variétés. Puis la dernière semaine du mois de mai a enregistré 2 pics le premier pour la variété Spunta, le deuxième pour la variété Kenza. Cela peut être expliqué par l'augmentation des températures durant cette période ce qui est favorable pour compléter une génération.

Ramane (1980) annonce qu'une génération peut être facilement bouclée 20 à 30 jours à 28°C.

Les résultats de l'analyse de la variance que nous avons obtenus indiquent que le nombre moyen de larves sur les étages foliaires, nous permet de conclure que chez la Spunta la teigne de pomme de terre préfère les étages moyen et supérieur, cela peut être expliqué par une population importante.

Selon **Krsteska et Stojanosk (2011)**, les larves peuvent être observées sur l'étage supérieur du plant, lorsque les populations sont importantes. **Rivera et Monique (2011)** ajoutent que les larves de *P. operculella* sont présente mieux sur l'étage moyen et supérieur de pomme de terre.

Chez la Kenza et la Crisper la dominance est pour l'étage inférieur et supérieur. Cela est dû à une forte population et aussi car la teigne *P. operculella* cherche un site le plus proche des tubercules.

D'après **Reed (1971)**, les larves nouvellement écloses creusent dans des feuilles généralement par le dessous puis elles se développent dans les tunnels d'alimentation, les mines se produisent plus fréquemment sur les feuilles inférieures.

Concernant la Désirée, les étages les plus infestés par les larves de *P. operculella* sont l'étage moyen et inférieur situés proche de la base des plants et de tubercules recherchés par les larves.

D'après ces résultats, nous pouvons déduire que l'étage le plus préféré par les larves est l'étage inférieur.

Rousselles et al. (1966) indique que les larves peuvent infester les tubercules de manière active lorsqu'elles ont épuisé les ressources foliaires en migrant, ou en se laissant tombé à la base des plantes.

Monique et Rivera (2011) montrent que les larves sont plus courantes dans les parties inférieures de la plante au cours de la 2^{ème} moitié de la saison, parce qu'elles sont plus proche du site de ponte.

D'après nos résultats l'infestation larvaire est plus marquée sur la face inférieure que sur la face supérieure. Ces résultats sont comparables à ceux de **Reed (1971)** pour qui la plupart des

pénétrations se font par la face inférieure des feuilles. **Gounane et Grim (2014)** **Lamara Mahamed (2015)** ont abouti aux mêmes résultats.



Conclusion

La teigne de la pomme de terre *Phthorimaea operculella* est le ravageur le plus important de la pomme de terre dans les régions à climat tropical et subtropical avec des étés chauds et secs du monde. Elle cause des dégâts énormes aux feuilles et aux tubercules de la plante en plein champ, mais les principaux dégâts sont observés dans les stockages des tubercules.

La teigne de pomme de terre passe par quatre stades de développement, mais le seul stade ravageur qui cause des dégâts est l'état larvaire, qui peut aller à la perte totale de la production dans l'entrepôt et une sérieuse baisse du rendement aux champs.

Dans le but d'étudier la bio écologie de *P.operculella* est de mieux connaître ce prédateur, nous avons effectué l'étude sur quatre variétés de pomme de terre : la Spunta, la Kenza, la Crisper et la Désirée réalisé au niveau de l'institut technique des cultures maraichères des Issers.

Le cycle de vie complet de la teigne de la pomme de terre peut durer entre 22 à 55 jours, donc il peut avoir 2 à 12 générations par ans. Cette durée est fortement liée aux facteurs environnementales notamment la température.

Les fluctuations du nombre d'adultes, d'œufs et de larves, nous ont permis de déduire que les facteurs climatiques en particulier la température ont un rôle dans la dynamique des populations de cet insecte.

Le nombre d'adultes mâles de *P.operculella* sur les quatre variétés de pomme de terre étudiés nous permet de conclure que leur activité est influencée par la température leur nombre augmente avec l'augmentation des températures.

D'après les résultats obtenus, les femelles de *P.operculella* n'ont pas de préférence pour un étage foliaire donné chez les quatre variétés. Concernant les faces, la face inférieure est la plus préférée pour la ponte des œufs par les femelles.

Le taux d'infestation larvaire est beaucoup plus important sur les faces inférieures et les étages inférieurs des feuilles, mais quelques pénétrations sont observées sur l'étage supérieur et moyen ce qui peut être justifié par une forte population.

Durant notre étude l'évolution temporelle du nombre d'œufs, de larves et d'adultes présentent une différence significative entre les quatre variétés : Spunta, Crisper, Kenza et Désirée. La teigne de pomme de terre montre une préférence marquée pour la variété Spunta.

Pour mieux connaître la bioécologie de la teigne de pomme de terre et afin de trouver des procédures de lutte plus adéquates, il est intéressant d'approfondir les études relatives à cette espèce sur d'autres variétés, en d'autres régions d'Algérie.

Il serait intéressant de suivre également en cycle de développement, aux niveaux des entrepôts et aux laboratoires de recherches dans le but de définir la durée des différents stades larvaires.

Et pour se diriger vers une lutte intégrée contre *P.operculella*, trouver des méthodes alternatives de lutte et diminuer l'utilisation des produits chimiques, nous proposons de faire l'inventaire des espèces inféodés à la culture de pomme de terre.

Il est indispensable aussi de mener de nouvelles recherches qui envisagent l'utilisation des bio pesticides extraits de plante, les poudres des plantes aromatiques et les huiles essentielles.



**Références
Bibliographiques**

Les Références Bibliographiques :

« A »

- **Aissat A. (2013).** Etude de secteur de la pomme de terre en Algérie. Amélioration la culture, la manutention post-récolte et les pratiques de commercialisation de la pomme de terre en Algérie de point de vue néerlandais. Agri plan, 2-30P.
- **Akli E.Y.et Berbar H. (2008).** Contribution à l'étude de la filière de la pomme de terre en Algérie cas de wilaya de Tizi Ouzou. Mémoire d'ingénieur. Université MMTO. 82P
- **Alexandre L., Jordao., Octavio N. et Vanderly J. (2010).** Adult Carbohydrate Feeding Affects Reproduction of *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae). Edited by Kleber Del Claro – UFU .315P
- **Alvarez J.M., Barbour J., Clough G.H., Debano S.J., Dogramaci M., Jensen A., Rondon S.I., Schreiber A et Thornton.M. (2007).** Biology and management of the potato tuberworm in the pacific northwest.PNw 594.P3.
- **Alvarez J.M., Dotseth E et Nottle P. (2005).**la teigne de la pomme de terre : Une menace pour les pommes de terre de l'Idaho. Université de l'Idaho extension, Idaho expérimente station agricole. Ed Mosco. Révisé 31 janvier 2014.
- **Arakawa T., Yu J., Langridge W.H. (1999).** Food plant-delivered cholera toxinB subwl it for vaccination and immunotolerization. Adv Exp Med BioI464:161-178.
- **Arrar N. et Benchehida A. (1991).**Essai de micro tubérisation et de levée de dormances des microtubercules de trois variétés de pomme de terre cultivées in vitro (Var : Nicola, diamant et désiré). Thèse Ing Agro. INR Elharach. P93.
- **Arshdeep K., Chahil., Gaurav G., Gill., Gillett K., Gurminder., Harismran K. et Jennifer L. (2014).** Potato tuberworm *Phthoremaea operculella* (zeller). (Lepidoptera: Gelechiidae). University of Florida. N ° 587 p2-3.
- **Aryal S. Dangi N.P.Y., Pradhan S.B., Shrestha S.M., Sporleder M. et Thapa B. (2014).** Distribution and seasonar abundance of potato tuber moth: *Phthoremaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: gelechiidae) in Nepal. International journal of applied sciences and biotechnology (IJASABT). Nepal. Vol 02(03). 272P

« B »

- **Badegama A.M et Nagameni P.H. (2000).** Technique d'élevage de la teigne de pomme de terre *phthorimaea operculella zeller* (1873) (Lépidoptera : gélechiidae) en

laboratoire, paramètres biologiques et influence du taux de sucre dans l'alimentation de l'imago. Tropicultura. Vol18 (1). 23-25P.

- **Balachowsky A .S. (1966).** Traité d'entomologie appliquée à l'agriculture. Tome II, volume I .ED. Masson et Cie, Paris. 1057P.
- **Belaid H. (1996).** contribution à la production de plants de la pomme de terre (*Solanum Tuberosum.L .*, variété Diamant) par culture in vitro. Mémoire d'ingénieurat .UMMTO. 60P.
- **Ben Bouabdellah H. et Chalah H. (2001).** Les principales contraintes du développement de la culture de pomme de terre (*Solanom tuberosum L.*) dans la wilaya de Tizi Ouzou. Mémoire d'ingénieurat. UMMTA. 99P.
- **Bensaandi H. (2008).** Fertigation de la pomme de terre. Département d'horticulture .IAV Hassan II. Rabat. Maroc
- **Bernhards U. (1998).** La pomme de terre *Solanum Tuberosum.L.* Monographie. institue National Agronomique. Paris.grignon. 219-230P.
- **Booth R.H et Raman K.V. (1986).** Evaluation de la technologie de la lutte intégrée contre la teigne de la pomme de terre au champ et entrepôt. Série d'évaluation des technologies. N°6. 6P.
- **Boufares K. (2012).** Comportement de trois variété de pomme de terre (spunta, désirée et chubaek) entre deux milieux de culture substrat et hydroponique. Mémoire de magister. Université Aboubekr Belkaid. Tlemcen.78P.
- **Boumlik M (1995).** Systématique des spermaphytes. Edition Office des Publications Universitaires. Ben-Aknoun (Alger). 80 P.
- **Bourget D. (1998).** Les Variétés à la loupe. Ed ADHOC, Paris. P156.
- **Boussa K. (1999).** contribution à l'étude de la production de plants de pomme de terre par technique de la culture in vitro. mémoire d'ingénieurat. UMMTO.

« C »

- **Chauvin J., Esnault F., Ellissèche D. (2008).** Les recherches pour la filière pomme de terre ; verrous et avancées. Ressources génétiques et innovation variétale chez la pomme de terre. Stand Inra. Parc des expositions de Paris.
- **Cherifi K. (2002).** Etude de l'effet du *cerenat E 30* sur la culture de pomme de terre (*solanum tuberosum.L.*). Mémoire d'ingénieurat. UMMTO. 84P.
- **Chibane A. (1999).** Technique de production de la pomme de terre au Maroc. Bulletin de liaison et d'information du PNTTA. Transfert de technologie en agriculture N°52. P04.

- **Ciquial A. (2013).** La pomme de terre. Un trésor nutritionnel. Cnript pomme de terre de France.
- **Cohic F. (1952).** La teigne de la pomme de terre. Revue agricole de la nouvelle Calédonie. Organe de chambre d'agriculture de la nouvelle Calédonie, N° 12.7P.
- **Cronquist A. (1981).** En integrated system of classification flowing plants. New York Colombia university press .1262P.

«D»

- **Dajoz N. (1982)** .Elements d'écologie. Ed.Gauthier- Villars, paris.503p
- **Dangles O. (2009).** Insectes ravageurs : risque d'invasion accru en Équateur. institut de recherche pour le développement, France. Fiche N°323. 2P
- **Domenique B. (2013).** Culture biologique de la pomme de terre. Chambre d'agriculture de Rhône. 8P.
- **Ducreux G .et Rossignol M. (1986).** La pomme de terre. N°17. PP 193-203.

« E »

- **Espinel-Correal C. (2010).** Analyse de l'évolution des populations de granulovirus phop GV en contact avec des hôtes alternatifs. *Phthoremaea Operculella* et *Tecia Solanivora* (lépidoptèra = gelechidae). Thèse doctorat. Ecole Nationale supérieure des mines. Saint, Etienne. 192P.

« F »

- **Foussard D. (2013).** Inventaire entomologique d'un bocage ancien du plateau calaisien à thoiré sur Dinan (Sarthe). Micro lépidoptère. Appel à projet biodiversité région pays de la Loire. N°02101.1P.
- **Frazer N. (1998).** La production biologique de la pomme de terre. Ed. Centre d'agriculture biologique de la Pocatière, Québec. P10.

« G »

- **Gocher I. Et Lusson J. (2001).** La pomme de terre et ses transformations. Projet tuteuré. IUT du Montes. Nancy. Barbois.
- **Golizadeh A., Esmailib N., Razmjouc J et Rafiee-Dastjerdid H. (2014).** Comparative life tables of the potato tuberworm, *Phthorimaea operculella*, on leaves and tubers of different potato cultivars. Journal of insect science. N°42, Vol14. P1-11.
- **Gounane S.et Grim C. (2014).**Etude de la bio écologie de la teigne de pomme de terre *Phthorimaea operculella* dans deux parcelles de la variété Spunta l'une écologique et l'autre traitée dans la région des Issers. Mémoire de master .UMMTO 61p.

- **Gravouelle J.M. (1987).** Essai d'application d'un fortifiant phytosanitaire « Cernat E 30 » sans et avec mancozebe sur la pomme de terre *Solanum tuberosum* pour quatres variétés (Spunta, Mondial, Akira, Liesta). 81P.

« H »

- **Haverkort J. et Human Z. (1987).** La pomme de terre. Bulletins d'information technique. 136p.
- **Hawkes J.G. (1990).** The potato, evolution, biodiversity and genitic resources. London, Belhaven Press, 259P.
- **Horton D.E. (1987).** Ptatoes in the third word. The courier 102. 82-48P.

« I »

- **Isabelle C. (2016).** Pomme de terre. Panorama des variétés. Gerbeaud .Société Nationale d'horticulture de France et de l'association de journalistes de jardin et de l'horticulture.

« J »

- **Joy Rivera et Monique. (2011).** The potato tuberworm, *Phthoremaea operculella* (Zellzer), in the tobocco, *Nicotiana tabacum* L. Agroecosystem.seasonal biology and larvaki behavior. Mémoire master, Relieth, North Carolina. 84P.

« K »

- **Kechid M. (2005).** Physiologies et biotechnologies de la micro tubérisation de la pomme de terre, *solanum tuberosum*. L. mémoire de magister. Université Mentouri de Constantine. 154P.
- **Kleinklopf G.E. (1983).** Potato in corp.-water relation teare.ID. 287-305.
- **Kotchi et Olivier S. (2004).** Détection du stress hydrique par thermographie infrarouge. Application à la culture de la pomme de terre. Chapitre III Materiel et méthodes. Université laval.
- **Kroschel J. (2006).** Mnagement of the potato tuber Moth an invasive pest of global proportion. International Potato center (CIP). Pérou.13P.
- **KrsteskaV.et Stojanoski P. (2011).** *Phthoremaea operculella* (Zeller 1873) in the tobbaacco agro- ecosystem. Scientific tobacco institute. Prilep, Kicevski pat bb, 7500, Prilep, Republic of Macedonia. 72-77p

« L »

- **Lahouel Z. (2015).** Etude diagnostique de la filière pomme de terre dans la région de Tlemcen cas de deux fermes pilotes : Hamadouche et Belaidouni. Mémoire master. Université Aboubekr Belkaïd.Tlemcen.95P
- **Lamara Mahamed R. (2015).** Bio écologie de la teigne de pomme de terre *Phthorimaea operculella* Zeller (Lepidoptera :gelechiidae) sur trois variétés de pomme de terre (la Spunta, la Désirée, la Burren) dans les régions des Issers et Draa Ben Khedda et inventaire de l'entomofaune au niveaux des parcelles des Issers. Option : Interaction plantes-animaux dans les écosystèmes naturels et cultivés. Mémoire Magister. UMMTO.112p.
- **Laummonier R. (1979).** Culture légumière et maraichère Tomme III, Ed .J.B, Baillier. P209-247

« M »

- **Madec P. et Prennec P. (1980).** Age physiologique du plant de pomme terre. Incidence sur la germination et répercussions sur le comportement des plantes. Potato Res.23-183-199P.
- **Malakar R. et Tingey W.M. (2006).** Aspect de la résistance des tubercules dans les pommes de terre hybrides à la teigne de pomme de terre. Entomologia experimentalis et applicata 120.131-137P
- **Mbairanoudji A ., Ngue Bissa T.et Peyani T. (2007).** Pomme de Terre Guide Pratique de la culture des pomme de terre. Programme National de Développement des racines et Tubercules, P19.

« N »

- **Ndiaye I. (1997).** Etude biologique de la teigne de pomme de terre *phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae) et moyens de lutte. Thèse de doctorat. Université cheikh Anta Diop de Dakar. 76P.
- **Nyabyenda P. (2005).** Les plantes cultivées en régions tropicales d'altitude d'afrique. Ed. tec and doc, Belgique. 223P.

« O »

- **Oswaldo T. (2010).** Hommage à la pomme de terre. Heds. Haute école de santé Genève. Filière nutrition et diététique. 11p

« P »

- **Péron J.Y. (2006).** Références productions légumières, 2^{ème} édition. Synthèse Agricole p538- 547.

« Q »

- **Quezel P. et Santa S. (1963).** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Ed. C.N.R.S, Paris, pp 01.

« R »

- **Rajagopale D. et Trivedi .T.D. (1992).** Distribution, la biologie, l'écologie et la gestion de la teigne de pomme de terre (zeller 1873) Lépidoptera : gélechiidae : un examen tropical lutte antiparasitaire 38 : 278-285P.
- **Ramade F. (2003).** Éléments d'écologie écologie fondamentale. 3eme éd. Dunod. Paris 689P.
- **Raman K.V. (1980).** La teigne de tubercule de la pomme de terre. Bulletin d'information technique 3. International potato center. Ed Lima, Pérou. 198P.
- **Reed E.M. (1971).** Factors affecting the status of virus as control agent for the potato tuber moth, *Phthoremaea operculella* Zeller (Lepidoptera, Gelechiidae). Bull. Entomole. Res., 61, 207-222
- **Reust (1982).** La pomme de terre, prégermination, physiologie. PP (1-23).
- **Rondon S.I. (2010).** La teigne de pomme de terre ; une revue de la littérature de sa biologie, écologie et le contrôle. American Journal of potato Research 87. 149-166P.
- **Rousselle P., Robert Y. et Crosnier J.C. (1996).** La pomme de terre. Production, amélioration, ennemis et maladies. Éd. INRA, Paris.607 P.

« S »

- **Schoen L. (2014).** Les pièges à insectes en maraichage. SICA centrex, serre et plein champ, N° 328. P 4.
- **Schoen L. (2015).** Protection de la pomme de terre 2015. Guide de protection raisonnée. Pomme de terre 2015. Centex.4P.
- **Seltzer P. (1946).** Le climat l'Algérie, recueil de données météo. Institue de technologie. Algérie.
- **Soltner D. (1990).** Les bases de la production végétale. P 239-274.
- **Soltner D. (1990).** Les grandes productions végétales.17^{ème} édition. Collection sciences et technique agricoles. P240-464
- **Soltner D. (1998).** Les grandes productions végétales: céréales, plantes sarclée, prairies. Ed. sciences et technique agricoles. 473P.
- **Soltner D. (2005).** Les grandes productions végétales. Collection scientifiques de technologies agricoles.20^{ème} édition. 472P.

- **Soufi R. (2011).** La réponse physiologique de la pomme de terre (variété spunta) à la salinité en présence de fertilisant organique (fumier de volailles) cas de Ouargla. Mémoire d'ingénieur. Université Kasdi Merbah Ouargla. 91P.

« Y »

- **Yekhlef S. (2014).** Suivie des maladies fongiques de pomme de terre *Solanum tuberosum* L. dans la région d'El-Oued. Mémoire Master. Université Kasdi Merbah Ouargla. 45P.

« V »

- **Von Arx R., Ben Témime A., Cheikh M., et Goueder J (1987).** Integrated control of potato tuber moth *phthorimaea operculella* (zeller) in tunisia insect science and its application (in prep). 62P.

« Z »

- **Zeddani L.J., Suquillo J., Onor G., Léry X., Gallegos.P et Barragan A. (2004).** Améliorer la sécurité alimentaire des agriculteurs des Andes équatoriennes grâce à la lutte intégrée contre la teigne de la pomme de terre. Actes des ateliers scientifiques du 30^{ème} de l'ORSTOM/IRD en équateur. 94P

Autres références :

- **Agridea (2007).** Pomme de terre. Maladies. Agridea. Bio 44.51.
- **Agronomie info (2016).** Des exigences agro-écologiques de la pomme de terre. Agronomie Info
- **Anonyme (1992).** Agriculture : Des bio insecticides pour protéger la pomme de terre. Economie Ed N°33.
- **Anonyme (2008).** Variétés de pomme de terre cultivées en semences en Grande Bretagne. Informations fournis par la base de données des variétés de pomme de terre britannique. Ed Potato Council.
- **Anonyme (2015).** Liste des variétés de pomme de terre Bretagne Plants Station de Kerloi. P1.
- **CIP (1990).** Principales maladies, insectes et nématodes de la pomme de terre. CIP. Ed Lima, Pérou. 94P.
- **CNCCSP (2010).** Bulletin de variétés de pomme de terre, centre national de contrôle et certification des semences et plants.

- **DSA Ain-Defla (2012).** DSA d'Ain-Defla. Evolution de la mise en œuvre des contrats de performance – Campagne agricole 2011-2012, Réalisation au 3^{ème} trimestre 2012.
- **Encyclopédie Imago Mundi (2016).** Les papillons lépidoptères. Encyclopédie Imago Mundi
- **FAO (2008).** La pomme de terre. L'année internationale de la pomme de terre. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et agriculture FAO.
- **Google maps. (2016).** Carte géographique de la région d'étude Isser.
- **INA (2003).** INA P-G Department AGER (2003). La pomme de terre. P25.
- **ITCMI (2010).** Fiche technique valorisée des cultures maraichères et industrielles (la culture de la pomme de terre). Institut technique des cultures maraichères et industrielle. ITCMI. 3p.
- **ITCMI (2016).** Institut Technique des cultures maraichère et industrielle. ITCMI
- **Larousse agricole (2002).** Larousse Agricole, 498-501p.
- **OCDE (2002).** Consensus Document on compositional considerations for new varieties of potatoes .key food and feed nutrients anti- nutrients and toxicants OCDE. Consulté le 10/12/2010.
- **Tropiculture (2013).** Mieux Réussir: le contrôle de la teigne de la pomme de terre (*Phthorimaea operculella*). Mensuel technique. Tropiculture. Ed tropicasem BP999 Dakar .N° 196.3P.
- **OOreka (2015).** 40 plans de jardin. Les pièges à phéromone. Le jardinage le guide pratique.

Résumé

L'étude menée sur la teigne de pomme de terre *Phthorimaea operculella* Zeller(1873) au niveau de la station expérimentale I.T.C.M.I d'Issers ville a été réalisée sur la dynamique de cette espèce sur quatre variétés de pomme de terre : la Spunta, la Kenza, la Crisper et la Désirée, et de comparer le degré d'infestation entre ces variétés.

Les résultats que nous avons obtenus montrent que la température joue un rôle dans la dynamique des populations de ce ravageur.

Les femelles de *P. operculella* ne montrent pas une préférence pour un étage foliaire donnée chez les quatre variétés. Concernant le choix de la face foliaire la face inférieure est la préférée pour la ponte des œufs.

A propos de l'infestation larvaire elle est plus marquée sur les étages et les faces inférieures des feuilles.

Il en ressort de cette étude que l'évolution temporelle de nombre d'œufs, de larves et d'adultes présente une différence significative entre les variétés : Spunta, Kenza, Crisper et Désirée. La teigne de pomme de terre montre une préférence marquée pour la variété Spunta.

Mots clés : *Phthorimaea operculella*(Zeller), dynamique, Variétés, la pomme de terre.

Summary

The study conducted on the potato moth *Phthorimaea operculella* Zeller (1873) at the experimental station of ITCMI city Isser was conducted on the dynamics of this species in four potato varieties: Spunta, the Kenza the Crisper and Desiree, to compare the degree of infestation, degree of these varieties.

The results we obtained showed that temperature plays a role in the population dynamics of the pest. Females of *P. operculella* did not show a preference for a given leaf stage in four varieties. Regarding the choice of leaf face the underside is the favorite for egg laying.

About the larval infestation is more marked on the floors and the undersides of the leaves.

It appears from this study that the time evolution of the number of eggs, larvae and adults showed a significant difference between the varieties Spunta, Kenza, Crisper and Desiree. The potato moth shows a marked preference for the Spunta variety.

Keywords: *Phthorimaea operculella* (Zeller), dynamics, varieties, potatoes.