

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE
LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE DE BLIDA 1

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DE BIOTECHNOLOGIE VEGETALE

Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention
Du diplôme de Master II en science de la nature et de la vie
Spécialité : Biologie des interactions plantes-microorganismes

Thème :
RECHERCHE ET IDENTIFICATION DES PUCERONS-VECTEURS DU PVY
DE LA POMME DE TERRE

Présenté par :

CHERAFI Aicha

BENRAHMOUNE Meriem

Devant le jury composé de :

Mme ALLAL-BENFEKIH L.	Pr	U.S.D.B ₁	Président du jury
Mme BELKAHLA H.	Pr	U.S.D.B ₁	Promotrice
Mme AMMAD F.	M.C.B	U.S.D.B ₁	Examinatrice
Mme BENCHABANE D.	M.A.A	U.S.D.B ₁	Examinatrice

Soutenu : 29/06/20

ANNÉE UNIVERSITAIRE 2014/2015

Remerciement.

Nous exprimons nos profonds remerciements à nos promotrice du mémoire, madame le professeur BELKAHLAH., qui nous a accordé l'honneur de diriger ce travail.

Nous tenons à remercier les membres de jury du mémoire d'avoir accepté d'honorer et d'enrichir notre travail. Pour cela, nous leur exprimons notre profonde reconnaissance et nos respects.

Nos vifs remerciements et nos respects vont à Madame ALLAL L., qui nous fait l'honneur de présider le jury.

Nous remercions très sincèrement Madame BENCHABANNE et Madame AMMAD d'avoir bien voulu accepter d'être membres de jury et d'examiner ce travail.

À tous nos enseignants et nos professeurs qui ont assuré notre formation sans oublier les personnels du département de biotechnologie de Blida.

Aux personnels du laboratoire de virologie et de zoologie pour leur disponibilité et leur compréhension en particulier Amina et Oualid.

Nous remercions également toute personne ayant contribué de loin ou de près à la réalisation de ce modeste travail en particulier HAMMAR F.

Résumé :

La pomme de terre occupe une grande importance à travers le monde, cette culture est attaquée par plusieurs viroses, parmi les plus dommageables le virus Y transmis par pucerons (*Myzus persicae*, *Aphis nasturtii*, *Aphis gossypii*, *Macrosiphum euphorbiae*) selon le mode non persistant. L'objectif de notre travail est la recherche et l'identification des pucerons vecteurs du PVY au niveau des deux stations (Bourkika et Staoueli). Pour cela nous avons fait un piégeage par bac jaune afin de les capturer. L'étude symptomatologique sur terrain a révélé les symptômes de bigarrure et frisolée. Également les résultats de l'identification ont une seule espèce il s'agit des pucerons *A.gossypii* au niveau des deux stations de Bourkika et Staoueli, et *A.gossypii*, *A.nasturtii*, *A. fabae* et *M. persicae* au niveau de la station de Bourkika uniquement.

Résultats d'inoculation les plants de tomate ont exprimé les symptômes de type suivant :

- Retard de croissance et enroulement des feuilles.
- Jaunissement du feuillage

Mots clés : puceron-vecteur, PVY, pomme de terre, Bourkika, Staoueli.

Summary:

The potato occupies a great importance throughout the world, this culture is attacked by several virus diseases, among the most detrimental virus Y transmitted by plant louses (*Myzuspersicae*, *Aphis nasturtii*, *Aphis gossypii*, *Macrosiphumeuphorbiae*) according to the nonpersistent mode. The objective of our work is the research and the identification of the plant louses vectors of the PVY on the level of the two stations (Bourkika, Staoueli). For that we made a trapping by yellow vat in order to collect them. The symptomatologic study on ground revealed the symptoms of mixture and frisolée. Also the results of the identification have only one species it acts of the plant louses *A. gossypii* on the level of the two stations of Bourkika and Staoueli, and *A.gossypii*, *A.nasturtii*, *A.fabae*, *M. persicae* on the level of the station of Bourkika only.

Key words: plant louse-vector, PVY, potato, Bourkika, Staoueli

ملخص:

إن لزراعة البطاطا أهمية كبيرة في العالم، غير أنها تعاني من عدة مشاكل خاصة الأمراض التي تتعرض لها، ومن بين أخطر هذه الأمراض هي التي يسببها فيروس *PVY (potato virus yellow)* الذي ينتقل عن طريق مختلف الأرقات (*Aphisgossypii*, *Aphisnasturtii*, *Myzuspersicae*, *Macrosiphumeuphorbiae*, لذلك قمنا بهذه الدراسة بهدف البحث والتعرف على هذه الأرقات عن طريق دراسة ميدانية في مناطق من مدينة (سطوالي وبورقية)، ولتحقيق هذا استعملنا مجموعة من الأفخاخ صفراء اللون بهدف جذبها.

ولقد توصلنا إلى النتائج التالية، حيث كشفت نتائج تحليل الأعراض عن وجود أعراض نموذجية (*frisolée, bigarrure*)، أما عن نتائج تحديد نوع هذه الأرقات فقد وجدنا: *A. gossypii* (في كلتا المنطقتين) (سطوالي و بورقية) ووجود (*M. persicae*) (*A. gossypii*)، (*A. nasturtii*) و (*A. fabae*) في منطقة (بورقية) فقط.

الكلمات المفتاحية: البطاطا، *PVY*، أرقات، سطوالي و بورقية

TABLE DES MATIERES :

REMERCIEMENT

RESUME

ABSTRACT

الملخص

TABLE DES MATIERES

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES ABREVIATIONS

INTRODUCTION

		CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE.	
I.		Plante hôte.....	2
	I.1.	Historique de la pomme de terre.....	2
	I.2.	Taxonomie et origine.....	3
	I.3.	Cycle et mode de reproduction.....	4
		I.3.1. Cycle végétatif.....	4
		I.3.2. Cycle sexué.....	5
	I.4.	Variétés.....	5
	I.5.	Exigences de la plantes.....	6
		I.5.1. Exigences climatiques.....	6
		a-Température.....	6
		b-Lumière.....	7
		c- Alimentation en eau.....	7
		I.5.2. Exigences édaphiques.....	7
	I.6.	Ravageurs et maladies de la pomme de terre.....	7
II.		VIRUS Y DE LA POMME DE TERRE[<i>POTATO VIRUS Y (PVY)</i>].....	8
	II.1.	Taxonomie et description.....	8
	II.2.	Voies de transmission.....	9
		II.2.1. Transmission par puceron.....	9

	II.3.	Symptomatologie.....	11
		II.3.1 Symptômes sur feuilles.....	11
		II.3.1.1 Bigarrure.....	11
		II.3.1.2 Frisolée.....	12
		II.3.1.3 Mosaïque.....	12
		II.3.2. Symptôme sur tubercules.....	13
	II.4.	Impact économique.....	14
III.		Vecteurs du PVY.....	14
	III.1.	Classification.....	14
	III.2.	Cycle biologique.....	16
	III.3.	dégâts causés par les aphides.....	17
		III.3.1. dégâts directs.....	17
		III.3.2. dégâts indirects.....	18
		III.3.2.1. Miellat et fumagine.....	18
	III.4.	Principaux pucerons-vecteurs et leurs critères de reconnaissances	18
	III.4.1	Puceron vert du pêcher (<i>Myzus persicae</i> Sulzer).....	18
	III.4.2	Puceron <i>Aphis nasturti</i>	19
	III.4.3	puceron <i>Aphis gossypi</i>	20
	III.4.4	Puceron de la pomme de terre (<i>Macrosiphum euphorbiae</i>).....	21
		CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES	
1.		Présentations des stations.....	23
	1.1.	Station n°1.....	23
	1.2.	Stations n°2.....	24
2.		Installation des pièges.....	24
		Station de Staoueli.....	24
		Station de Bourkika.....	25
3.		Méthode de prélèvement.....	27
4.		Méthode d'identification des pucerons.....	27
	4.1.	Méthode de montage.....	28

5.	Méthodes biologiques.....	29
	5.1. Préparation des plants test.....	29
	5.2. Inoculation par pucerons.....	29
	CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSIONS	
	1. Symptômes observés sur terrain.....	30
	Résultat.....	30
	2. Evolution des captures des pucerons ailés au niveau des pièges jaunes.....	31
	1.1. Station de Staoueli.....	31
	1.2. Station de Bourkika.....	32
	Résultat.....	32
	Discussion.....	32
	3. Identification.....	33
	Résultat.....	33
	Discussion.....	35
	4. Transmission par inoculation des pucerons.....	36
	Résultat.....	36
	Conclusion et perspectives.....	38
	REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE	
	ANNEXE	40

Listedesfigures :

Figure 1 :	Particule du virus Y de la pomme de terre.....	9
Figure 2 :	Schéma représentatif de transmission du virus non circulant selon le mode non persistant.....	10
Figure 3 :	Symptôme de bigarrure sur feuilles de pomme de terre.....	11
Figure 4 :	Symptôme de frisolée sur feuilles de pomme de terre.....	12
Figure 5 :	Symptôme de mosaïque sur les feuilles de la pomme de terre....	13
Figure 6 :	Symptômes des anneaux nécrotiquessuperficiels sur un tubercule de pomme de terre.....	13
Figure 7 :	Représentation schématique du cycle de vie des pucerons en régions tempérées.....	17
Figure 8 :	Individu de <i>Myzuspersicae</i> . À gauche, adulte ailé; à droite, adulte aptère.....	19
Figure 9 :	Individus d' <i>Aphisnasturtiide</i> la pomme de terre.....	20
Figure 10 :	Individu ailé d' <i>Aphisgossypiide</i> la pomme de terre	20
Figure 11 :	Puceron de la pomme de terre (<i>Macrosiphumeuphorbiae</i>). À gauche, dégâts sur pomme de terre; au centre,adulte ailé; à droite, adulte aptère au moment de la pullulation.....	22
Figure 12 :	Image satellite de Staoueli.....	23
Figure 13 :	Schéma représentatif de l'installation des pièges (staoueli).....	25
Figure 14 :	Piège jaune.....	25
Figure 15 :	Schéma représentatif de l'installation des pièges (bourkika).....	26
Figure16 :	Prélèvement et conservation des pucerons	27
Figure17 :	Critères morphologiques d'identification d'un puceron (Saharaoui, 1999).a -Tête;b –Antennes; c -Abdomen;d –Cornicules;e –Cauda	27
Figure18 :	Technique de montage des aphides.....	28
Figure 19 :	Plantules de tomate.....	29
Figure 20 :	Inoculation par puceron.....	30
Figure 21 :	Jaunissement et taches noires sur les feuilles de la pomme de terre.....	31

Figure 22 :	Rabougrissement sur les feuilles de pomme de terre.....	31
Figure 23 :	Taux de capture des adultes de puceron/ piège / semaine (1 à 6).....	32
Figure 24 :	Taux de capture des adultes de pucerons / piège (1 à 4).....	33
Figure 25 :	Système d'irrigation goutte à goutte dans la station de staoeuli...	34
Figure 26 :	Individu d' <i>Aphisgossypii</i>	35
Figure 27 :	Individu d' <i>Aphisnasturtii</i>	35
Figure 28 :	Individu d' <i>Aphisfabae</i>	36
Figure29 :	Individu de <i>Myzuspersicae</i>	37
Figure 30 :	Symptôme deretard de croissance de la tomate.....	37
Figure 31 :	Symptôme de jaunissement sur feuillage.....	38

Liste des tableaux :

Tableau 1 : Principales espèces de pucerons qui s'attaquent à la pomme de terre.....	15
---	----

Annexes :

Annexe 1 Taux de capture des ailés de puceron/ piège / semaine (1 à 6)

Annexe 2 Taux de capture des ailés de puceron/ piège / semaine (1 à 4)

LISTE DES SYMBOLES ET ABREVIATION

°C :Degré Celsius.

Cm :Centimètre

g : Gramme.

H :Humidité.

m : Mètre.

mm :Millimètre.

m² :Mètre au carré

nm : Nano métré.

mn :minute.

Ha :Hectare.

Km :Kilomètre

P : Pluviométrie.

PVY :Potato virus Y.

INTRODUCTION

Introduction :

La pomme de terre (*Solanum tuberosum* L.) est une culture stratégique en Algérie où occupe le deuxième aliment après le blé, leurs consommations respectives, sont de 130 et 200 kg/an/personne. Sa culture constitue 30% de toute la production agricole nationale. Et aussi très importante du point de vue économique dans le monde. Elle est cultivée aussi bien dans les régions tempérées que dans les régions tropicales. Cette culture est attaquée par plusieurs viroses qui représentent une contrainte économique majeure. La revue de littérature révèle que les pertes de rendement des pommes de terre dues aux maladies virales fluctuent entre 5 et 90%. Plusieurs facteurs sont à la base de cette grande variation. Nous pouvons citer entre autres : (i) les conditions environnementales, (ii) le type de virus et la sévérité des infections, (iii) la diversité des espèces de pucerons et autres vecteurs infestant les champs en saison. Parmi les virus, les plus dommageables à travers le monde le *PVY* (*Potato Virus Yellow*). Une quarantaine d'espèces aphidiennes interviennent dans la transmission non-persistante de *PVY*. Une grande majorité de ces espèces ne colonisent pas la pomme de terre, mais peuvent transmettre le virus seulement lors de leur passage sur la plante à la recherche d'un hôte adéquat lors de piqûres d'essai. Les pucerons constituent un problème économique et agricole majeurs dans de nombreuses cultures tempérées par les dommages directs qu'ils infligent aux plantes en se nourrissant du phloème.

Des travaux déjà effectués ont signalé la présence de *PVY* à Sétif dans la région agricole Guellal (Lamouri, 2014).

Notre travail avait deux objectifs :

La recherche des différentes espèces des pucerons vecteurs du *PVY* au niveau des deux stations d'expérimentation et leur identification.

Recherche des symptômes typiques du *PVY* sur terrain, et sur les plantules de tomate inoculées par pucerons.

CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

I. Pomme de terre :

I.1. Historique de la pomme de terre :

La pomme de terre a pris naissance dans les pays andins et plus particulièrement près du Littoral du Pérou, 8000 à 9000 ans avant JC. Les Incas l'ont cultivé sous le nom de papa et elle porte toujours ce nom en Amérique latine. Les zones les plus riches en espèces sont le centre du Mexique. L'habitat s'étale de 0 à 4000 m et regroupe des zones de type arbustifs et prairial .Il n'y a pas de document sur la date précise d'arrivée de cette plante en Europe, il est probable qu'à l'époque personne n'imaginait l'importance que pourrait prendre cette production agricole. On pense cependant que la pomme de terre arriva quelque années avant la fin du XVI^{ème} siècle et ceci par deux entrées; la première l'Espagne vers 1570 et la seconde les îles Britanniques (1588-1593) (**Rousselle et al., 1996**) des plantes sauvages différentes (**Rousselle et al., 1992; Doré et al., 2006**).

En Algérie, la pomme de terre a probablement, été introduite une première fois au XVI^{ème} siècle par les Maures andalous qui ont propagé les autres cultures dans la région : tomate, poivron, maïs, tabac puis elle est tombée dans l'oubli n'ayant pas suscité d'intérêt.

Dans la deuxième moitié du XIX^{ème} siècle, les colons vont la cultiver pour leur usage, car les algériens y sont réticents malgré les disettes successives. C'est la dernière grande famine des années 30/40 qui viendra à bout de cette opposition (**Meziane, 1991**).

I.2. Taxonomie et origine :

La pomme de terre (*Solanum tuberosum* L.) appartient à la famille des Solanacées, genre *Solanum* (Quezelet Santa, 1963), comprend 1000 espèces dont plus de 200 sont tubéreuses (Dore et al., 2006; Hawkes, 1990), on pensait autrefois que la pomme de terre était issue d'une plante sauvage unique, l'espèce *S. tuberosum*, dès 1929, les botanistes avaient montré que cette origine était plus complexe et que l'on retrouvait parmi les ancêtres des espèces de pomme de terre cultivés, des plantes sauvages différentes (Rousselle et al., 1992 ; Dore et al., 2006).

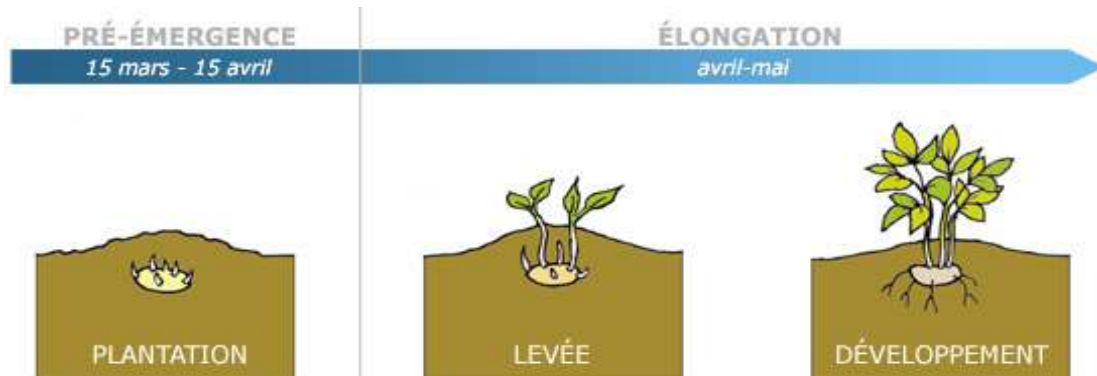
L'espèce cultivée est *S. tuberosum* L. subsp. *tuberosum* comprend plusieurs centaines de variétés différentes par la forme, la couleur, la texture ou encore par le contenu en amidon des tubercules. Sa classification exhaustive est présentée par (Hawkes, 1990):

Règne :	<i>Métaphytes</i> (Végétaux supérieurs)
Embranchement :	<i>Spermatophytes</i>
Sous-embranchement :	<i>Angiospermes</i>
Classe :	<i>Dicotylédones</i>
Sous-classe :	<i>Asteridae</i>
Ordre :	<i>Polemoniales</i>
Famille :	<i>Solanaceae</i>
Genre :	<i>Solanum</i> L.
Sous-Genre :	<i>Potatoe</i> (G. Don) D'Arcy
Section :	<i>Petota</i> Dumort
Sous-section :	<i>Potatoae</i>
Super-série :	<i>Rotata</i>
Série/Groupe :	<i>Tuberosa</i> (cultivées)
Espèce :	<i>Tuberosum</i>
Sous-espèce :	<i>Tuberosum</i>

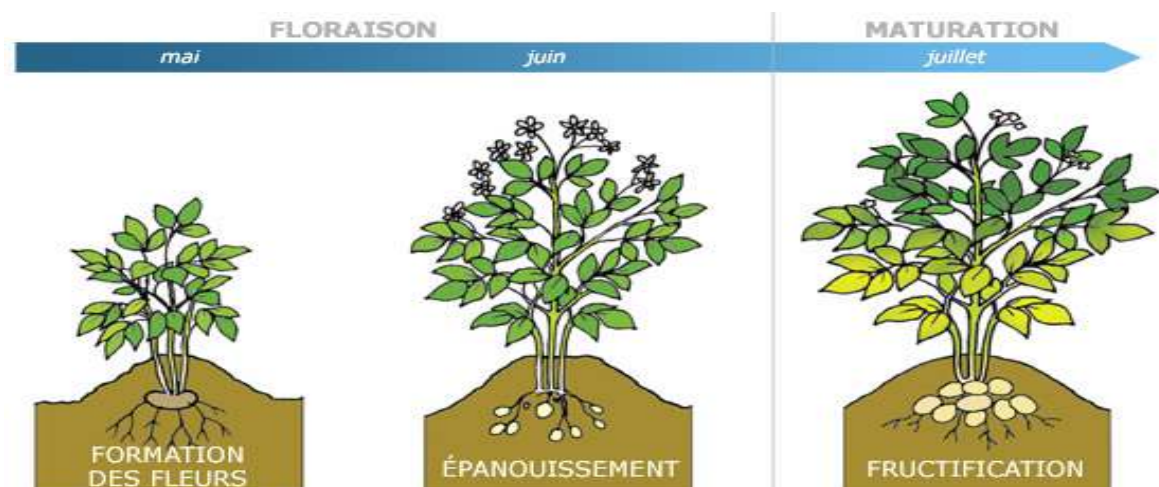
I.3.Cycle et mode de reproduction :

I.3.1. Cycle végétatif:

Le cycle végétatif est un cycle annuel en quatre phases:



1. Un tubercule germé et planté en terre, ses germes se transforment en tiges feuillées ce phénomène assure la nutrition et le fonctionnement physiologique de la plante dont les bourgeons axillaires donnent au dessus du sol des rameaux et au dessous des stolons: C'est la phase de croissance.



2. Au bout d'un certain temps, variable selon la variété et le milieu de culture les extrémités des stolons cessent de croître et se renflent pour former en une ou deux semaines les ébauches des tubercules: C'est la tubérisation.



3. La tubérisation se prolonge jusqu'à la mort de la plante, soit naturelle, soit dans les conditions optimales de température et d'humidité : C'est le repos végétatif.

4. Enfin, après une évolution physiologique interne les tubercules deviennent capables d'émettre des bourgeons, plus couramment appelés germes: C'est la germination (**Soltner, 2005**).

I.3.2. Cycle sexué:

Le fruit est une baie sphérique ou ovoïde de 1 à 3 centimètres de diamètre, il contient généralement plusieurs dizaines de graines (**Bernhards, 1998**), et peut contenir jusqu'à 200 graines (**Rousselle et al., 1992**). La pomme de terre est très peu reproduite par graines dans la pratique agricole, cependant la graine est l'outil de création variétale (**Soltner, 2005a**).

La germination est épigée et les cotylédons sont portés au-dessus du sol par le développement de l'hypocotyle. En conditions favorables, quand la jeune plante a seulement quelques centimètres de hauteur, les stolons commencent à se développer d'abord au niveau des cotylédons puis aux aisselles situées au-dessus, et s'enfoncent dans le sol pour donner des tubercules (**Bernhards, 1998**).

I.4. Variétés :

Les variétés de la pomme de terre sont extrêmement élevées, chaque variété possède une description officielle basée sur de nombreux caractères morphologiques et quelques caractères physiologiques lui permettant d'être

toujours identifiable, différentiable visuellement des autres variétés (**Peron, 2006**). Toutefois, certains caractères descriptifs peuvent légèrement varier en fonction de l'époque et du lieu de culture. Les objectifs de production poursuivis dépendent du type de culture (**Reust, 1982**).

- **Pomme de terre primeur** : limiter le nombre de tubercules au profit de leur grosseur et d'une extrême précocité, les principales variétés utilisées sont Nicola, Diamant, Roseval, Yesmina, Timateet Charlotte.
- **Pomme de terre plant** : nombre élevé de tubercules de calibre moyen et d'une bonne précocité.
- **Pomme de terre de consommation (marché du frais)** : un nombre élevé de tubercules d'un calibre moyen à grand, sans toutefois dépasser le calibre supérieur. Les variétés les plus utilisées sont Desirée, Spunta, Diamant, et Kondor.
- **Pomme de terre de consommation (transformation industrielle)** : un rendement élevé en tubercules et amidon.

I.5. Exigences de la plantes :

I.5.1. Exigences climatiques :

La pomme de terre est cultivée avec succès à une altitude de 1000 m. On peut dire que son aire d'adaptation va des régions subtropicales aux régions plus froides, elle résiste le mieux sous les climats tempérés, humides et brumeux (**Laumonier, 1979**).

a. Température :

Les températures basses ont une influence défavorable sur la croissance des plantes puisqu'elles la ralentissent à la fois directement et en favorisant l'induction de la tubérisation. Les températures élevées ont l'effet contraire. Il existe des températures seuils pour la pomme de terre. Son zéro de végétation se situe entre 5°C à 7°C et sa température optimale de tubérisation aux environs de 18°C. Des températures élevées de l'ordre de 29°C perturbent la tubérisation et provoquent la repousse. Les tubercules

risquent de geler à partir du moment où les températures deviennent inférieures à -2°C.

b. Lumière :

La lumière intervient par son effet photopériodique dans l'induction de la tubérisation et par son intensité dans l'activité photosynthétique. Les photopériodes courtes sont plus favorables à la tubérisation et les photopériodes longues plus favorables à la croissance. La plupart des cultivars utilisés dans les régions à climat tempéré ont des photopériodes critiques comprises entre 13 h et 16 h (**Rousselle et al., 1996**)

c. Alimentation en eau :

Les besoins en eau de la pomme de terre varient au cours du cycle végétatif. Ils sont surtout importants au moment de l'initiation des tubercules. Un stress hydrique se manifestant à ce stade peut entraîner une réduction du nombre d'ébauches formées par plante, consécutive à une réduction du nombre de stolons formés par tige (**Rousselle et al., 1996**). Ses besoins en eau, faibles en début de végétation, sont très importants au moment de la croissance foliaire et de la tubérisation. L'irrigation peut être très efficace (**Soltner, 1990**). La plante évapore beaucoup et par conséquent elle a besoin de grandes quantités d'eau. Dans les meilleures conditions, elle utilise 300 g d'eau pour former 1g de matière sèche.

I.5.2. Exigences édaphiques :

La pomme de terre préfère les sols siliceux ou silico-argileux, légers, assez frais et profonds. Elle s'accommode des terres acides dont le pH est assez bas ; 5,5 à 6. Il n'y a que les terrains très argileux, froids et humides au printemps et en automne, secs et compacts en été, ou trop calcaires qui ne lui conviennent pas (**Gauthier, 1991**).

I.6. Ravageurs et maladies de la pomme de terre :

La pomme de terre, une des premières ressources alimentaires au monde est cultivée aussi bien dans les régions tempérées que dans les

régions tropicales (**Rolot, 2005**). De par son mode de multiplication, elle est soumise à l'influence de nombreux agents phytopathogènes (champignons, bactéries, virus, nématodes et insectes). Parmi ces bio-agresseurs, les pucerons constituent les ravageurs, les plus importants, tant par les dégâts directs qu'ils infligent à la plante par prélèvement de sève, que par la vection de nombreux virus (**Harmel et al., 2008**).

II. Virus Y de la pomme de terre(PVY).

Les mosaïques et notamment le *PVY* sont les maladies virales les plus fréquentes de la pomme de terre. Leurs effets sur le rendement et la qualité des tubercules peuvent presque être imperceptibles et s'accroître jusqu'à devenir relativement graves(**Richard et Boivin,1994**).

Le *PVY* est un virus commun qui peut infecter de nombreuses espèces cultivées de la famille des Solanacées,dont la pomme de terre, le tabac(*Nicotiana tabacum L.*), la tomate(*Lycopersicon sculentum Mill*) et les piments(*Capsicum frutescens L.*) mais aussi de très nombreuses espèces réparties dans trente familles différentes (**Mcdonald et Singh,1996**).

Décrit pour la première fois sur pomme de terre en 1930, le *PVY* est maintenant présent dans tous les pays producteurs de la pomme de terre (**WardetShukla, 1991**), (**Jacquot et al., 2005**).

II.1. Taxonomie et description :

Ce virus appartient au plus important genre parasite des plantes: le genre *Potyvirus* (**Bouchrd, 2009**).

Ce virus, membre type du genre *Potyvirus* de la famille des *Potyviridae* et de la superfamille des *Picornaviridae* (**Pépin, 2004**), est un virus à ARN simple brin, de polarité positive et d'environ 10 kb. Sa particule virale est filamenteuse flexueuse (**Glaiset al., 2001**) de 740nm de longueur par 11 nm de diamètre (Fig.1)(**Bouchard, 2009**).

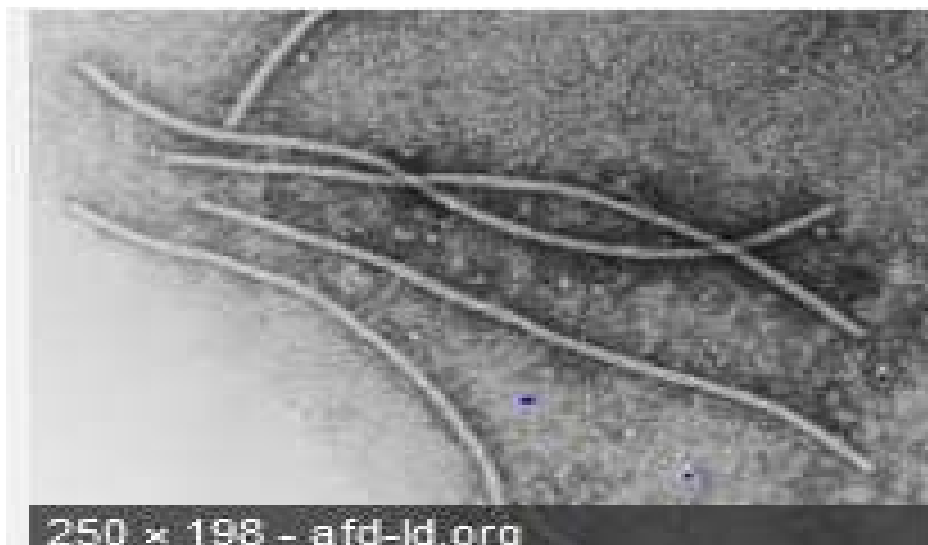


Figure1: Particule du virus Y de la pomme de terre (**Anonyme, 2014**).

II .2. Voies de transmission :

Ce virus peut être transmis sur le mode non persistant par environ 70 espèces de pucerons et est capable d'infecter 495 espèces végétales appartenant à 31 familles botaniques (**Delaunay, 2009**).

La transmission par des procédés mécaniques est également possible. Le tranchage de la semence, le frottement des tiges et des feuilles avec les équipements de culture et de pulvérisation de même que les dommages causés aux pommes de terre durant la récolte peuvent disséminer la mosaïque.

II.2.1. Transmission par puceron :

La transmission du *PVY* par un puceron vecteur s'effectue de façon non persistante(**Radcliffe,1982**) (Fig.2) quand le puceron procède à des piqûres d'essai sur une plante virosée, les virus non-circulants se fixent aux récepteurs spécifiques présents au niveau des pièces buccales du vecteur et sont ensuite relâchés dans une autre plante via les sécrétions salivaires lors d'une prochaine piqure d'épreuve (**Gray, 1996 ; Hogenhout et al., 2008**).Ce type de virus dit non circulant est porté par les pièces buccales lors de la transmission(**Kummert et Lepoivre, 2003a**).Les virus non circulants sont acquis pendant des piqûres très brèves (optimum de 15 à 30 secondes),mais le vecteur perd rapidement la capacité d'inoculer le virus à des hôtes

sensibles après quelques minutes (**Astier *et al.*, 2001**). Cependant, la période de rétention, c'est-à-dire le temps pendant lequel un puceron ayant acquis un virus demeure virulifère ou capable de le transmettre à une plante hôte, peut s'étendre de 4 à 17 h dans le cas de la souche *PVY_n* (**Robert *et al.*, 2000**). Comme pour l'acquisition, la transmission d'un virus non persistant à un plant sain par un puceron vecteur est rapide et d'autant plus efficace, le temps de piqûre ne dure que quelques secondes à quelques minutes (**Robert *et al.*, 2000**).

Ce mode de transmission détermine une part importante de la dissémination des viroses (**Rolot, 2005**).

D'une part, la transmission selon le mode non persistant, qui comporte une phase acquisition rapide du virus, suivie d'une phase de transmission tout aussi fulgurante. Ce mode de transmission est bien connu maintenant: le virus, comme le virus Y de la pomme de terre, interagit via une protéine-pont, avec des récepteurs au niveau du stylet de l'insecte, et s'en détache, vraisemblablement sous l'effet de la salive secrétée afin de faciliter la pénétration du stylet dans la plante.

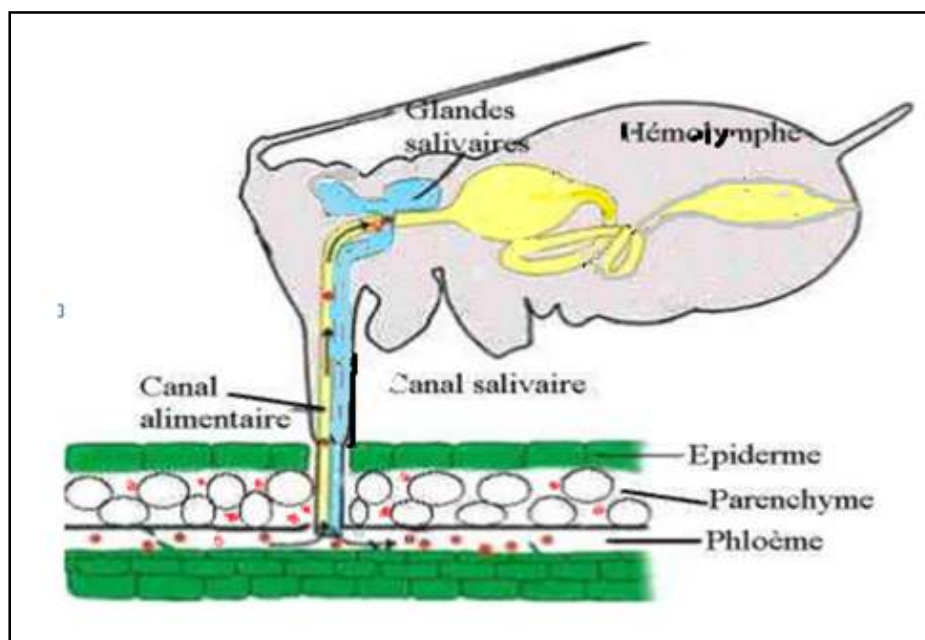


Figure 2: Schéma représentatif de transmission du virus non circulant selon le mode non persistant. (**Sekkat, 2007**)

II.3.Symptomatologie :

Les principaux symptômes observés sur les parties aériennes sont des nécroses noirâtres au niveau des nervures et sur la face inférieure des feuilles ressemblant à des tâches d'encre et des mosaïques foliaires qui peuvent être dans certains cas faibles et discrets mais dans d'autres cas très sévères et ceci dépend du type de souches virales (**Pépin, 2004**).

II.3.1. Symptômes sur feuilles :

II.3.1.1.Bigarrure :

Les symptômes de bigarrure s'extériorisent sur les plantes adultes au niveau des feuilles les plus âgées : des taches jaunes apparaissent puis évoluent en nécroses ponctuelles, nervaires ou internervaires selon les variétés atteintes; certaines peuvent même montrer une nécrose apicale (Fig.3)(**Kerlin,2008**). La maladie évolue ensuite rapidement par formation de taches nécrotiques secondaires puis les feuilles se dessèchent et pendent le long de la tige, cette nécrose commence à la partie inférieure et gagne peu à peu le sommet de la plante.



Figure 3: Symptôme de bigarrure sur feuilles de pomme de terre
(**Anonyme, 2013**).

II.3.1.2.Frisolée :

La frisolée se caractérise par un rabougrissement des plants, qui présentent alors des dimensions réduites. Les feuilles sont petites et frisées, suite au raccourcissement des nervures. Dans les cas typiques, le feuillage a un aspect ramassé. Parfois les déformations des feuilles sont moins accentuées, et se caractérisant par de simples sinuosités ou ondulations des bords (Fig. 4) (Kerlan, 2008).



Figure 4: Symptôme de frisolée sur feuilles de pomme de terre
(Anonyme, 2013)

II.3.1.3.Mosaïque :

On observe une alternance de zones vert clair et vert foncé, non déformante, plus ou moins prononcée selon la variété et mieux visibles par temps couvert (Kerlan, 2008).L'apparition des symptômes de mosaïque est, entre autre, fonction des conditions climatiques (Fig. 5).



(Fig.6) (Staubli, 2004). **Figure5:** Symptôme de mosaïque sur les feuilles de la pomme de terre (Anonyme, 2013).

II.3.2. Symptôme sur tubercules :

La variation des symptômes dépend des facteurs du milieu et de la variété. Le PVY est sensible aux variations de température et réagit entre 10 et 26°C.

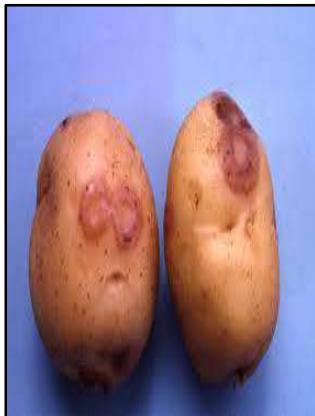


Figure6: Symptômes des anneaux nécrotiques superficiels sur un tubercule de pomme de terre (Staubli, 2004).

II.4. Impact économique :

Le virus Y de la pomme de terre (PVY) est le virus qui a le plus d'impact économique, Il peut causer des pertes importantes de rendement (généralement de 15 à 50 %), mais aussi des nécroses aux tubercules.

Les pertes de rendement sont toujours plus importantes lorsque la semence est infectée en comparaison à une infection qui débute en cours de saison (**Hamm et Hane, 1999**). Un lot de semences infecté à 2% PVY produira une récolte infectée en moyenne à 15 %, (**Rykbostetal., 1999; Nolteet al., 2004**).

III. Vecteurs du PVY :

III.1. Classification :

Balachowsky et Mesnil (1935) classent les *Aphidini* dans :

Embranchement :	<i>Arthropodes</i>
Sous-embranchement:	<i>Mandibulates</i>
Classe:	<i>Insectes</i>
Section :	<i>Neopeères</i>
Super ordre:	<i>Hemipteres</i>
Ordre:	<i>Homoptères</i>
Sous-ordre :	<i>Aphidinea</i>
Super famille :	<i>Aphidiodae</i>
Famille :	<i>Aphididae</i>
Tribu :	<i>Aphidini</i>

Le puceron est l'un des principaux ravageurs en culture. Il s'attaque à tous les types de plantes et provoque rapidement des dégâts importants. Sa vitesse de reproduction et sa capacité de dispersion permettent au puceron d'envahir très rapidement une culture. Il est d'autant plus nuisible qu'il est susceptible de transmettre des virus.

D'après **Rousselle et al., (1996)**, on trouve cinq espèces de pucerons capables de se reproduire sur la pomme de terre et trois autres qui sont moins fréquentes .

Tableau 1: Principales espèces de pucerons qui s'attaquent à la pomme de terre d'après **Rousselle *et al.*, (1996)** selon leur importance comme ravageur. xxx = importance majeure. xx = importance intermédiaire. x = importance négligeable.

NOM COMMUN	NOM SCIENTIFIQUE	IMPORTANCE
Puceron de la pomme de terre	<i>Macrosiphum euphorbiae</i> (Thomas)	XXX
Puceron vert du pêcher	<i>Myzus persicae</i> (Sulzer)	XXX
Puceron du nerprun	<i>Aphis nasturtii</i> (Kaltenbach)	XXX
Puceron de la digitale	<i>Autocorhthum solani</i> (Kaltenbach)	XX
Puceron des germes de la pomme de terre	<i>Rhopalosiphonius latysiphon</i> (Davidson)	X
Puceron du haricot	<i>Aphis fabae</i> (Scopoli)	XX
Puceron du lis	<i>Aulacorhthum circumflexum</i> (Buckton)	X
Puceron du coton	<i>Aphis gossypii</i> (Glover)	X

III.2.Cycle biologique :

Les pucerons ont un cycle vital compliqué qui comporte des individus ailés ou aptères, mâles et femelles ou seulement femelles. Les générations peuvent être parthénogénétiques vivipares (production sans accouplement de pucerons) ou ovipares (production d'œufs après accouplement). Les pucerons survivent habituellement à la rigueur de l'hiver sous forme d'œufs.

Au printemps, une larve femelle sort de chaque œuf pour se nourrir des jeunes feuilles de l'hôte hivernal. Durant sa croissance, la nymphe mue à quatre reprises et devient, à maturité, un puceron vivipare aptère. Cette fondatrice ou mère souche produit des individus femelles qui se nourrissent également des jeunes feuilles de l'hôte hivernal; à maturité, ces derniers peuvent être ailés ou aptères. Les formes ailées s'envolent pour aller se poser sur des plantes herbacées telles que les mauvaises herbes, les légumes (dont la pomme de terre) et les fleurs cultivées où elles ne produisent que des larves femelles. Ce processus reproductif (parthénogénèse vivipare) par lequel les femelles engendrent d'autres femelles sans accouplement se poursuit de génération en génération durant les jours aux 4 périodes d'ensoleillement maximum (c'est-à-dire une photopériode de 16 h d'ensoleillement par jour) (**Gualteiri et McLeod, 1994**). Généralement vers la fin du mois d'août, quand la luminosité journalière décroît sous 14h, quelques-unes des larves produites par les femelles vivipares aptères deviennent des mâles (habituellement ailés). Les femelles vivipares ailées quittent les hôtes d'été pour s'envoler vers leurs hôtes hivernaux (tels que le prunier et le pêcher) où elles libèrent des larves qui, à maturité, deviendront des femelles ovipares aptères. Celles-ci s'accouplent aux mâles et déposent leurs œufs qui passeront l'hiver sur un hôte (Fig.8) (**Gualteiri et McLeod, 1994**).

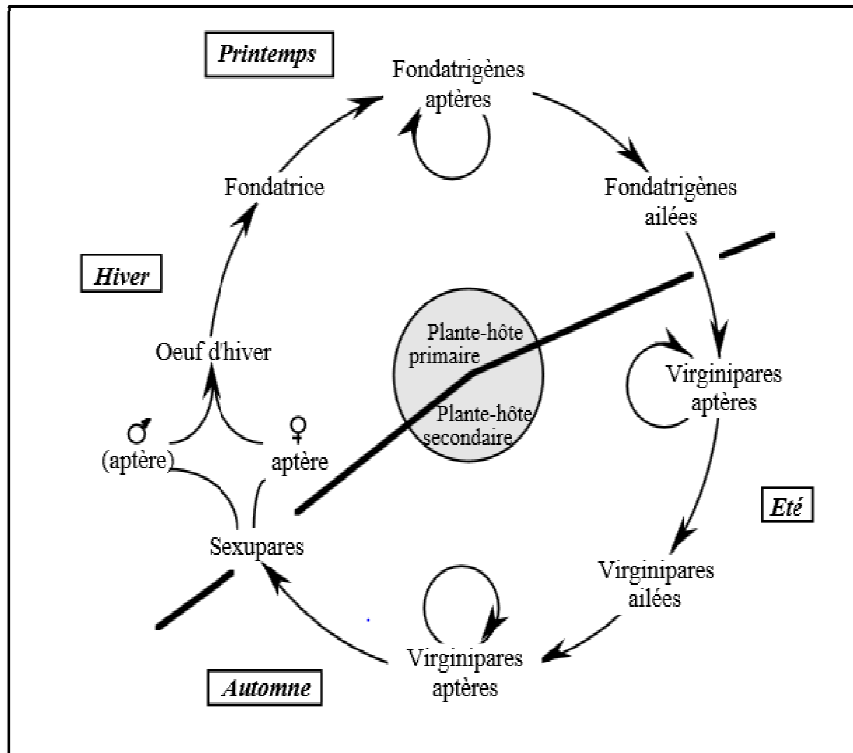


Figure 7: Représentation schématique du cycle de vie des pucerons en régions tempérées (Sauvion, 1995).

III.3. Dégâts causés par les aphides :

Les pucerons sont des parasites majeurs des végétaux dans le monde, avec des conséquences économiques négatives sur l'agriculture, les forêts et l'horticulture (Fournier, 2010). Ils peuvent causer de graves pertes aux plantes cultivées (Qubbajetal., 2004). D'après Christelle (2007) et Eaton (2009), les pertes que causent les pucerons sont de deux types:

III.3.1. Dégâts directs :

D'après Harmel *et al.*, (2008), c'est le prélèvement et l'absorption de la sève des plantes. Les piqûres alimentaires sont également irritatives et toxiques pour la plante, induisant l'apparition de galles qui se traduisent par la déformation des feuilles ou des fruits et donc une perte de rendement (Christelle, 2007).

III.3.2. Dégâts indirects :

Les dégâts indirects des pucerons sont essentiellement de deux ordres qui sont:

III.3.2.1. Miellat et fumagine :

Les produits non assimilés de la digestion de la sève, riches en sucre, sont éjectés sur la plante sous forme de miellat. Cette substance peut contrarier l'activité photosynthétique de la plante soit directement en bouchant les stomates, soit indirectement en favorisant le développement de champignons saprophytes. Ceux-ci provoquent des fumagines qui entravent la respiration et l'assimilation chlorophyllienne ou souillent les parties consommables (fruits par exemple) et les rendent ainsi impropres à la commercialisation (**Christelle, 2007; Giordanengo et al., 2010**).

III.4. Principaux pucerons-vecteurs et leurs critères de reconnaissances :

Le PVY est transmis en conditions naturelles, par plus de 50 espèces de pucerons (**Kennedy et al., 1963; Sigvald, 1984; Ragsdale et al., 2001; Robert et Bourdin, 2001**). Cependant seules quelques espèces de pucerons sont vectrices potentielles de ce virus sur une culture de la pomme de terre, il s'agit *M.persicae* qui reste toujours le principal vecteur, suivi d'*A.nasturtii*, *A.goosypii*, *M.euphorbiae*.

III.4.1. *Myzus persicae* (Sulzer) :

Le puceron vert du pêcher est le puceron qui attaque le plus grand nombre de plantes cultivées (**Blackman et Eastop, 2000**). Sa présence a été notée sur toutes les latitudes (**Rousselle et al., 1996**). Le pêcher est l'hôte primaire de *M. persicae*, sur lequel les œufs hibernent en diapause. Les pucerons du printemps se multiplient par quelques générations par parthénogenèse, lorsque la température est supérieure à 18°C sur le pêcher (**Sauge et al., 1998**). Les pucerons ailés émigrent alors sur plusieurs hôtes secondaires (Fig.8), tels que la pomme de terre et le tabac.

(Zintzaras *et al.*, 1999). En bas de 18°C, ils ne se reproduisent pas. Sur la pomme de terre, on le trouve d'habitude durant le mois de juin (Ro et Long ,1999).

L'adulte ailé possède une tache noire sur son abdomen vert, un thorax noir et deux longues paires d'ailes translucides, pour une longueur moyenne de 2,5 mm. L'individu aptère est vert clair et de taille plus faible, d'environ 2 mm (Fig.8). Les larves ressemblent aux adultes, à l'exception de leur taille plus petite et de l'absence d'appareil reproducteur fonctionnel et d'ailes.



Figure8: Individu de *Myzus persicae* à gauche, adulte ailé; à droite, adulte aptère. (Jack, 2007)

III.4.2. *Aphis nasturti* (Kaltenbach):

Est un *pucceron* de très petite taille, de 1,5 à 2 mm de long (adulte), 2 à 3 fois plus petit que *M.euphorbiae*, de forme trapue. Il est de couleur jaune-citron à vert clair très vif, presque fluorescent. Les antennes sont nettement moins longues que le corps. Il forme des colonies souvent très denses (plus de 100 pucerons par feuille en cas de pullulations) sur la face inférieure des feuilles âgées, près du sol. Les individus ailés mesurent entre 1,8 à 2,7 mm de long comparable à l'aptere (Fig.9) (Jansen, 2005).



Figure 9: Individus ailé d'*Aphis nasturtii* de la pomme de terre
(Blackman et Eastop, 1984)

II.4.3 *Aphis gossypii* (Glover):

Il est anholocyclique hiverne donc sous forme d'individus parthénogénétique. Il extrêmement polyphage et il est réputé pour être capable de transmettre un grand nombre de virus pathogènes à de nombreuses espèces végétales. dans les cultures de pomme de terre, il transmet le virus Y de manière relativement efficace (Gabriel, 1975 ; Ferreres *et al.*, 1993 ; Racchaet *al.*, 1985) .



Figure10: Individu ailé d'*Aphis gossypii* de pomme de terre
(Blackman et Eastop, 1984).

Cet homoptère de la famille des *Aphididae* est de petite taille (1 à 2 mm), plus petit que la plupart des autres pucerons. Il a un aspect globuleux et est généralement de couleur vert-bouteille, entre le jaune et le vert foncé. Deux morphes peuvent être observés dans la même population: des individus ailés et des aptères. Les individus de morphe ailé sont généralement plus petits (**Dixon, 1987**) et le plus souvent noirs (**Patti, 1983**) Les aptères ont un corps jaunâtre à vert sombre. Ils ont une longueur de 1,2 à 2,2 mm. Les antennes sont jaune pâles. Le prothorax porte des tubercules latéraux très développés. Les cornicules sont très foncées et la cauda plus pâle. Les ailés ont un corps généralement vert à vert foncé avec des antennes courtes (de la dimension du corps). L'abdomen est muni de sclérites marginaux. Les cornicules sont noires et plus courtes que chez les aptères. La cauda est pigmentée et plus claire que les cornicules.

III.4.4 *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas):

Le puceron de la pomme de terre (Fig. 11) s'attaque à plus de 200 espèces de plantes appartenant aux cultures végétales et ornementales. On le trouve partout dans le monde. Il a une grande capacité de multiplication car la population peut doubler en 2-3 jours s'il a des bonnes conditions. Une population élevée peut causer de sévères dommages aux plantes (**Metcalfe et Flint, 1962**). Habituellement, les plantes infestées par un grand nombre de pucerons de la pomme de terre flétrissent et leurs feuilles sont couvertes par du miellat. Les pucerons attaquent surtout les fleurs et les pousses (**Haward et al., 1994**). Les œufs d'hiver sont observés quelquefois sur le rosier brillant (*Rosa nitida* Willd.) et d'autres rosacées tels que le rosier palustre (*Rosa palustris* Marsh.) et le rosier rugueux (*Rosa rugosa* Thunb.). Toutefois, la plupart des populations survivent sous forme de femelles virginipares en hivernant sur les germes de pomme de terre ou en serre chaude ou froide. Le nombre de larves par femelle est de 30-50. Les larves ont deux phénotypes : rose ou vert, lequel est retrouvé sur la pomme de terre. Au début d'août, les populations du *M. euphorbiae* commencent à décroître, surtout parce que les adultes ailés commencent à migrer vers leurs hôtes d'hiver (**Haward et al., 1994**).



Figure 11: Le puceron de la pomme de terre (*Macrosiphum euphorbiae*). À gauche, dégâts sur pomme de terre; au centre, adulte ailé; à droite, adulte aptère au moment de la pullulation (Anonyme, 2006).

Le puceron *M. euphorbiae* est un grand puceron de 3 à 4 mm de long (adulte), de forme très allongée, à l'aspect velouté, de couleur vert moyen à vert foncé ou rose-mauve (Fig.11). Les antennes sont nettement plus longues que le corps et les pattes très grandes. Il se rencontre principalement à la face inférieure des feuilles du haut de la plante (jeunes feuilles), sur les tiges florales et les fleurs où il peut former, en cas de pullulation, une sorte de manchon quasiment continu.

CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES

Notre travail de prospection a été réalisé dans deux stations différentes au niveau de la wilaya de Tipasa et la wilaya d'Alger et sont constituées par une culture de la pomme de terre de consommation.

1. Présentations des stations :

1.1 Station n°1 :

La station est un institut technique des cultures maraichères et industrielles (ITCMI) au niveau de Staoueli, la wilaya d'Alger, à caractère administratif, sa surface agricole est de 17ha. Dont 1,5ha de pomme de terre.

Au niveau de cette station notre expérimentation a été réalisée sur une parcelle d'un mélange variétale (Spunta, Désirée, Gazelle, Edorado, Anais, Crisper, Aurea, Elbeida, Federica) de 4216 m² qui mesure 68 m de longueur et 62 m de largeur plantée le 15 mars 2015. L'environnement immédiat est constitué au nord par des serres cultivées en semence de base (haricot, courgette, piment, poivron), au sud par un champ non cultivé, de l'est et de l'ouest par des champs de pomme de terre d'essai.



Figure 12: Image satellite de Staoueli (Google –Earth, 2015).

1.2.Stations n°2 :

Cette station est une ferme qui s'appelle ferme pilote Kerfa Mohamed, elle est spécialisée dans la production de différents types de cultures, se situe au niveau de la commune de Bourkika, la wilaya de Tipaza.

La surface agricole utile de la ferme est de 240ha dont 10ha de pomme de terre limitée au nord par un champ du blé, à l'est et à l'ouest par des vignobles, et au sud par des habitations.

La parcelle expérimentale ayant fait l'objet de notre étude des pucerons est presque de 2 ha, dont la variété est Spunta, plantée le 30 Mars 2015.

Cette station est caractérisée par un climat un peu sec par rapport au climat de la station de Staoueli qui est tempéré, sur cette base se fait le choix des stations.

3. Installations des pièges:

La méthode suivie pour les deux sites d'étude est un seul type de piégeage. Ce dernier consiste en l'installation des pièges jaunes à eau additionnée d'un mouillant afin de capter la fraction ailés des pucerons.

❖ Station de Staoueli :

Le dispositif a été installé du 15 avril 2015 jusqu' au 19 mai 2015. Durant cette période de piégeage, nous avons utilisé 5 récipients circulaires de couleur jaune d'un diamètre de 15 cm, dont 4 sont placés dans les 4 points cardinaux de la parcelle et le 5^{ième} au centre avec une hauteur changé selon le développement de la végétation (Fig. 14).

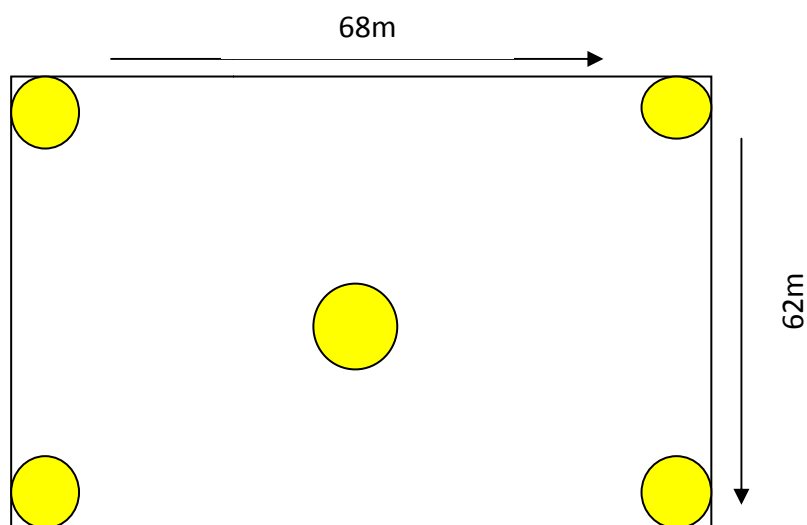


Figure 13 : Schéma représentatif de l'installation des pièges au niveau de la station de Staoueli



Figure 14 : Piège jaune (Personnelle, 2015)

Données climatiques de la station de Staouali:(Annexe 1)

A-Température :

Une période chaude allant du mois d'Avril et un peu froid qui s'étale du mois de Mai avec une température 20°C.

B-Pluviométrie (p/mm) :

Les données pluviométrique ont montré que les mois d'Avril, Mai sont les moins pluvieux et la moyenne est très faible 0.30mm.

C-Humidité de l'air :(H%)

L'humidité de l'air plus moins élevée avec la moyenne est 53%

D- Vent :

Le vent est très faible pendant les mois de Mai et d'Avril

❖ Station de Bourkika :

Le dispositif a été installé du 6 mai 2015 jusqu' au 10 juin 2015. Nous avons utilisé 10 récipients circulaires de couleur jaune de 20 cm de diamètre, dont 8 ont été placés tout autour de la parcelle et les deux restants au centre avec une hauteur changée selon le développement de la végétation(Fig.16).

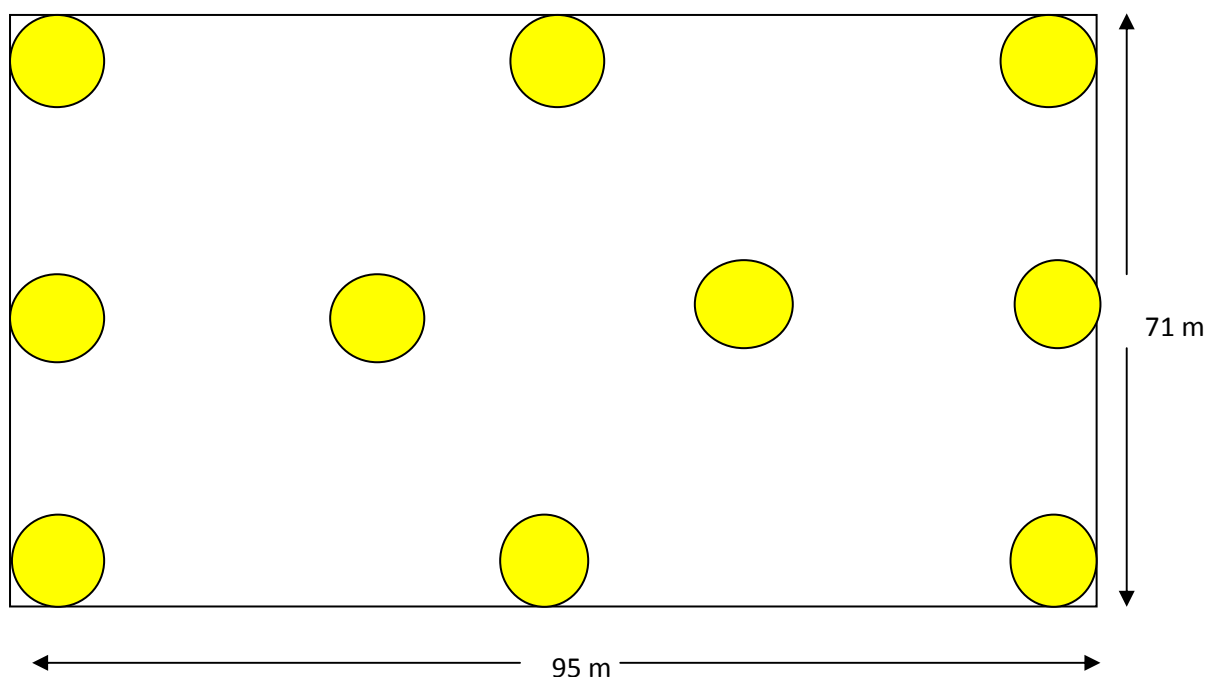


Figure15: Schéma représentatif de l'installation des pièges au niveau de la station de Bourkika

4. Méthode de prélèvement :

Les pucerons sont recueillis des pièges une fois par semaine. Le prélèvement des pucerons se fait à l'aide d'un pinceau fin. Ces derniers sont ainsi récoltés de chaque parcelle et placés dans des tubes à essai étiquetés contenant de l'alcool à 70 % et de l'eau à 30%. Cette opération nous permet de conserver la forme de nos échantillons de pucerons afin de faire l'identification.

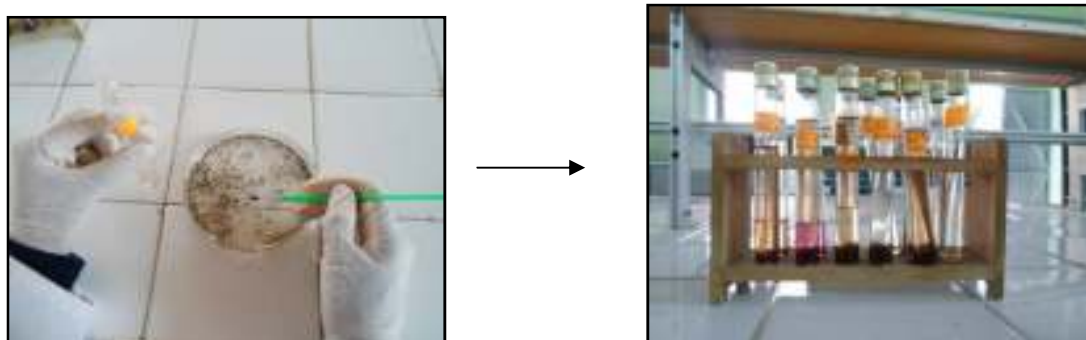


Figure 16: Prélèvement et conservation des pucerons (Personnelle, 2015).

6. Méthode d'identification des pucerons :

L'identification des pucerons récoltés a été réalisée au niveau du laboratoire de zoologie de l'université de Blida1 par Monsieur **Aroun** (MAA) sous loupe binoculaire et après montage.

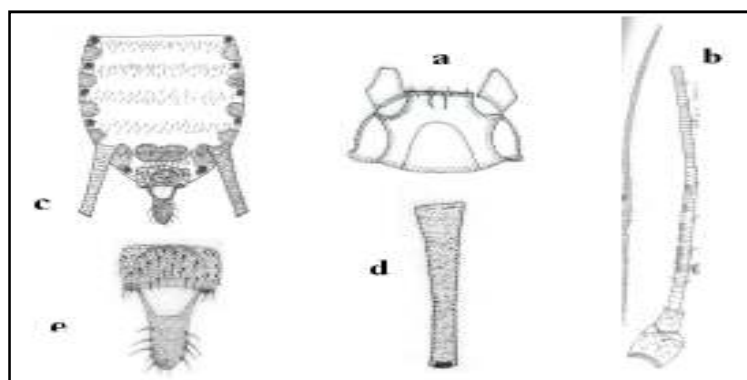


Figure 17: Critères morphologiques d'identification d'un puceron (Saharaoui, 1999). a -Tête; b –Antennes; c -Abdomen; d –Cornicules; e – Cauda

6.1. Méthode de montage (Fig.18) :

- A. Après avoir piqué les pucerons à l'aide d'une épingle entomologique sur la face abdominale, entre le 4^{ème} et le 6^{ème} sternite abdominal, les pucerons sont plongés dans une solution de potasse à 10 % à chaud pendant 3 à 4 mn.
- B. Nettoyer ou dégraisser les pucerons avec de l'eau distillée.
- C. Remettre de nouveau dans une solution de chloral phénol à chaud pendant 3 à 4 mn.
- D. Monter les pucerons dans une lame contenant le milieu de montage, et à l'aide d'une épingle nous étalons le puceron sur la face ventrale

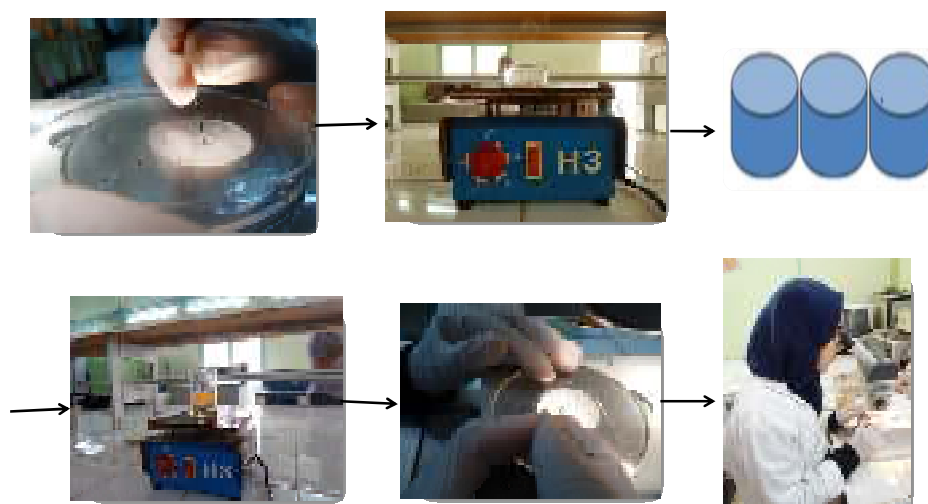


Figure18 : Technique de montage des aphides (Personnelle, 2015).

7. Méthodes biologiques :

7.1Préparation des plants test :

La tomate est l'une des plantes hôte du *PVY*, pour cela elle a été choisie comme plante indicatrice. Nous avons mis les semences au niveau des alvéoles contenant seulement de la tourbe avec une répétition de 3 graines par alvéole. Après deux semaines la transplantation de plantules a

été effectuée dans des pots contenant un mélange de tourbe et du sol stérilisé. L'irrigation a été faite chaque jour. Les plants ainsi obtenus sont maintenus au niveau de la serre de virologie à une température de 25° à 30°C.



Figure19: Plantules de tomate (Personnelle, 2015).

7.2 Inoculation par pucerons :

Les pucerons aptères collectés sont mis au contact avec des plantules de tomate à l'aide d'un pinceau humide à raison de 6 individus de pucerons/plantule. Par la suite les plantules sont recouvertes de bonnettes en plastique pendant 30min. Les pucerons sont retirés manuellement et les plants sont déposés en serre de virologie à une température de 25° à 30°C.

L'espèce utilisée pour l'inoculation est *Aphis gossypii* par ce qu'il est le seul trouvé sur terrain sous forme aptère au cours de collection des pucerons, en sachant que le nombre des plantules inoculés est 6.

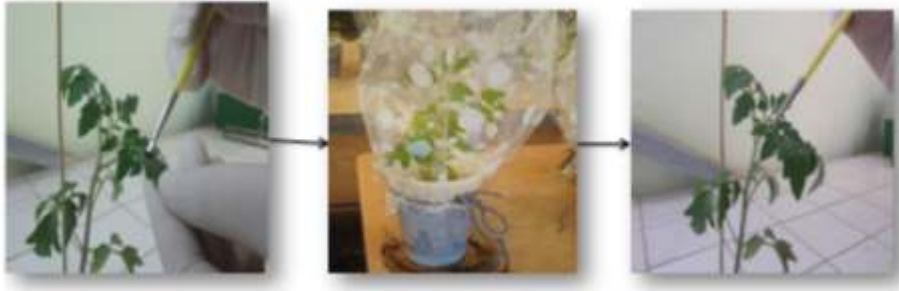


Figure30 : Transmission du puceron *Aphis gossypii* sur tomate

(Personnelle, 2015).

Légende: a: mise en contact le puceron avec la plantule ; b:Plantules de tomate recouvertes de bonnettes ; c : Elimination mécanique du puceron *A. gossypii* ;d : Répétition des plants inoculés par puceron.

..

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSIONS

III .1.Symptômes observés sur terrain :

Résultats :

Lors de notre expérimentation on a observé des symptômes qui ressemblent aux ceux causés par le virus Y de la pomme de terre, parmi ces derniers il existe :

- Jaunissement et taches noires sur les feuilles(symptômes de bigarrure) (Fig.21)
- Rabougrissement des feuilles (symptôme de frisolée) (Fig.22)



Figure 21: Taches noires sur les feuilles de la pomme de terre de la station de Staoueli (**Personnelle, 2015**).



Figure 22 : Rabougrissement sur les feuilles de pomme de terre de la station de Staoueli (**Personnelle, 2015**).

Discussion :

Ces symptômes observés au cours de notre étude, nous permet d'émettre l'hypothèse de la présence du *pvv* au niveau des deux stations d'étude (Bourkika, Staoueli). Nous avons remarqué que le symptôme de rabougrissement est rare pour les deux stations à l'exception de quelques plants, cela peut s'expliquer par le retard de l'attaque. Concernant les autres symptômes à savoir le jaunissement et les taches noires sont beaucoup plus prononcés.

III.2.Evolution des captures des pucerons ailés au niveau des pièges jaunes :

Résultats :

III.2.1.Station de Staoueli :

L'analyse des résultats nous montre que l'activité du vol des pucerons est plus moins variable dans le temps (AnnexeN°2). Le nombre des captures est variable d'une semaine à l'autre.Nous avons capturé 586 des pucerons ailés au cours de la première semaine puis le nombre commence à diminuer à partir de la deuxième semaine, il arrive à 300 pucerons / piège(AnnexeN°2). Approximativement les pics de vol des populations sont enregistrés durant le mois de Mai qui correspond la troisième semaine (plus de 1200 pucerons /piège) (Annexe N°2). Ce nombre diminue progressivement pendant les semaines qui se suivent jusqu'à la 6^{ème} semaine.

Le nombre de capture de laquatrième semaine est (760 pucerons /piège) suivi de 500 pucerons / piège pendantla cinquième semaine et pour laseizième semaine est (30 pucerons /piège) (Annexe N° 2), (Fig. 23).

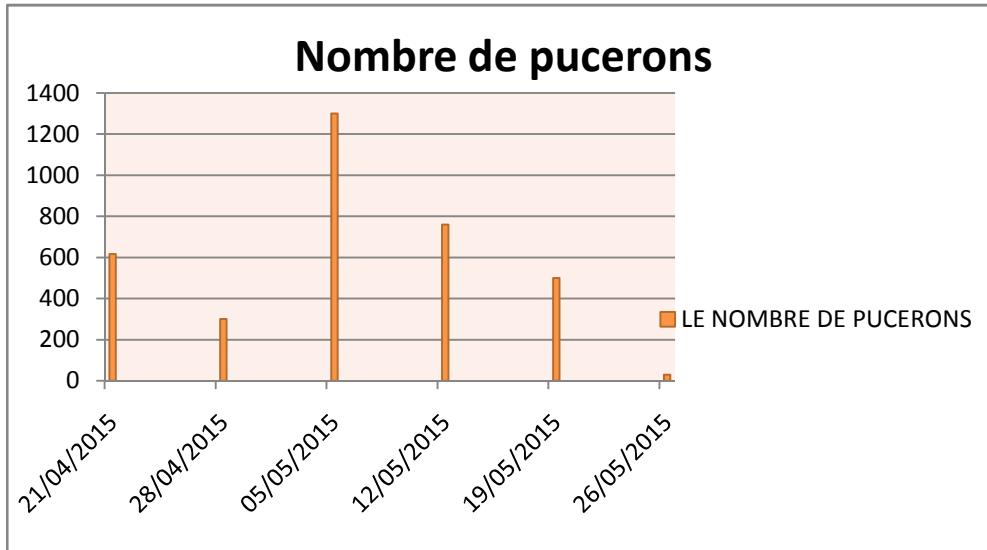


Figure 23: Taux de capture des ailés de pucerons / piège / semaine (1 à 6) dans la station de Staoueli (Annexe)

II.2.2 Station de Bourkika :

Nous avons capturé 625 des pucerons ailés dans la première semaine(AnnexeN°3).On note un nombreélevé de capture au cours de la 2^{eme} semaine (648 pucerons/piège) (AnnexeN°3). Ce nombre diminue progressivement pendant les semaines qui se suivent jusqu'à la semaine 4 (le nombre des pucerons pendant la 3^{eme} semaine est 30 pucerons/pièges et durant la 4^{eme} semainele nombre est nul.

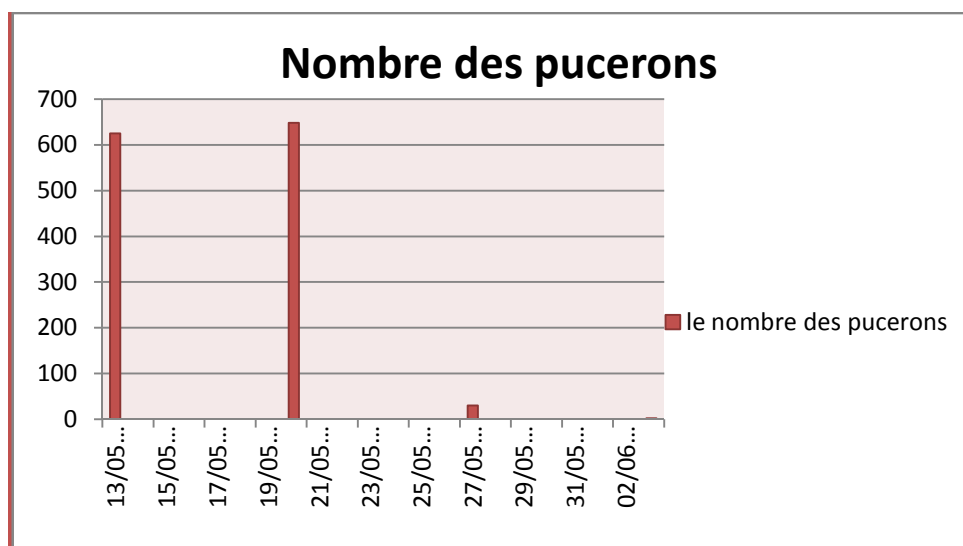


Figure 24 : Taux de capture des ailés de pucerons / piège (1à 4) dans la station de Bourkika (Annexe)

Discussion :

Les pucerons sont répandus dans les zones tempérées et se reproduisent sur la plupart des plantes à des niveaux non préjudiciables soit en plein champs ou sous abris (Michael et Donahue, 1998). Les niveaux d'abondance des populations des pucerons dans les deux stations dépendent directement des facteurs abiotiques (Température, humidité, vent ...) qui interagissent avec l'environnement végétal.

Le nombre des pucerons au sein de la station de Staoueli est très élevé pendant les 3 semaines de prélèvement et a diminué jusqu'à 30 pucerons/piège à cause de l'action néfaste des faibles températures (11°C) de l'humidité relative de l'air supérieure à 75%, et les pluies de fortes intensités par rapport à la station de Bourkika. Ces trois facteurs peuvent entraîner une diminution d'une grande proportion des populations aptères et /ou ailées (Rebertet *al.*, 1978).

Cette situation peut être expliquée aussi par deux autres principaux facteurs :

Le premier est le climat différent de deux stations, où il est tempéré à la station de Staoueli et sec au niveau de la région de Bourkika.

Le deuxième est le système d'irrigation utilisé dans les deux stations, goutte à goutte au niveau de la station Staoueli qui favorise une forte pullulation des populations d'ailes au niveau des pièges jaunes.



Figure 25 : Système d'irrigation goutte à goutte dans la station de Staoueli (Personnelle, 2015).

Par contre dans la station de Bourkika, le système d'irrigation utilisé est l'aspersion. Ce dernier empêche la colonisation des pucerons, ce qui a causé la diminution du nombre de pucerons. Egalement le faible taux de puceron est dû à l'application d'un traitement contre les pucerons (insecticides)le 19/05/2015

III. 3 Identification :

Résultats

Pendant la saison de piégeage au niveau des deux stations, les résultats d'identification sont différents par rapport à la diversité aphidienne. Les résultats montrent l'abondance d'une seule espèce qui est *A.gossypii* au niveau de la station de Staoueli. Par contre au niveau de la station de Bourkika, nous avons identifié quatre espèces qui sont signalées parmi les espèces vectrices du virus Y, il s'agit d'*A. gossypii*, *A.nasturstii* *A.fabae* et enfin *M. persicae*.



Figure 26: Individu d'*Aphis gossypii* (Personnelle, 2015).Gr x4



Figure27: Individu d'*Aphis nasturtii* (Personnelle, 2015). Gr x4



Figure28: Individu d'*Aphis fabae* (Personnelle, 2015). Gr x4



Figure29 : Individu de *Myzus persicae* (Personnelle, 2015). Gr x4

Discussion :

L'absence des autres espèces de pucerons au niveau de la station de Staoueli est due à l'application intense des insecticides hebdomadaire. Par contre au niveau de Bourkika l'utilisation des insecticides est limitée à leur présence massive et occasionnelle. Nous avons remarqué aussi qu'*A.gossypii* est présent pendant toute la durée de l'expérimentation dans les deux stations ce qui nous permet de dire que cette espèce peut s'adapter au changement des conditions climatiques. D'après **Christelle en (2007)** *A.gossypii* est une des espèces de pucerons les plus répandues à travers le monde. On la trouve sur tous les continents, avec une préférence pour les climats chauds (zones tropicales, subtropicales et tempérées).

III.4 Transmission par inoculation des pucerons :

Résultats :

Après 14 jours d'inoculation les plants de tomate ont exprimé les symptômes de type suivant :

- Retard de croissance et enroulement des feuilles. (Fig. 30)
- Jaunissement du feuillage (Fig.31)



Plant témoin



plant inoculé

Figure30: Symptôme de retard de croissance de la tomate

(Personnelle, 2015).



Plant témoin



Plant inoculé

Figure31: Symptôme de jaunissement sur feuillage (Personnelle, 2015).

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Conclusion et perspectives:

La pomme de terre occupe une place très importante, et fait partie des aliments de base en Algérie. Les virus de cette culture sont transmis par pucerons et par contact peuvent réduire les rendements jusqu'au 70%. Dans ce travail nous avons essayé de rechercher et identifier les pucerons-vecteurs du PVY qui sont : *A. nasturtii*, *A. gossypii*, *M. euphorbiae*, et *M. persicae*. Le travail a consisté à l'analyse symptomatologique sur terrain dans les deux wilayate (Alger et Tipaza), a montré la présence des symptômes typiques du PVY comme le jaunissement et les taches noires sur les feuilles, rabougrissement et dessèchement des feuilles et à la caractérisation de l'activité des populations de pucerons ailés par l'utilisation des pièges jaunes durant la saison de culture. Les résultats d'identification ont révélé la présence des espèces des pucerons considérés comme les vectrices efficaces du PVY dans les 2 stations étudiées. Il s'agit du puceron *A. nasturtii*, *A. gossypii*, *A. fabae*, *M. persicae*. La période entre Avril et Mai peut être considérée comme une période critique pour les cultures des plants du point de vue risque d'infection car à ce moment que les vols sont généralement les plus abondants.

Le PVY est le représentant non seulement le plus répandu, mais potentiellement l'un des plus dommageables pour la production de pomme de terre.

Au champ, les maladies virales sont incurables. Un plant de pomme de terre infecté le restera toute sa vie et il deviendra une source de contamination pour les plants sains à proximité. C'est la dépendance des virus vis-à-vis des cellules qu'ils infectent qui rend leur destruction impossible à cause du risque d'endommager la plante elle-même. Les seuls moyens de lutte dont on dispose sont donc préventifs

La solution idéale serait d'utiliser des variétés résistantes aux virus. Malheureusement, il n'existe pas pour l'instant de variété totalement résistante. Nous devons donc nous concentrer sur d'autres moyens de lutte. La stratégie à adopter comporte au moins trois éléments ; des semences saines, la réduction de la source de virus et le contrôle des vecteurs.

Conclusion et perspectives

1. L'utilisation d'une semence de grande qualité produite selon des critères rigoureux et accompagnée d'un certificat phytosanitaire émis par un organisme reconnu. Il faut manipuler cette semence avec soin, l'entreposer dans un lieu propre et préalablement désinfecté. Les appareils servant au classement et au tranchage devront également être propres et désinfectés entre les différents lots.
2. Le choix judicieux des champs et un programme de rotation des cultures adapté au type de production (semence, consommation) doit permettre de préserver la qualité sanitaire des semences et d'assurer à la culture une protection contre l'infection en provenance des champs voisins ou de plants volontaires. Il faut éviter d'ensemencer des semences jeunes à proximité de semences âgées.
3. Les pucerons sont les vecteurs les plus importants du virus Y, le dépistage des champs de production de semence tout au long de la saison est essentiel. Les traitements insecticides permettent en général un bon contrôle des pucerons qui se reproduisent sur les plants de pomme de terre. Par contre, il en va tout autrement pour les autres espèces qui ne sont que de passage. En effet, les piqûres d'inoculations faites sur les plants de pomme de terre ne sont pas suffisamment longues pour que l'insecticide fasse son effet. Pour réduire la transmission du virus Y par les pucerons.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Anonyme, (1999).**-www.pressesagro.be/base/text/v6n2/67.pdf .Guide pratique de défenses des cultures. ACTA. *Acta Hortic* : 484Pp.

- **Anonyme, (2012).** www.arvalisinstitutduvegetal.fr-Bulletin de santé du végétal de la Pomme de terre. (579) :39-42.

- Anonyme, (2013)**-[http://www.cde.int/documents/Production Pomme de terre PDF](http://www.cde.int/documents/Production%20Pomme%20de%20terre.pdf) : 72Pp.

- **Anonyme,(2014)**-www.google.com/finance

- **Autrique, A. Ntahimpera, L. (1994)**-Atlas des principales espèces de Pucerons rencontrées en Afrique Sub-saharienne. Administration Générale de la Coopération au Développement, AGCD, Publication Agricole 33 :78Pp.

- **Astier, S. Albouy, J. Maury, Y.Lecoq, H.(2001)**- Principes de virologie végétale: Génome, pouvoir pathogène, écologie des virus. INRA Editions, Paris : 488 Pp.

- Besin, R.(2010)** -Agriculture and Natural Resources • Family and Consumer Sciences • 4-H Youth Development • Community and Economic Contact your county Cooperative Extension Service agent if you need assistance.Potatoes. Common Arthropod Pests of Vegetable Crops the summer of 2010 meant the entire:3Pp.

- **Blackman, R.L. and V.F.Eastop. (1984)** - Aphids on the world's crops: an identification guide. JohnWiley& Sons Limited. New York: 704 Pp.

- **Blackman, R.L. &Eastop, V.F. (2000)** -Aphids on the World's Crops: An Identification and Information Guide. 2ième ed. Wiley, Chichester: 476Pp.

Références bibliographiques

- **Blackman, R.L. & Eastop, V.F. (2007)** -Taxonomics Issues. In van Emden H.F. & Harrington R. (ed.), Aphids as Crop Pests CAB International, Cambridge, Massachusetts:1-3.
- **Christelle, L.(2007)** - Dynamique d'un système hôte parasitoïde en environnement spatialement hétérogène et lutte biologique Application au puceron *Aphisgossypii* et au parasitoïde *Lysiphlebus testaceipes* en serre de melons. Th Doc., Agro Paris Tech, Paris : 43 -44
- **Davidson, R. (2009)**-Practical considerations in controlling potato virus Y in potatoes. Présentation Congrès de la pomme de terre, Nouveau-Brunswick :3Pp.
- **Dedryver, C.-A. Le Ralec A. Fabre F. (2010)** -The conflicting relationships between aphids and men: A review of aphid damage and control strategies. C.R. Biologies333: 539-553.
- **Doré, C.Varoquaux, F. Coordinateur. (2006)** -Histoire et amélioration de cinquante plantes cultivées INRA : Editions : 278Pp.
- **Dixon,A.F.G.(2000)** -insect predator-prey dynamics: ladybird beetles and biological control. cambridge university press: 257 Pp.
- **Fenn.(1975)** -PekkaTukia, On quasiconformal groups, J. Analyse Math, (2)28 : 297-307.
- **Gallais, A.Bammerot, H. (1992)**-Notions d'agriculture; le sol, les cultures, les élevages, l'économie et la gestion. Ed. Tech, Doc. Lavoisier, Paris : 575 Pp.
- **Gauthier, J. (1991)** - De la logique interne, Paris, Librairie philosophique J. Vrin, collection Mathesis : 140 Pp.

Références bibliographiques

- **Gladders, P. and Campbell-Hill, C.E.(1988)** - Effect of potato virus Y on the yield of potato cultivar Morene. Tests of Agrochemicals and Cultivars 9. Ann. Appl. Biol. (Suppl.), 112: 90-91.
- **Glais, L.Kerlan, K. etRobaglia, C.(2001).** -Variability and evolution of potato virus Y, the type's species of Potyvirus genus, The Haworth press, New York: 225-253.
- **Gualteiri, L.L. et D.G.R. McLeod. (1994)**-Atlas des pucerons piégé dans les champs agricoles. Agriculture et Agro-alimentaire Canada.N. Rousseau. Canada : 66 Pp.
- **Hamm.Rykbost. (1999)** - des résultats obtenus de deux études d'impacts des virus sur le rendement des pommes de terre qui comparent des paires de plants issus de semences saines versus infectées. 8 : 43-45.
- **Hane, D. C. and Hamm, P.B. (1999)** - Effects of seed borne potato Y infection in two potato cultivars expressing mild disease symptoms. Plant Dis, 8: 43-45.
- **Hawkes, J G.(1990)** - The potato. Evolution, biodiversity and genetic resources. Londres : BelhavenPress : 259Pp.
- **Jansen,J.P.(2005)** - pucerons en pomme de terre de consommation : bilan de 12 années d'observation : 11Pp.
- **Jacquot, E.Tribod, M.Croizat, F.Balme-Sinibaldi V.,Kerlana, C. (2005)** -A single nucleotide polymorphism-based technique for specific characterization of YO and YN isolates of Potato virus Y (PVY). J. Virol. Meth. 125: 8393.

Références bibliographiques

- **Kerlan, C. et Moury, B. (2008)** -Potato Viruses. Encyclopedia of Virology (Third Edition).37: 296 -309.
- **Kurppa, A. and Hassi, A. (1989)** - Reaction of four table potato cultivars to primary and secondary infection by potato viruses YO and YN .Ann. Agric Fenn 28:297–307.
- **Laumonier, R. (1979)** - Cultures légumières et maraichères. Tome 3. Haut feuille, Paris : 274Pp.
- **Liu ,Z. Huang, X. L. Jiang, L. Y. and Qiao,G. X. (2009)** -The species diversity and geographical distribution of aphids in China (Hemiptera, Aphidoidea). Acta ZootaxonomicaSinica, 34 (2): 277 291.
- **Meziane, D.(1991)**-Histoire de la pomme de terre .Detitique Notions d'agriculture; le sol, les cultures, les élevages, l'économie et la gestion. Ed. Tech, Doc. Lavoisier, Paris, (25) : 575 Pp.
- **Michael,J, B.&Donahue,J.D.(1998)**-Leaf and StemFeedingAphids. College of Agriculture. Entomology Program, University of Wyoming: 3 Pp.
- **NietoNafria, J.Latteur, G.Durante, M.M.Tahon, J. &Hidalgo, N.P.(1999)**- Les pucerons de Belgique (Hemiptera: Aphididae). Parasitica, 55:5-38.
- **Nolte, P., JL.Witworth, M.K. Thornton and C.S.,Mcintosh. (2004)** - Effect of Seed borne Potato virus Y on Performance of Russet Burbank, Russet Norkotah and Shepody Potato. Plant Disease 88:248-252.
- **Pépin, G.(2004)**- Résistance au virus Y de la pomme de terre (PVY) chez des lignées transgéniques de pomme de terre exprimant un inhibiteur de

Références bibliographiques

- protéases de type cystéine. Mém Maîtrise Fac sci génie d'Univ Laval, Quebec : 93 Pp.
- **Péron J, Y. (2006)**-Références productions légumières, 2ème édition. synthèse Agricole : 538-547.
 - **Quézel, P.Santa, S. (1963)** -Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales .Ed .C.N.R.S, Paris : 127- 150.
 - **Reust, W. (1982)** - Contribution à l'appréciation de l'âge physiologique des tubercules de pommes de terre (*Solanum tuberosum* L.) et étude de son importance sur le rendement Th. Doc. Zurich, Ecole Polytechnique Fédérale : 113 Pp.
 - **Remaudière, G. & Remaudière, M.(1997)** - Catalogue Des Aphididae Du monde. INRA, Paris : 473Pp.
 - **Richard, C.& Boivin, G.(1994)** -"Maladies et ravageurs des cultures de plein champ: Pomme de terre". Dans: Maladies et ravageurs des cultures légumières au Canada, La Société Canadienne. de Phytopathologie et La Société d'Entomologie du Canada : 245Pp.
 - **Rousselle, P.Robert, Y.Crosnier, J. C.(1996)** -La pomme de terre Production, amélioration, ennemis et maladies, utilisations. 1 éd. Paris : INRA Editions : 278Pp.
 - **Rykbost, K. A. Hane, D. C. Hamm, P.B. Voss, R. and Kirby, D.(1999)**- Effects of seed-borne potato virus Y on Russet Norkotah performance. Am. J. Potato Res., 76: 91-96.
 - **Saharaoui, L.(2012)**–Polycope sur la systématique des pucerons ENSA El –Harrach : 18 Pp.

Références bibliographiques

- **Sekkat, A. (2007)**- les pucerons des agrumes au Maroc.Mem. Ing. INA.Maroc: 126Pp.
- **Soltner, D. (1990)**- Les grandes productions végétales; céréales, plantes sarclées, prairies. Ed. Saint. Gémme-sur- Loire, Sciences et techniques agricoles : 464Pp.
- **Soltner, D.(2005)**- Les grandes productions végétales, phytotechnie spéciale-céréales-plantes sarclées-prairies.Collection Sciences et Techniques Agricoles 20^{ième} édition : 472Pp.
- **Staubli, A. (2004)**-Sensibilité des variétés de pomme de terre au virus Y Nécrogènes,fait marquant à la RAS changins :13Pp.

Annexe 1 : Les données climatiques de la station de staouali

Les moyennes	La température de l'air en °C	20c°
	L'humidité de l'air en %	53.4%
	La vitesse de vent en Km/h	6.2km /H

Annexe 2: Taux de capture des ailés de puceron de la station / piège / semaine (1 à 6).

Période de la récolte	Nombre des pucerons
21/04/2015	586
28/04/2015	300
05/05/2015	1300
12/05/2015	760
19/05/2015	500
26/05/2015	30

Annexe 3: Taux de capture des ailés de puceron/ piège / semaine (1 à 4).

La période de la récolte	Le nombre des pucerons récolté
13/05/2015	625
20/05/2015	648
27/05/2015	30
03/06/2015	0