

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES DE LA TERRE
DEPARTEMENT D'AGRONOMIE



Réf :/UAMOB/F.SNV.ST/DEP.AGR/2017

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER II

Domaine : SNV Filière : Sciences Agronomiques

Spécialité : Santé des plantes

Présenté par :

GHAZI Soumia & OUSDIDENE Rabiaa

Thème

Influence des facteurs environnementaux et variétaux sur la fitness des pucerons de la pomme de terre, dans la région de Bouira

Soutenu le : 27 / 09/ 2017

Devant le jury composé de :

<i>Nom et Prénom</i>	<i>Grade</i>		
<i>Mme. RAHMOUNI A</i>	<i>MAA</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Présidente</i>
<i>Mme. CHOUH S</i>	<i>MAA</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Promotrice</i>
<i>Mme. MERIBAI N</i>	<i>MAA</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Examinatrice</i>

Année Universitaire : 2016/2017

REMERCIEMENTS

Avant tout, nous remercions dieu de nous avoir donné le courage, la patience et la chance d'étudier et de suivre le chemin de la science.

Nos sincères remerciements et notre profonde gratitude s'adressent à notre promotrice M^{ème} CHOUIH Sihem, maître assistante à l'Université AKLI MOHAND OULHADJ DE BOUIRA, pour avoir accepté de diriger ce travail.

Nos remerciements vont aussi à M^{elle} RAHMOUNI A. et M^{ème} MERIBAI N. pour avoir accepté de juger notre présent travail.

Nous tenons également à exprimer nos remerciements:

A tous le corps des enseignants de la faculté SNV de Bouira,

Tout les amies et les étudiantes en particulier les amies les plus proches de la promotion master 2, phytp-protection

Nous remercions infiniment le directeur BENNOUR Abderzak, les Ingénieurs du ferme pilot HAICHER Ali Ain Bessem et l'ingénieur de laboratoire M^{ème} HADOUCHI Houria.

Nos remerciements s'adressent, également, aux agriculteurs OUMARI et BARICH Moubarak et toute l'équipe de leurs exploitations.

Enfin, nos remerciements toutes les personnes, qui de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de cette modeste étude.

SOUMIA, RABIAA

Dédicace

*Je m'incline devant Dieu tout puissant qui m'a ouvert la porte
du savoir et m'a Aidé à la franchir.*

*A ma mère (Zohra), source d'affectation de courage et
d'inspiration qui a autant sacrifié pour me voir atteindre
ce jour.*

*A mon père (Rabah), source de respect, en témoignage
de ma profonde reconnaissance pour tout l'effort et le
soutien incessant qui m'a toujours apporté.*

A mes frères Karim, Nabil, Youcef.

*A mes sœurs Leïla et son mari Ali et ses enfants
Mohamed et Alaa, et ma petite sœur Rayane.*

A tout mes oncles ainsi qu'à leurs familles.

A toute la famille de Ghazi, Baaziz et Yanina.

*A tous mes collègues du département d'agronomie, ainsi
de la cité universitaire.*

*Une spéciale dédicace à mes am(e)s : Faiza B, Anfel F,
Wahiba T, Noura B, Naziha B, Selma M, Khadidja A,
Nadia T, Anisa M, Amina M, Meriem B, Soumeiya D,
Amina Ma, Sabrina, Chaima M, Yasmine B*

*A la personne qui m'a beaucoup aidée et qui porte
une grande place dans mon Cœur mon fiancé Amar.*

SOUMIA

DEDICACES

Merci Allah de m'avoir donné la capacité d'écrire et de réfléchir, la force d'y croire et la patience d'aller jusqu'au bout du rêve.

Je dédie ce modeste travail particulièrement à mes chers parents, qui ont consacré leur existence à bâtir la mienne, pour leur soutien, leur patience et leur tendresse et affection et pour tout ce qui ils ont fait pour que je puisse arriver à ce stade.

A ma mère qui ma donné la vie, le symbole de tendresse, qui s'est sacrifiée pour mon bonheur et ma réussite.

A l'école de mon enfance, qui a été mon ombre durant toutes les années de mes études et qui est toujours disponible pour nous, et qui a veillé tout au long de ma vie à m'encourager, à me donner de l'aide et à me protéger, je lui confirme mon attachement et mon profond respect, mon père.

A la personne qui m'as toujours accompagné dans ce travail, aucun mot ne saurait t'exprimer mon profond attachement, ta présence à mes cotés m'a permis de réussir et de donner toujours le meilleur de moi, mon mari Sofiane «Que dieu le tout puissant nous accorde un avenir meilleur».

A ma deuxième famille, ma belle-mère et mon beau-père.

A mes chère frère: Hamza, Rabia, Mouloud, Hamid, Bilel et Antar.

A mes chère beau-frère: Yassine, Saide et Madjid.

A mes adorables sœurs: Amal, Amina, Naima, Samira, Nabila, Souhila, Sabrina, Lila, Salima.

A ma grand -mère, mes oncles et mes tantes.

A toute mes amies et tous les étudiants de ma promotion.



Rabaa

Table des matières

Table des matières

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction 01

PREMIERE PARTIE : Synthèse bibliographique

CHAPITRE I : Présentation de la plante hôte : la pomme de terre (*Solanum tuberosum*)

I-1- Origine, historique..... 03

I-2- La culture de la pomme de terre dans le monde03

I-3- La culture de la pomme de terre en Algérie04

 I-3-1- La répartition géographique de la culture.....05

 I-3-2- La répartition et la production de la culture dans la région de Bouira.....05

I-4- La position systématique.....06

I-5- Description botanique et morphologique.....06

 I-5-1- Racines.....07

 I-5-2- Tiges.....07

 I-5-3- Feuilles.....07

 I-5-4- Inflorescences et fructification.....07

 I-5-5- Tubercules.....08

I-6- Cycle de développement.....09

 I-6-1- RePOSE végétatif.....09

I-6-2- Germination.....	10
I-6-3- Phase de croissance.....	10
I-6-4- Tubérisation.....	10
I-6-5- La maturation des tubercules.....	10
I-7- La pomme de terre et leur milieu.....	11
I-7-1- L'eau.....	11
I-7-2-La température.....	11
I-7-3- Le sol.....	12
I-8- Opérations d'entretien.....	12
I-8-1- Buttage.....	12
I-8-2- Binage.....	12
I-8-3- L'irrigation.....	12
I-8-3-1- Dose d'irrigation.....	13
I-8-4- La fertilisation.....	13
I-9- L'état phytosanitaire de la pomme de terre.....	14
I-9-1- Les principales maladies.....	14
I-9-2- Les principaux ravageurs.....	15

CHAPITRE II : Présentation du ravageur : les pucerons

II-1- Généralité sur les pucerons.....	17
II-1-1- Caractéristique morphologique.....	17
II-1-1-1- La tête.....	17
II-1-1-2-Le thorax.....	18

II-1-1-3-L'abdomen.....	18
II-1-2- La position systématique.....	18
II-1-3- Reproduction.....	18
II-1-4- Cycle biologique.....	19
II-1-5- Dégâts.....	20
II-1-5-1- Dégâts directs.....	20
II-1-5-2- Dégâts indirects.....	20
II-1-5-2-1- Miellat et fumagine.....	20
II-1-5-2-2-Transmission des virus phytopathogènes.....	21
II-1-6- Moyens de lutte.....	21
II-1-6-1- La lutte préventive.....	21
II-1-6-2- La lutte chimique.....	21
II-1-6-3- La lutte biologique.....	22

CHAPITRE III : Relation plante hôte-ravageurs

III-1- Introduction.....	23
III-2- Importance de l'alimentation pour les insectes.....	23
III-2-1- Les éléments nutritifs.....	23
III-2-2- Balance nutritionnelle.....	23
III-3- Localisation de la plante hôte.....	24
III-4- Interaction plante hôte-ravageur.....	24
III-5- Les facteurs de stress.....	25
III-6- Réponses de la plante face au bioagresseurs.....	25

III-6-1- la résistance systémique.....	25
III-6-1-1- la résistance spécifique induite.....	26
III-6-1-2- Résistance non spécifique induite.....	26
III-6-1-3- La résistance systémique induite.....	26
III-7- Les facteurs affectant les composés nutritifs et allélochimiques.....	26

DEUXIEME PARTIE : Exprimmentation et résultats

CHAPITRE I : Matériel et Méthodes

I-1- Présentation de la région d'étude.....	28
I-1-1- Situation géographique.....	28
I-1-2- Facteurs climatique des régions d'étude.....	28
I-1-2-1- La pluviométrie de la région d'étude.....	28
I-1-2-2- La température de la région d'étude.....	29
I-1-2-3- Vents et le sirocco de la région d'étude.....	30
I-1-2-4- Gelée de la région d'étude.....	30
I-1-2-5- L'hydrographie de la région d'étude.....	30
I-1-2-6- L'insolation de la région d'étude.....	31
I-1-2-7- Humidité de l'air dans les régions d'étude.....	31
I-1-3- Synthèse climatiques.....	31
I-1-3-1- Le diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN.....	32
I-1-3-2- Climagramme pluviothermique d'Emberger.....	33
I-1-4- Données édaphiques.....	34
I-1-4-1- Sols	34

I-2- Présentation de la station de Bir Ghablou.....	35
I-2-1- présentation de la culture.....	35
I-3- Présentation de la station d’Ain Bessem.....	36
I-3-1- présentation de la culture.....	36
I- 4 - Matériel et méthodes.....	37
I- 4 -1- Sur terrain.....	37
I- 4-1-1- Matériel utilisé.....	37
I- 4-1-2- Période d’échantillonnage.....	37
I-4-1-3- La cueillette à la main.....	37
I-4-1-3-1- Les avantages.....	37
I-4-1-3-2- Les inconvénients.....	37
I-4-2- Au laboratoire.....	38
I-4-2-1- Les matériels biologiques utilisés.....	38
I-4-2-2- Matériels et produits utilisés pour les analyses chimiques et biochimiques.....	38
I-4-2-2-1- Le matériel.....	38
I-4-2-2-2- Les produits.....	39
I-4-2-3- Méthodes de travail.....	39
I-4-2-4- Matériel animale	40
I-4-2-4-1- L’extraction et dosage des sucres totaux.....	40
I-4-2-4-2- L’extraction et dosage de la proline.....	41
I-4-2-4-3- L’extraction et dosage des glucides.....	42
I-4-2-4-4- L’extraction et dosage des lipides.....	42

I-4-3- Analyses statistiques	43
I-4-4- Analyse multivariée (PAST vers. 1.37)	43

CHAPITRE II : Résultats

II-1- Dosage des taux des sucres totaux et de la proline chez la variété fabula.....	44
II-2- Dosage des taux des sucres totaux et de la proline chez la variété spunta.....	46
II-3- Dosage des taux des sucres totaux et de la proline chez les deux variétés de pomme de terre étudiées	48
II-3-1- Dosage et fluctuations des sucres totaux chez la variété fabula et spunta.....	48
II-3-2- Dosage et fluctuations des taux de la proline chez la variété fabula et spunta.....	51
II-4- Dosage des taux des réserves énergétiques des pucerons chez les deux variétés de pomme de terre étudiées	53
II-4-1- Dosage des taux des glucides des pucerons chez les variétés fabula et spunta....	53
II-4-2- Dosage des taux de lipides des pucerons chez les variétés fabula et spunta.....	54
II-4-3- Comparaison des taux des réserves énergétiques des pucerons pour les différents stades des deux variétés de pomme de terre	54

CHAPITRE III : Discussion

Conclusion.....

Références bibliographiques.....

Résumé

Liste des figures

N°	Titre de la figure	Page
Figure 1	Production en tonnes de la pomme de terre des principaux pays producteurs en 2010	4
Figure 2	Plant de la pomme de terre	6
Figure 3	Le système racinaire	8
Figure 4	La tige de la pomme de terre	8
Figure 5	Les feuilles de la pomme de terre	9
Figure 6	Les fleurs de la pomme de terre	9
Figure 7	les tubercules de la pomme de terre	9
Figure 8	Cycle de vie de la pomme de terre	11
Figure 9	Morphologie d'un puceron aptère et puceron ailé	17
Figure 10	Diversité des cycles de vie chez les pucerons	20
Figure 11	Les trois types de résistance acquise chez les plantes	26
Figure 12	Les limites Administratives de la wilaya de Bouira	28
Figure 13	Diagramme ombrothermique de Gaussen de la région de Bouira	32
Figure 14	Climagramme pluviothermique d'Emberger de la région de Bouira (2002-2012)	34
Figure 15	La culture de pomme de terre de la région de Bir Ghalou	35
Figure 16	La culture de la pomme de terre dans la région d'Ain Bessem	36
Figure 17	Méthode d'échantillonnage par la cueillette à la main	38
Figure 18	Centrifugeuse	38
Figure 19	Balance	38
Figure 20	Etuve	38
Figure 21	Broyage de la matière sèche	39
Figure 22	Broyage de la matière frais	39
Figure 23	Solution contenant les sucres totaux	40
Figure 24	Solution contenant de la proline	41
Figure 25	Solution contenant les glucides	42
Figure 26	Fluctuations des taux des sucres totaux et de la proline chez fabula	44

Liste des figures

Figure 27	Analyse multivariée «ACP» représentant les taux des sucres totaux et de la proline chez la variété fabula.	45
Figure 28	Fluctuations des taux des sucres totaux et de la proline chez la variété spunta	46
Figure 29	Analyse multivariée «ACP» représentant les taux des sucres totaux et de la proline chez la variété spunta.	47
Figure 30	Fluctuations des taux des sucres totaux pour les deux variétés étudiées	48
Figure 31	Analyse multivariée «ACP» représentant une comparaison des taux des sucres totaux entre la variété spunta et la variété fabula	50
Figure 32	Fluctuations des taux de proline pour les deux variétés étudiées	51
Figure 33	Analyse multivariée «ACP» représentant une comparaison des taux des de proline entre la variété spunta et la variété fabula	52
Figure 34	Fluctuations des taux de glucides	53
Figure 35	Fluctuations des taux de lipides	54
Figure 36	Etude comparée des taux des réserves énergétiques des pucerons	55
Figure 37	Analyse multivariée «ACP» représentant une comparaison des taux des réserves énergétiques des pucerons avec les taux de proline et de sucres totaux des deux variétés de pomme de terre	56

Liste des tableaux

N°	Titre de tableau	Page
Tableau I	Productions et Superficies cultivées de pommes de terre en Algérie	4
Tableau II	Production et Superficies cultivées de pomme de terre de Bouira 2016- 2017	5
Tableau III	Les principales maladies de la pomme de terre	14
Tableau IV	Les principaux ravageurs de la pomme de terre	15
Tableau V	Précipitations moyennes mensuelles (mm.) de la station météorologique d'Ain Bessem 2016.	29
Tableau VI	Les moyennes des températures mensuelles dans la région de Bouira	30
Tableau VII	Vitesse moyenne mensuelles (Km/h.) du vent de la station météorologique d'Ain de l'année Bessem 2016.	30
Tableau VIII	Durées mensuelles de l'insolation totale à Bouira en 2015	31
Tableau IX	Humidité relative moyennes mensuelles de la région de Bouira en 2016	31
Tableau X	Corrélations de Pearson entre les teneurs en proline et en sucres totaux chez la variété fabula	46
Tableau XI	Corrélations de Pearson entre les teneurs en proline et en sucres totaux chez la variété spunta	48
Tableau XII	Corrélations de Pearson entre les teneurs en proline et en sucres totaux chez la variété spunta	56

Liste des abréviations

Abréviation	Signification
%	Pour cent
°C	Degré Celsius
Kg	Kilogramme
mm	Millimètre
PVY	Potato Virus Y
TRV	Tobacco Rattle Virus
PLRV	Potato Leaf Roll Virus
ha	Hectare
Qx	Quintaux
Km²	Kilomètre au carré
m	Moyennes mensuelles des températures minimales
M	Moyennes mensuelles des températures maximales
P	Pluviosité mensuelle et annuelle
m'	Moyenne minimal de mois le plus froid
M'	Moyenne maximal de mois le plus chaud
P'	Somme des précipitations de l'année prise en considération
Q2	Le quotient pluviothermique
N°	Numéro
T	Température
TCA	Acide trichloro-acétique
t	Temps
mg	Milligramme
R1	Répétition 1
R2	Répétition 2
R3	Répétition 3
ml	Millilitre
S1	Surnageant 1
M1	Eau distillée + Acide acétique + Acide ortho phosphorique
M2	Acide chloroforme + Méthanol + Eau distillée

Liste des abréviations

ech1avf	Echantillon 1 avant floraison
ech2avf	Echantillon 2 avant floraison
ech3avf	Echantillon 3 avant floraison
ech1f	Echantillon 1 floraison
ech2f	Echantillon 2 floraison
ech3f	Echantillon 3 floraison
ech1fr	Echantillon 1 fructification
ech2fr	Echantillon 2 fructification
ech3fr	Echantillon 3 fructification
suc	Sucres totaux
pro	Proline
glu	Glucides
lip	Lipides
fab	Variété fabula de la pomme de terre
spu	Variété spunta de la pomme de terre

Introduction



Introduction

Introduction

La pomme de terre est une plante vivace et la quatrième culture la plus importante dans le monde après le riz, Le maïs et le blé qui passe la mauvaise saison sous forme de tubercule ou tiges souterraines. Elle est largement répondue dans le monde. **(DJEBOUR, 2015)**.

Les caractéristiques de cette culture sont essentiellement liées à l'espèce et/ou à la variété considérée au nombre considérable et dont chacune se caractérise par sa propre époque de récolte, sa capacité à se conserver ainsi que ses caractéristiques culinaires **(LAHOUEL, 2015)**.

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

Cette culture est soumise à la pression d'une multitude de bio-agresseurs (champignons, bactéries, virus, nématodes et insectes) pouvant soit occasionner des pertes sévères en rendement, soit altérer la qualité des productions de tubercules ou de plants (semence) qui se traduisent par un déclassement, voire une non-commercialisation.

Les insectes ravageurs constituent un problème majeur pour la culture de pomme de terre **(DERAISON, 2002)**. Parmi ces ravageurs, les pucerons qui occupent une très large place par les dégâts directs qu'ils infligent à la plante par prélèvement de sève, que par la vection de nombreux virus **(BENRAMDANE ,2015)**. Le puceron de la pomme de terre *Macrosiphum euphorbiae*, le puceron vert du pêcher *Myzus persicae*, le puceron du cotonnier *Aphis frangulae* et le puceron du nerprun *Aphis nasturtii* posent réellement un problème en culture de pomme de terre **(NICOLAS et al, 2008)**.

C'est dans le contexte de bien étudier ce complexe de pucerons vivant sur pomme de terre et de mettre en avant quelques facteurs importants sur leur relation, surtout alimentaire, avec leur plante que nous avons mené ce travail. Reste que, l'objectif principal de cette étude est la maîtrise de ces insectes en vue de lutter contre leur agressions et de diminuer leurs dégâts sur cette culture.

Introduction

Ce document est structuré en deux parties, la première partie représente des rappels bibliographiques sur la pomme de terre et les pucerons en générale ainsi que sur les principes des relations ravageur-plante hôte. La deuxième partie comporte le matériel et les méthodes utilisées, les essais réalisés, ainsi que les résultats obtenus, leurs interprétations et la discussion générale.

Première partie



Synthèse Bibliographique

Chapitre 1



I-1- Origine, historique

La pomme de terre est une plante annuelle d'origine sud-américaine. Elle a été découverte au Pérou pour la première fois en 1533 par l'espagnol Pedro de Cieza (LAHOUEL, 2015). En 1573, elle est attestée en Espagne. Peu de temps après, les tubercules voyagent à travers l'Europe sous forme de présents exotiques (POITRINEAU, 2001) En Afrique, la pomme de terre a été introduite à la fin du 19ème siècle par le colonisateur européen. Aujourd'hui, on la rencontre très fréquemment en zones arides où elle alimente le marché des produits agricoles. La production est très importante dans certains pays dont l'Egypte; le Malawi; l'Afrique du Sud; l'Algérie; Nigéria ... (LAHOUEL, 2015).

I-2- La culture de la pomme de terre dans le monde

Le secteur de la pomme de terre est en pleine évolution. Jusqu'au début des années 90, la plupart des pommes de terre étaient cultivées et consommées en Europe, en Amérique du Nord et dans les pays de l'ex-Union Soviétique. Depuis lors, la production et la demande de pomme de terre ont enregistré une forte croissance en Asie, en Afrique et en Amérique latine, où la production est passée de moins de 30 millions de tonnes au début des années 60 à plus de 100 millions de tonnes au milieu des années 90.

En 2005, pour la première fois, la production de la pomme de terre du monde en voie de développement avec 161,5 millions de tonnes environ a dépassé celle du monde développé (155,9 millions de tonnes). La Chine est devenue le premier producteur mondial de pommes de terre, et quasiment un tiers de tous les Tubercules sont désormais récoltés en Chine et en Inde. (ANONYME, 2007).

La production de la pomme de terre en 2010 dans les principaux pays producteurs est représentée dans la (Figure N° 1) (BENRAMDANE, 2015).

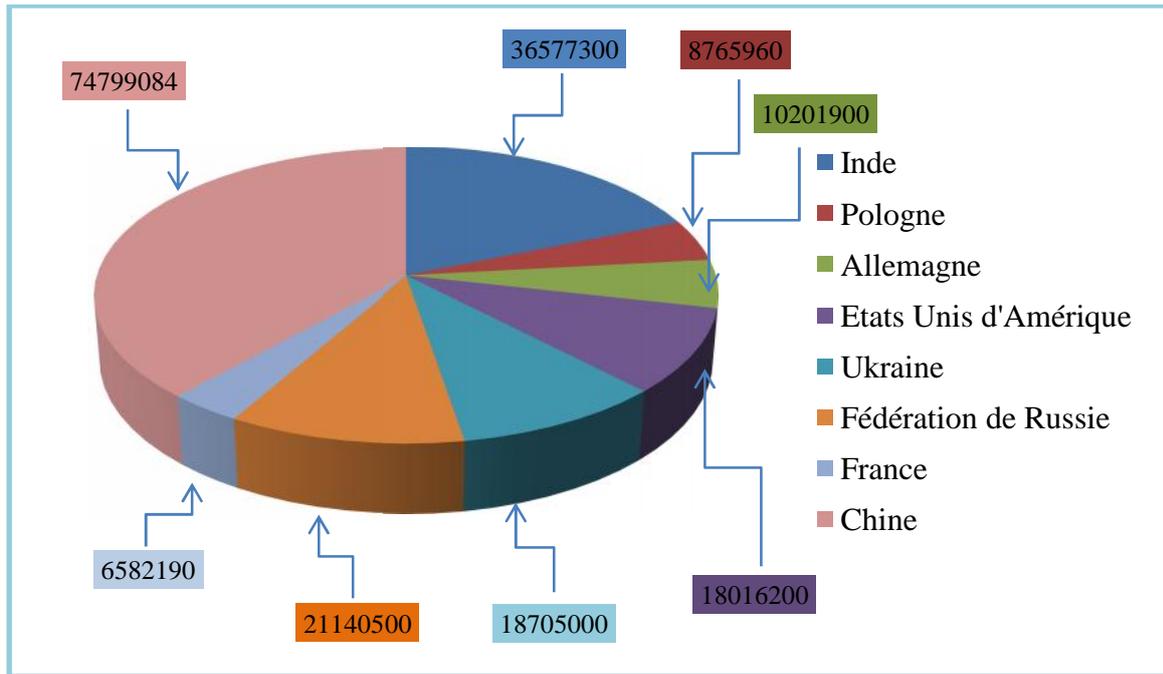


Figure N° 1 : Production en tonnes de la pomme de terre des principaux pays producteurs en 2010 (BENRAMDANE, 2015)

I-3- La culture de la pomme de terre 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).

La production est passée de 2 180 961 tonnes en 2006 à 4 400 000 tonnes en 2013, avec 140 000 ha de terre réservés à la production de la pomme de terre, soit 29 % de la superficie totale consacrée aux cultures maraîchères. Avec une consommation annuelle de 35kg/habitant en 1990 celle-ci est passée à 102 Kg / habitant en 2012 (ANONYME, 2014). La pomme de terre peut être plantée et récoltée dans n'importe quelle région, en fonction des saisons (GALFOUT, 2014).

Tableau I : Evolution des productions et Superficies cultivées de pommes de terre en Algérie.

Année	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Productions (tonnes)	2 171 058	2 636 057	3 300 312	3 862 194	4 219 476	4 219 476
superficies cultivées/ha	91 841	105 121	121 996	131 903	138 666	140 000

I-3-1- La répartition géographique de la culture

Les zones de production nationale sont réparties selon quatre zones géographiques : Littoral, sublittoral, atlas tellien et hautes plaines **ANONYME b (2010)**.

Pour les variétés Primeur : Boumerdes, Tipaza, Skikda, Alger, Mostaganem, Tlemcen

Pour les variétés Saison : Ain - defla, Mascara, Mila, Souk ahras, Boumerdes, Mostaganem, Sétif, Tizi-Ouzou, Tiaret, Tlemcen, Batna, Chlef, Bouira, El-oued.

Pour les variétés L'arrière-saison : Ain - defla, Mascara, Guelma, Chlef, El oued, Tlemcen, Mostaganem, Djelfa.

I-3-2- La répartition et production de la culture dans la région de Bouira

Selon la répartition présentée dans le tableau II, la Daïra de Ain Bessem occupe la première place avec une production 394828 quintaux et une superficie de 1274 ha dans la Wilaya de Bouira, suivi de la Daïra de Bir Ghablou avec une production 155396 quintaux et une superficie de 534 ha, et en troisième position la Daïra de Bechloul avec une production 142016 quintaux et une superficie de 546 ha.

Tableau II : Production et Superficies cultivées de pomme de terre de Bouira 2016-2017
(ANONYME, 2017).

Daïra	Arrière-saison		Saison	
	Superficies (ha)	Production (Qx)	Superficies (ha)	Production (Qx)
Bouira	200	56440	138,5	0
Haizer	8	2400	10	0
Bechloul	546	142016	432	0
M'chedallah	45	9500	5	0
Kadiria	0	0	5	0
Lakhdaria	15	3300	7	0
Bir Ghablou	534	155396	398	0
Ain Bessem	1274	394828	995,5	0
Souk El Khemis	5	1300	22	0
El Hachimia	295	85012	268	0
Sour El Ghozlane	11	2860	24,4	0
Bordj-Okhriss	0	0	0	0
Total Wilaya	2933	853052	2305,5	0

I-4- Position systématique

Selon **KHEDIR et LETOUFA (2008)**, la position systématique de la pomme de terre est comme suit :

Embranchement :..... Angiospermes

Classe :..... Dicotylédones

Sous classe :..... Gamopétales

Ordre :..... Polémoniales

Famille :..... Solanacées

Genre :..... *Solanum*

Espèce :..... *Solanum tuberosum L*

I-5- Description botanique et morphologique

Les différentes espèces et variétés de la pomme de terre ont des caractéristiques botaniques différentes. C'est pour cela qu'il est important de bien connaître les différentes parties de la plante (**ANONYME, 1999**) (Figure N° 2).

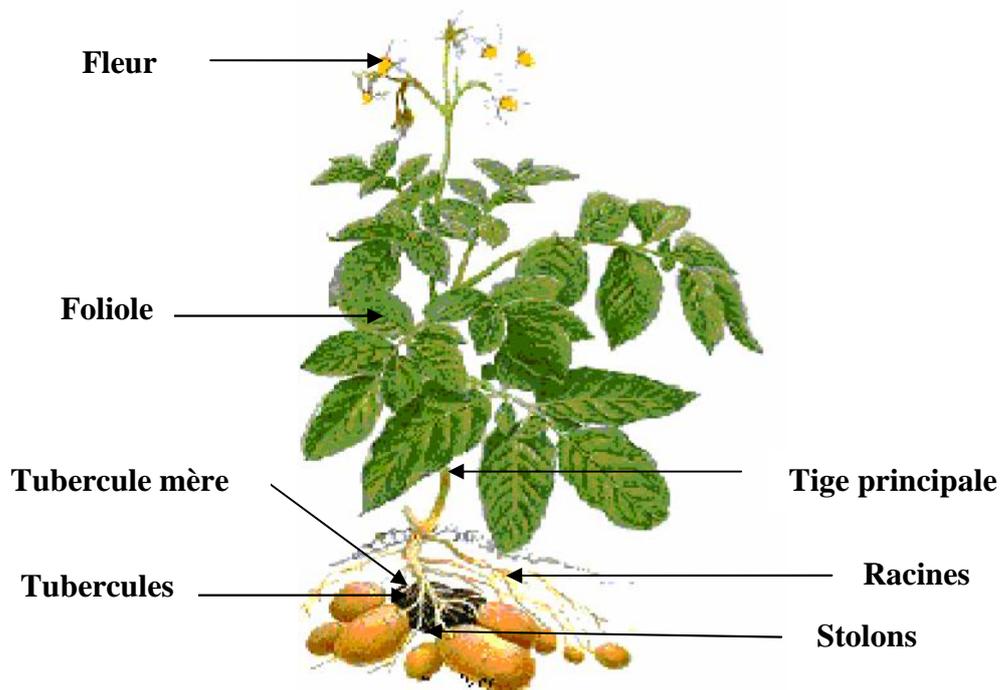


Figure N° 2 : Plante de la pomme de terre D'après **ZINE (2009)**

I-5-1- Racines

La pomme de terre développe des racines à partir des nœuds situés sur la partie basse de la tige. Les racines servent à l'absorption de l'eau et des nutriments. Elle forme également des stolons qui sont des rameaux souterrains avec croissance plagiotrope et dont les extrémités se développent en tubercules (**LAMARA MAHAMED, 2015**). Les stolons et les tubercules sont des organes souterrains avec la capacité de formation de chlorophylle sous influence de la lumière (**NYABYENDA, 2005**) (Figure N° 3).

I-5-2- Tiges

Selon **KHEDIR et LETOUFA (2008)**, les tiges sont aériennes, au nombre de 2 à 10, parfois plus, et ont un port plus au mois dressé et une section irrégulière (Figure N° 4).

I-5-3- Feuilles

Les feuilles sont alternes, disposées sur la tige en suivant une phyllotaxie spiralée avec une spirale génératrice tournant le plus souvent dans le sens senestre. Le port de la feuille, qui dépend de son angle d'insertion sur la tige, est un caractère variétal relativement stable. Dans toutes les parties vertes de la pomme de terre et principalement les feuilles, il y'a présence de glycoalcaloïde toxique comme la solanine (**ROUSSELLE et al., 1996**) (Figure N° 5).

Les feuilles « composées », c'est-à-dire d'une nervure centrale « rachis » et de plusieurs folioles. Chaque rachis peut comporter plusieurs paires de folioles, plus une foliole terminale (**SAUYER, 1972**).

I-5-4- Inflorescences et fructification

Les fleurs regroupées en cyme sont rarement fructifères, toutefois l'abondance de la fructification dépend de la variété. Les fleurs sont généralement de couleur blanche, rose, bleue ou violacé. En général les variétés à peau blanche ont des fleurs blanches, tandis que les variétés à peau colorée ont des fleurs colorées (**NYABYENDA, 2005**). Ces fleurs donnent des fruits en forme de baie contenant des graines plates et blanchâtre, chaque baie peut contenir plusieurs dizaines de graine. Les graines de la pomme de terre ne sont utilisées qu'en amélioration génétique afin d'obtenir de nouvelles variétés (**ANONYME, 1999**) (Figure N° 6).

I-5-5- Tubercules

Du point de vue morphologique, les tubercules sont des tiges modifiées et ils représentent l'organe principal de réserve de la plante de la pomme de terre. Un tubercule a deux extrémités ; le talon est rattaché au stolon et à l'opposé se trouve l'extrémité apicale ou distale ou couronne (SAUYER, 1972). Il peut être de grosseur et de forme variable, allant de rond oblong à long et plus au moins aplati selon les variétés (ANONYME, 1999) (Figure N° 7).

En coupe longitudinale d'un tubercule mature, on distingue de l'extérieur vers l'intérieur : le péricarde, le cortex ou parenchyme cortical, l'anneau vasculaire composé de phloème externe de xylème et de parenchyme vasculaire. On peut également remarquer la zone pérимédullaire ou parenchyme pérимédullaire contenant le phloème interne et enfin, la moelle ou le parenchyme médullaire (ROUSSELLE *et al.*, 1996).

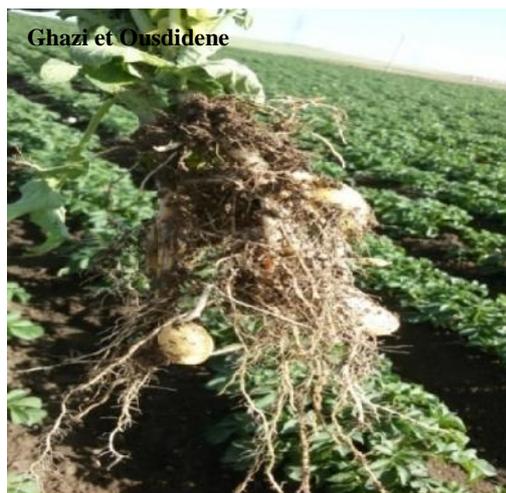


Figure N° 3 : Système racinaire



Figure N° 4 : Tige de la pomme de terre



Figure N° 5 : Feuilles de la pomme de terre



Figure N° 6 : Fleurs de la pomme de terre

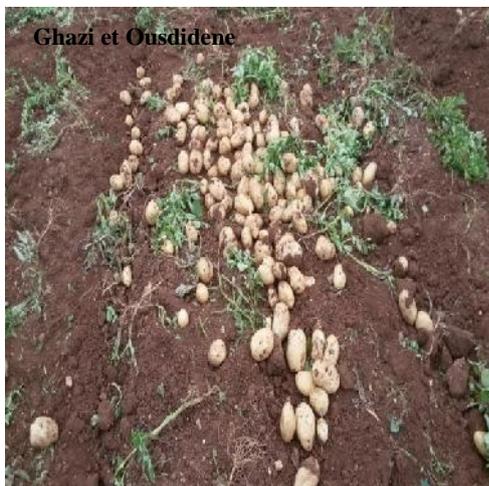


Figure N° 7 : Les tubercules de la pomme de terre

I-6- Cycle de développement

Le cycle de la pomme de terre est très court (trois à quatre mois), depuis le semis jusqu'à la destruction de l'appareil végétatif (MARTIN, 2014), il se déroule en trois phases principales à partir de la récolte des tubercules : **Germination**, **Phase de croissance**, **Tubérisation et la maturation des tubercules** (Figure N° 8).

I-6-1- Repos végétatif

A la récolte, le tubercule de la pomme de terre ne peut germer même si les conditions de croissance sont favorables (température de 18 à 25° C et hygrométrie 90%). Sa durée constitue un caractère variétal mais peut être abrégé ou maintenu par différents constituants physiques ou chimiques. Sous l'action de haute température durant la végétation, le repos peut

être abrégé. Il peut être rompu à une température de 23-24°C ou par substance chimique (la rindite) par contre, il est maintenu à température inférieure à 3° C par des substances anti-germes ou bien par des radiations gamma à faibles doses. (MADEC *et* PERENNEC, 1962).

I-6-2- Germination

A la fin du repos végétatif, le germe entre en croissance s'il n'y a pas dormance induite par les conditions du milieu (MADEC, 1966).

MADEC *et* PERENNEC(1962). Ont dénommé stade d'incubation, le stade de tubérisation des germes, et période (phase) d'incubation, le temps s'écoulant entre le départ de la germination et la formation des nouvelles ébauches du tubercule par les germes (ZINE, 2009).

I-6-3- Phase de croissance

Lorsqu'un tubercule germé est planté en terre, ses germes se transforment en tiges feuillées, dont les bourgeons axillaires donnent, au-dessus du sol des rameaux et au-dessous des stolons (ANONYME, 2003).

I-6-4- Tubérisation

C'est un processus physiologique à développement complexe, qui commence par une inhibition de croissance longitudinale (le stolon aérien), suivi d'une croissance du tubercule. Le stolon souterrain une fois différencié, les cellules et les tissus augmentent de volume en emmagasinant des substances de réserves (TRINDALE, 2004).

I-6-5- La maturation des tubercules

Elle se caractérise par la sénescence de la plante, par la chute des feuilles ainsi que l'affaiblissement du système racinaire et des tubercules atteignant leur maximum de développement (PERENNEC *et* MADEC, 1980).

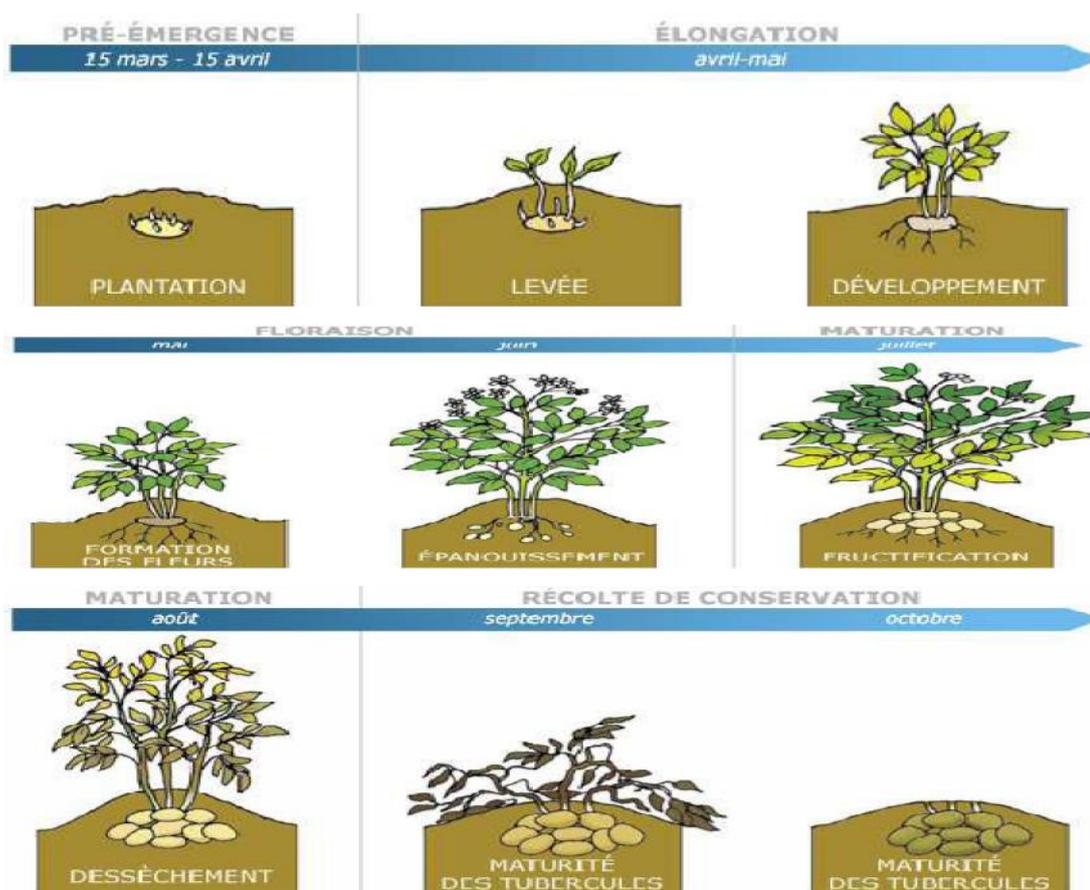


Figure N° 8 : Cycle de vie de la pomme de terre (ZINE, 2009)

I- 7- La pomme de terre et leur milieu

I-7-1- L'eau

Au cours de la germination, la quantité d'eau nécessaire est faible. Le tubercule mère doit être entouré du sol humide, mais pas mouillé. De ce stade jusqu'à la formation des tubercules (60 à 90 jours) après plantation, l'irrigation doit être faite à un intervalle très court, 6 à 7 jours en sol léger et 12 à 15 jours en sol lourd. Les besoins en eau sont très élevés particulièrement au moment de la croissance foliaire et de la tubérisation. Pour tous les types de cultures (primeurs ou saison) on arrête l'irrigation 10 à 20 jours avant la récolte (ANONYME, 2006).

I-7-2- La température

Elle influence beaucoup le type de croissance. Les hautes températures stimulent la croissance des tiges; par contre, les basses températures favorisent davantage la croissance du tubercule (ANONYME, 1999).

La pomme de terre est très sensible au gel. Le zéro de végétation est compris entre 6 et 8°C. Les températures optimales de croissance des tubercules se situent aux alentours de 18°C le jour et 12°C la nuit. Une température du sol supérieure à 25°C est défavorable à la tubérisation (ANONYME, 1999).

I-7-3- Le sol

La plupart des sols conviennent à la culture de la pomme de terre à condition qu'ils soient bien drainés et pas trop pierreux. Les sols préférés sont ceux qui sont profonds, fertiles et meubles.

En général, la pomme de terre se développe mieux dans des sols à texture plus ou moins grossière (texture sablonneuse ou sablo-limoneuse) que dans des sols à texture fine et battante (texture argileuse ou argilo-limoneuse) qui empêchent tout grossissement de tubercule (ANONYME, 1999).

I-8- Opérations d'entretien

I-8-1- Buttage

Son but essentiel est :

- ✓ d'assurer une bonne nutrition de la plante
- ✓ de favoriser le grossissement des tubercules
- ✓ de faciliter l'arrachage mécanique

Une butte bien réalisée assure également une protection efficace contre les attaques de la teigne et contre le mildiou (RACHDAME, 2010).

I-8-2- Binage

D'après BAMOUH (1999), Pour une bonne production, la culture de pomme de terre demande une terre propre. L'opération consiste à prélever toutes les mauvaises herbes poussant entre les lignes avec la charrue et la sape entre les plants. Le 1er binage se fait 2 à 3 semaines après la levée, puis il est répété chaque fois qu'on irrigue. Il faut veiller à ne pas toucher le système racinaire et les tubercules nouvellement formés.

I-8-3- L'irrigation

Selon ZINE (2009), L'eau joue un rôle important dans la croissance de la plante en assurant les mécanismes suivants :

- ✓ Transport des éléments minéraux.

- ✓ Transport des produits photosynthétiques
- ✓ Transpiration et régulation thermique au niveau des feuilles (ZINE, 2009).

D'après **BAMOUEH (1999)**, en comparaison avec les autres cultures maraîchères, la pomme de terre est très sensible à la fois au déficit hydrique et à l'excès d'eau. Une courte durée de sécheresse peu affecter sérieusement la production. De même un excédent d'eau entraîne l'asphyxie des racines et la pourriture des tubercules. Une forte humidité favorise aussi le développement du mildiou. Des variations excessives de l'humidité du sol influencent la qualité en provoquant la croissance secondaire des tubercules.

I-8-3-1- Dose d'irrigation

La pomme de terre est une plante exigeante en eau. Les besoins en eau vont principalement avec la profondeur du système racinaire et varient selon la période de plantation. Ils se situent aux environs de 3 à 4 mm d'eau /jour avant la tubérisation et de 5 à 6mm/jour dès la formation des tubercules. Les besoins totaux atteignent environ 455 mm (**PAVIS et PATRICE, 2003**).

I-8-4- La fertilisation

Vu la durée du cycle végétatif très court (3 à 4 mois), la rapidité de croissance et le système racinaire qui n'est pas assez profond, la fertilisation demeure l'un des facteurs les plus importants pour une bonne production de la pomme de terre (**ZINE, 2009**). La fertilisation est un processus consistant à apporter à un milieu de culture, tel que le sol, les éléments minéraux nécessaires au développement de la plante.

Les objectifs finaux de la fertilisation sont d'obtenir le meilleur rendement possible compte tenu des autres facteurs qui y concourent (qualité du sol, climat, apports en eau, potentiel génétique des cultures, moyens d'exploitation) ainsi que la meilleure qualité et ce, au moindre coût (**KHEDIR et LETOUFA, 2008**).

I-9- Etat phytosanitaire de la pomme de terre

La pomme de terre sujette à plusieurs maladies et ravageuse qui cause d'importants dégâts quantitatifs et qualitatifs.

I-9-1- Les principales maladies

Tableau III : Principales maladies de la pomme de terre Selon (PHILIPPE *et al.*, 2008 ; MALET, 2006)

Les maladies	La cause	Les symptômes
Virus Y	PVY, membre –type du genre Potyvirus ce virus transmis par au moins 70 espèces de puceron	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Des taches nécrotiques brunes à noires au niveau de feuilles ▪ Altération de zones vert claire et vert foncé
Virus X	Virus X. Ce virus transmet par frottement	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Apparition de mosaïques limitées par les nervures
Virus M	Virus M. Le vecteur de cette maladie sont les pucerons	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Déformation foliaires ▪ Légère décoloration des nervures des feuilles du sommet ▪ Ondulation du bord des feuilles et la formation de taches en mosaïque
Virus du rattle du tabac	Virus TRV. Transmis par des nématodes de genres <i>trichodorus</i> et <i>paratrichodorus</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Des arcs nécrotiques assez marqués ou des lignes sinueuses plus irrégulières ▪ Des chevrons jaune brillant
Mildiou de la pomme de terre	Phytophthora infestant ce champignon se transmet par le vent	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Brunissement de la base des tiges ou de portions de tige et de pétioles ▪ Taches jaunâtres devenant brunes sur les feuilles de la base.

<p>PLRV (potato leaf roll virus)</p>	<p>Virus d'enroulement de la pomme de terre causé par l'accumulation d'amidon qui rend les feuilles dures et craquantes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Enroulement des feuilles. ▪ Le nanisme de la plante.
<p>Rhizoctone brun</p>	<p><i>Rhizoctonia solani</i>. Maladie fongique.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Attaques sévères sur les tiges et les stolons et enroulement des feuilles ▪ Levées irrégulières ou tardives des plantes

I-9-2- Les principaux ravageurs :

Tableau III : Principaux ravageurs de la pomme de terre Selon (PHILIPPE *et al.*, 2008 ; MALET, 2006)

Les ravageurs	La cause	Les symptômes
<p>Nématodes à kyste</p>	<p><i>Globodera rostochiensis</i> et <i>Globodera pallida</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mauvaise croissance du végétal ▪ Petites zones nécrotique superficielles
<p>Nématodes à galle</p>	<p>Plusieurs espèces de nématodes à galle du genre <i>Meloidogyne</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nanisme et des galles ▪ Petites masses blanchâtres gélatineuses et translucides
<p>Nématodes libres</p>	<p><i>Ditylenchus dipsaci</i> et <i>Ditylenchus destructor</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La croissance du végétal est réduite ▪ Des taches brunes sur tubercule ▪ Momification du tubercule
<p>Vers gris</p>	<p><i>Agrotis sp</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diminution du couvert végétal

Doryphore	<i>Leptinotarsa decemlineata</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Adultes hivernent dans le sol et consomment les premières pousses de pomme de terre et parfois même l'épiderme des tiges
Teigne	<i>Phthorimea operullella</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Perforation et forage de mines et feutrage gris en surface
Taupins	<i>Agriotes obscurus</i> , <i>A. sputator</i> et <i>A. lineatus</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elles se nourrissent de la chair des tubercules ▪ Les dégâts sur les feuilles et les pétioles se présentent de perforations

Pour les pucerons ont consacré tout chapitre pour étudier la morphologie, cycle biologique, classification, reproduction, Les dégâts, et les moyennes de lutte contre cette espèce.

Chapitre II

Présentation du ravageur : Les Pucerons



II-1- Généralité sur les pucerons

II-1-1- Caractéristique morphologique

Les pucerons sont des insectes aux téguments mous de petite taille, mesurant entre 2 à 4mm avec un corps ovale un peu. De couleur vert clair, rouge, brune ou noire selon les espèces et les races. Le corps de cet insecte est partagé en trois parties bien distinctes (la tête, le thorax, et l'abdomen ((TANYA, 2002) (Figure N° 7).

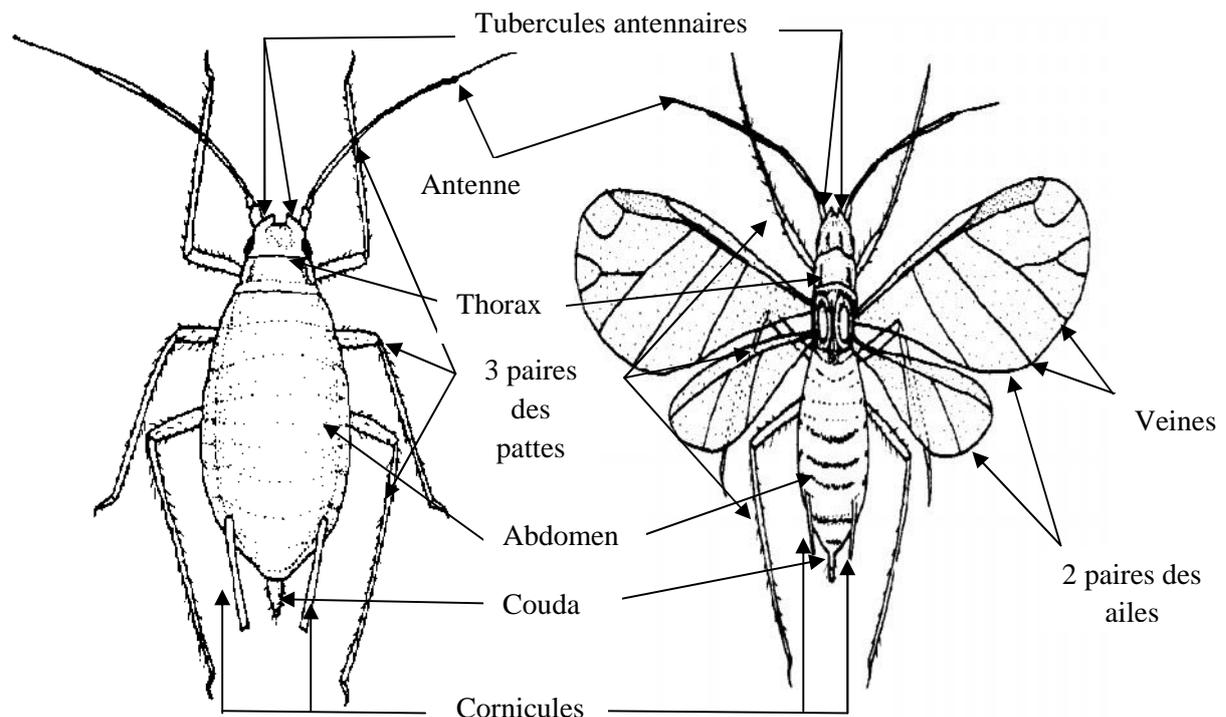


Figure N° 9 : Morphologie d'un puceron aptère et puceron ailé Selon ANONYME b (2016)

II-1-1-1- La tête

Généralement, elle est bien séparée du thorax chez les formes ailées, mais non chez les aptères; elle porte deux antennes de longueur très variable de 3 à 6 articles qui sont insérées directement sur le front ou sur des tubercules frontaux plus ou moins proéminentes (FRAVAL, 2006).

Les pucerons sont des insectes phytophages caractérisés par un système buccal de type piqueur-suceur composé de stylets perforants, longs et souples, coulissant dans le 4^{ème} article. Le rostre est situé à la face inférieure de la tête (HULLE *et al.*, 1998).

II-1-1-2-Le thorax

Le thorax comprend trois segments : le prothorax, le mésothorax, et le métathorax, il porte 3 paires de pattes et deux paires d'ailes pour la forme ailée (**TUPEAU-AIT IGHIT *et al.*, 2011**).

Les trois paires de pattes se terminent par des tarsi à deux articles, le dernier est pourvu d'une paire de griffes.

Chez la forme ailée, les ailes sont membraneuses repliées verticalement au repos (**HULLE *et al.*, 1998**). Les ailes antérieures présentent plusieurs nervures que sont toutes des nervures simples, sauf la nervure médiane qui se manifeste chez la plupart des espèces. Selon **GODIN et BOIVIN (2002)**, Cependant la nervation peut être:

- ✓ Non ramifiée
- ✓ Ramifiée, une seule fois
- ✓ Ramifiée, deux fois.

II-1-1-3-L'abdomen

L'abdomen porte généralement dans sa partie postérieure une paire de cornicules (ou siphons) de forme et de longueur très variables, Parfois pourvues d'une réticulation ou surmontées d'une collerette (**HEIN *et al.*, 2005**). Les cornicules manquent dans quelques genres et parfois même selon les formes dans une même espèce (**BAKROUNE, 2012**).

Le dernier segment abdominal forme la queue (cauda) plus ou moins développée et de forme variable selon les espèces (**FREDON, 2008**).

II-1-2- La position systématique

Selon **BENOUFELLA-KITOUS (2005)**, Les aphides ou pucerons sont classés dans le Super-ordre des Hémiptéroïdes, appartiennent à l'ordre des *Homoptera*. Selon les mêmes auteurs, les pucerons appartiennent au sous-ordre des *Aphidinea*, et à la Super-famille des *Aphidoidea* qui comprend des insectes de petite taille.

II-1-3- Reproduction

Les pucerons sont dotés d'une capacité de multiplication très élevée: 40 à 100 descendants par femelle, ce qui équivaut à 3 à 10 pucerons par jour pendant plusieurs semaines (**KOS *et al.*, 2008**).

Selon **BENRAMDANE (2015)**, une femelle aphide (comme le puceron vert du pêcher ou le puceron cendré du chou) est capable d'engendrer jusqu'à 30 à 70 larves.

II-1-4- Cycle biologique

Selon **CHRISTELLE (2007)**, le cycle évolutif des pucerons est dit hétérogonique c'est-à-dire caractérisé par l'alternance d'une génération sexuée et d'une ou plusieurs générations parthénogénétiques (asexuées), avec une reproduction asexuée largement dominante sur la reproduction sexuée (Figure N° 10).

Les pucerons sont plurivoltins et peuvent avoir, selon les conditions climatiques, jusqu'à 20 générations par an. Ils présentent une grande variabilité de cycles biologiques.

Selon **LAMBERT (2005)**, la conséquence de cette reproduction asexuée est due à la multiplication très rapide de la population de pucerons. Les femelles fécondées sont toujours ovipares, alors que les femelles parthénogénétiques sont vivipares (elles donnent directement naissance à de jeunes larves capables de s'alimenter et de se déplacer aussitôt produites).

Selon **SIMON (2007)**, il existe différents types de cycles de vie des pucerons selon les espèces. Certaines espèces accomplissent la totalité de leur cycle évolutif sur des plants de la même espèce ou d'espèces très voisines ; elles sont dites monoeciques. Par contre d'autres espèces nécessitent pour l'accomplissement de leur cycle complet deux plantes hôtes non apparentées botaniquement.

Ces espèces sont dites hétéroeciques (ou dioeciques). La plante sur laquelle est pondu l'œuf d'hiver est appelée l'hôte primaire, l'autre étant l'hôte secondaire, généralement c'est une plante herbacée sur lequel émigre les fondatrigenes ailées (**SIMON, 2007**).

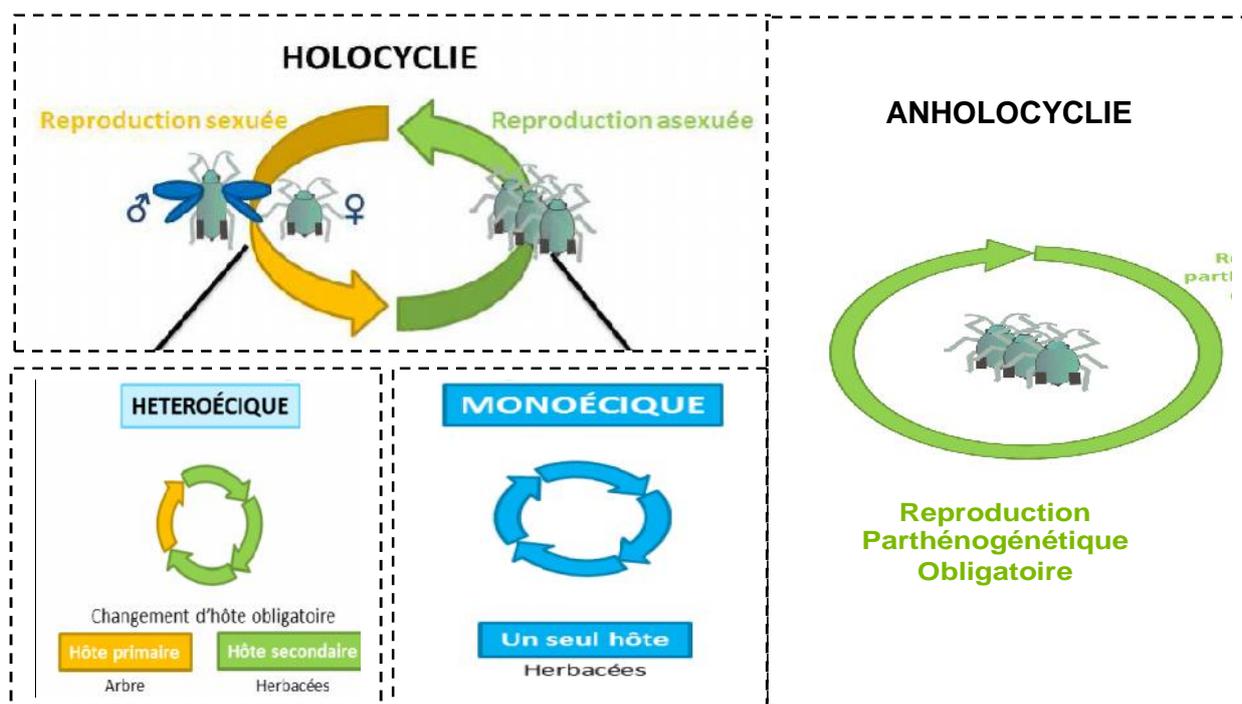


Figure N° 10 : Diversité des cycles de vie chez les pucerons D'après PIFFARETTI (2012).

II-1-5- Dégâts

D'après BENOUFELLA-KITOUS(2005) les pucerons sont des parasites majeurs des végétaux dans le monde, avec des conséquences économiques négatives sur l'agriculture, les forêts et l'horticulture. Les pertes qui causent les pucerons sont deux types :

II-1-5-1- Dégâts directs

Les pucerons causent des dommages aux plantes par le prélèvement de la sève (BAKROUN, 2012). 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 (BENOUFELLA-KITOUS, 2005).

II-1-5-2- Dégâts indirects :

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

II-1-5-2-1- 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 (**BENOUFELLA-KITOUS, 2005**).

II-1-5-2-2- Transmission des virus phytopathogènes

Les pucerons sont responsables des dégâts indirects assez importants en véhiculant des virus pathogènes. Les virus affectent les processus physiologique de la plante, en diminuant le taux de photosynthèse, en réduisant la teneur en chlorophylle (jaunisse) et en taux de respiration (**KHELOUL, 2014**).

II-1-6- Moyens de lutte

La lutte contre les pucerons a été et reste le souci majeur des agriculteurs. Pour cela différentes méthodes de lutte ont été préconisées dont :

II-1-6-1- La lutte préventive

La lutte préventive se base sur les différentes pratiques culturales pouvant réduire les dégâts tels que la détermination d'une date de semis et de récolte adéquate, la rotation de cultures avec une plante qui serait attrayante pour les pucerons, les associations culturales et la suppression des mauvaises herbes ou résidus de cultures qui pourraient héberger des pucerons (**SULLIVAN, 2007**).

II-1-6-2- La lutte chimique

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

Les insecticides utilisés sont les organophosphorés, les carbamates et les pyréthrinoïdes de synthèse et il est apparu une nouvelle famille de produits, les chloronicotines qui présentent la particularité d'être très fortement systémique. Cependant, les insectes présentent des inconvénients : ils coûtent chers, nuisent à l'écosystème et à l'environnement et tuent les insectes auxiliaires, de plus, les pucerons peuvent développer des résistances aux différentes molécules chimiques utilisées (**KHELOUL, 2014**).

II-1-6-3- La lutte biologique

Les pucerons constituent une ressource alimentaire abondante et régulière utilisée par de nombreux organismes. La lutte biologique repose sur l'utilisation de ces organismes, appelés ennemis naturels ou auxiliaires des cultures, pour réduire les populations de pucerons (**HULLÉ *et al.*, 1998**).

Chapitre III

Relation plante hôte- Puceron

II-1- Introduction

Les relations entre les espèces entomologiques et les plantes hôtes sont conditionnées par différents caractères physiques des végétaux tels que la taille, la forme, le stade phénologique, la couleur de la plante et aussi par des facteurs chimique. La majorité des plantes ont la capacité de se défendre à l'attaque des phytophages qui leur sont inféodés et la réponse de l'animal varie donc considérablement en fonction de l'espèce considérée (**FRANCIS, 2003**).

III-2- Importance de l'alimentation pour les insectes

La nutrition fournit à un organisme les composés chimiques nécessaires pour sa croissance, son développement, sa reproduction, sa défense, ses déplacements et sa survie.

En général, les insectes ont besoin à peu près des mêmes composés nutritionnels de base. La plante hôte, comme source de nourriture, joue un rôle déterminant dans la dynamique des populations avec ses composantes nutritives. Il est donc important de bien connaître les besoins alimentaires et l'utilisation de la nourriture par l'insecte afin de mieux comprendre son interaction avec l'écosystème et ainsi être plus apte à contrôler ses populations (**MERIC, 2005**).

III-2-1- les éléments nutritifs

Les éléments nutritifs sont :

- ✓ Le sucre est la principale source d'énergie pour les insectes. Par contre, certaines espèces sont capables de remplacer entièrement les glucides par les lipides ou les protéines (**DADD, 1985**).
- ✓ Les minéraux comme le potassium, le phosphore et le magnésium sont nécessaires aux fonctions physiologiques de l'insecte de même que pour le fer, le zinc, le manganèse et le cuivre car ils agissent comme catalyseurs de réactions enzymatiques (**MATTSON et SCRIBER, 1987; DADD, 1985**).
- ✓ Les vitamines semblent être essentielles aux fonctions physiologiques des insectes (**REINECKE, 1985**).
- ✓ L'eau peut limiter la croissance des insectes (**SCRIBER, 1977**).

III-2-2- Balance nutritionnelle

D'après **MERIC (2005)**. Bien qu'une croissance faible puisse être réalisée avec une nourriture contenant des taux de composés nutritifs largement différents, une croissance optimale nécessite une balance convenable entre ces composés. Deux raisons expliquent cet état de fait : premièrement, un déséquilibre entre les composés nutritifs peut forcer l'insecte à consommer la nourriture d'une façon excessive afin d'obtenir une substance particulière, deuxièmement, la conversion d'une substance peut être coûteuse métaboliquement pour l'insecte (**MERIC, 2005**).

Les besoins nutritionnels d'un insecte changent avec le temps selon les besoins pour la croissance, la reproduction, la diapause et la migration. En général, le besoin en azote des jeunes stades larvaires est plus élevé que celui des larves plus âgées (**MERIC, 2005**).

III-3- Localisation de la plante hôte

Lors de la localisation de leur plante hôte, les insectes utilisent plus particulièrement la vision, l'olfaction et le goût (**NICOLAS *et al.*, 2008**).

La colonisation d'une plante par un puceron s'effectue en deux étapes (**MARIE-CLAUDE, 2002**): D'abord Il doit localiser la plante après en entrant en contact avec elle et ensuite il l'accepte comme hôte.

III-4- Interaction plante hôte-ravageur

Chez les pucerons, le comportement de sélection de l'hôte et d'alimentation se déroule selon la Séquence : Atterrissage des ailés, contact tactile, pique d'épreuve, pénétration des stylets, ingestion de la sève. Les ailés visitent de nombreuses plantes et la sélection s'opère sur la base de divers facteurs physiques et chimiques. Des nutriments essentiels (aminoacides, sucres) déclenchent souvent un effet comportemental, indépendamment de leur valeur nutritive propre (**ETIENNE, 1985**).

Une fois posé sur une plante, un aphide arrête ses mouvements ou les restreint à une petite zone. Plusieurs types d'informations lui parviennent alors et, à chaque étape du processus comportemental, il prend la décision de poursuivre ses investigations ou de quitter la plante, jusqu'à l'acceptation finale. Celle-ci a lieu lorsqu'il effectue une prise alimentaire prolongée ou une ponte (**NICOLAS *et al.*, 2008**).

La première étape de la séquence comportementale débute par la perception des composés volatils émis par les plantes, puis des propriétés physico-chimiques de surface. Ensuite, les pucerons testent les composés internes de la plante par des piqûres de sondages jusqu'à atteindre le phloème où circule la sève élaborée (NICOLAS *et al.*, 2008).

III-5- Les facteurs de stress

La réponse au stress désigne un ensemble de réactions comportementales et physiologiques permettant de maintenir l'homéostasie de l'organisme face à une situation défavorable.

Chez les insectes, des stimuli appelés cognitifs, sont des facteurs de stress abiotique ou biotique, perceptibles par les organes de sens. D'autres stimuli appelés non cognitifs non détectés par les organes des sens, désignent les réponses du système immunitaire et du système neuroendocrine contre un ensemble de facteurs de stress qui menacent l'intégrité de l'organisme (MOSTEFAOUI, 2009).

III-6- Réponses de la plante face au bioagresseurs

La réponse des plantes ou la résistance de celles-ci à la pression des insectes phytophages est définie par leur capacité à éviter ou à réduire les dommages causés par ces bioagresseurs (KOGAN, 1975).

Les mécanismes de défense de la plante sont enclenchés suite à la perception de deux types de stimuli (NICOLAS *et al.*, 2008) :

- ✓ l'un est mécanique « il s'agit de la blessure mécanique provoquée par l'insecte phytophage ».
- ✓ l'autre est chimique « il s'agit de l'éliciteur présent dans la salive de l'insecte ».

III-6-1- la résistance systémique

La résistance des plantes aux bioagresseurs varie dans le temps, le tissu considéré et les conditions environnementales. Elle est basée sur des caractères physiques, chimiques et développementaux (MOSTEFAOUI, 2009) (Figure N° 11).

Les plantes sont continuellement développées des mécanismes de défense intrinsèques afin de reconnaître et de se défendre contre un large spectre des bioagresseurs. La plante est protégée contre la plupart des tentatives d'invasion par des premières barrières constitutives physiques (cuticule, épines, stomates, paroi cellulaire) (SOLINE, 2010).

Il existe différentes modalités de résistance (généralisée, spécifique) mais dans tous les cas les cellules végétales stimulées par une attaque réagissent par des signaux d'alerte

intrinsèques qui activent alors les cellules pour mettre en place une stratégie défensive. Il y a trois grands types de résistance ayant pour but commun de bloquer la progression de l'agresseur grâce à des interactions moléculaires continues (système récepteur-émetteur) (SOLINE, 2010) :

III-6-1-1- la résistance spécifique induite qui conduit à une réaction hypersensible.

III-6-1-2- Résistance non spécifique induite

On parle de résistance généralisée ou non spécifique car les stratégies de défense mises en place par la plante ne sont pas ciblées contre l'organisme déclencheur mais contre tout agresseur éventuel.

- ✓ la résistance locale acquise qui est une forme de résistance généralisée (ne conduit pas obligatoirement à une hypersensible). s'exprime au niveau des sites de pénétration.
- ✓ la résistance systémique acquise dont la résistance systémique induite est une modalité (stimulée spécifiquement par des rhizobactéries).

III-6-1-3- La résistance systémique induite

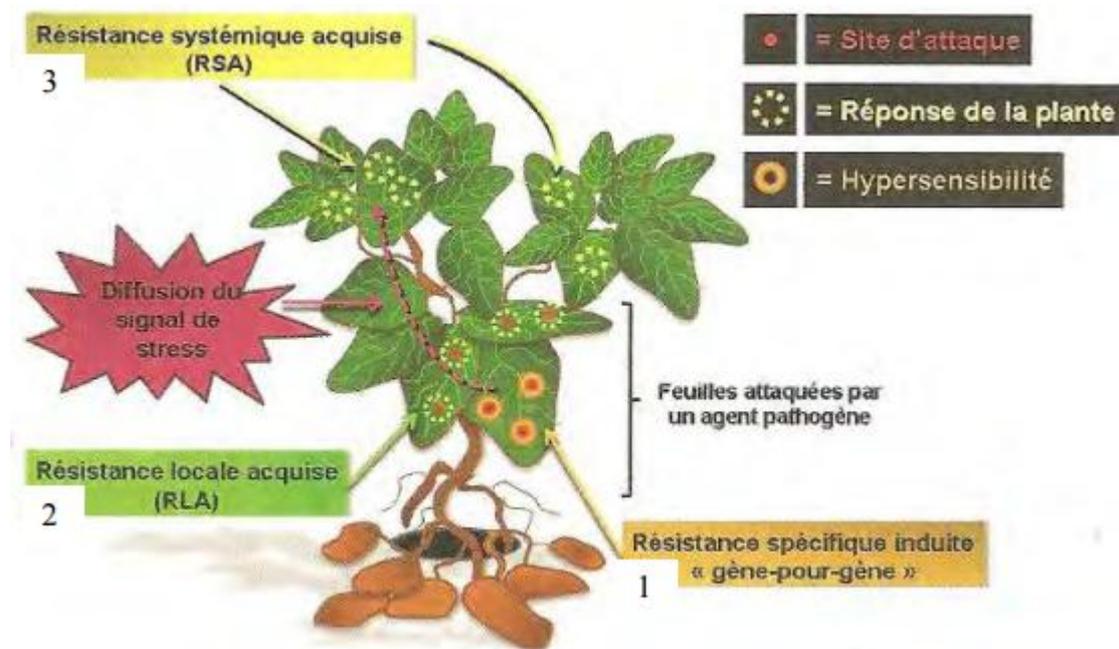


Figure N° 11 : Trois types de résistance acquise chez les plantes D'après SOLINE(2010)

III-7- Les facteurs affectant les composés nutritifs et allélochimiques

La résistance d'une plante à un ravageur peut se présenter comme le résultat de trois processus : (1) l'antixenosis (=non préférence), dans lequel la plante est évitée ou colonisée par le ravageur à faible niveau, (2) l'antibiose qui fait référence aux effets négatifs que la plante peut exercer sur l'insecte. Par ses caractéristiques mécaniques (épines, dureté du feuillage etc.), phénologiques et chimiques, la plante peut nuire à la réalisation des performances biologiques de l'insecte, (3) la tolérance, réfère à la capacité que la plante a de supporter les dégâts engendrés par l'insecte (**MERIC, 2005**).

Deuxième partie



Expérimentation et Résultats

Chapitre 1

Matériel et méthodes



I-1- Présentation de la région d'étude

I-1-1- Situation géographique

La région de Bouira se situe dans la région Nord du pays. (ANONYME a, 2010).

Cette dernière est délimitée :

- ✓ Au nord, par les wilayas de Boumerdes et de Tizi-Ouzou.
- ✓ Au Sud et ou Sud- Est par les wilayas de Bejaia et de Bordj-Bou-Argeridj.
- ✓ A l'Ouest, par les wilayas de Blida et de Médéa
- ✓ Sud-ouest, par la région de M'Sila (Figure N° 12).

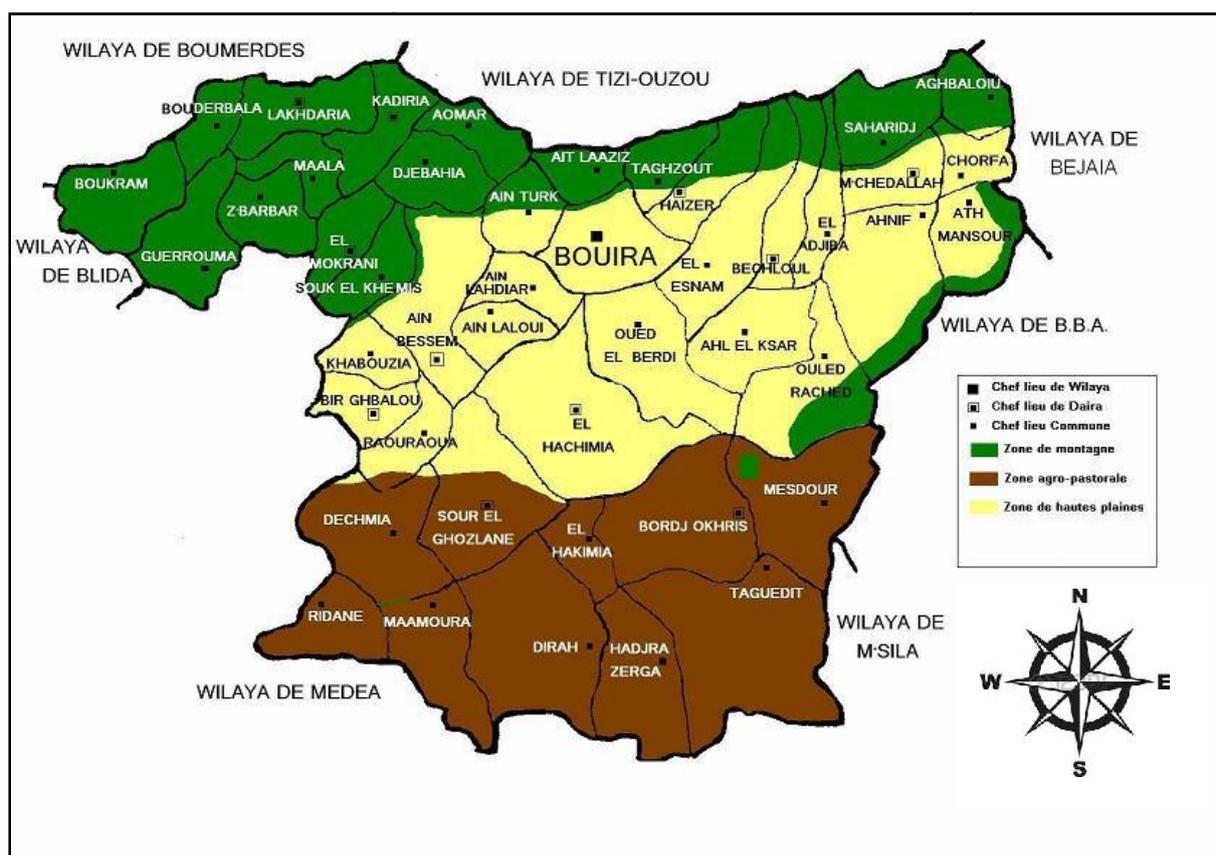


Figure N° 12 : Limites Administratives de la wilaya de Bouira (ANONYME a, 2016)

I-1-2- Facteurs climatique des régions d'étude

Le climat est un facteur déterminant de premier ordre pour une approche du milieu. C'est un ensemble de phénomènes météorologiques qui sont principalement la température, les précipitations et les vents (BENMANSOUR, 2008).

I-1-2-1- La pluviométrie de la région d'étude

L'eau constitue 70 % à 90% des tissus de beaucoup d'espèces en état de vie active. Les périodes de sécheresse prolongées ont un effet néfaste sur la faune (DAJOZ, 1996).

La pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance fondamentale pour la répartition des écosystèmes terrestres (**RAMADE, 1984**). Ce même auteur souligne qu'on distingue sous le terme général de pluviométrie la quantité globale des précipitations telles que la pluie, la grêle et la neige, elle est concentrée sur la période froide ou relativement froide. Selon **LACOSTE et SALAMON (2002)** la distribution des pluies est très inégale en climat méditerranéen, avec en particulier une forte déficience en période estivale au moment où le pouvoir évaporant de l'air est le plus élevée. La pluviométrie de Bouira varie d'une année à l'autre, avec des rythmes méditerranéens caractérisés par une double irrégularité annuelle et inter-annuelle (**MUTIN, 1977**). Les précipitations ont lieu surtout d'octobre à avril et pour une bonne part résultent des pluies à caractère torrentiel. **SELTZER (1946)** propose des corrections pour déterminer la pluviométrie des stations qui se situent à des altitudes variables.

Tableau V : Précipitations moyennes mensuelles (mm.) de la station météorologique d'Ain Bessem 2016.

Précipitations (mm)	Mois												Total
	I	II	III	IV	V	VI	VI I	VIII	I X	X	XI	XI I	
2015	67,1	102	36	45,9	18	16	0	0,8	39	50	35	30	439,8

(Station météorologique d'Ain Bessem de 2016)

Le total de précipitation est de **439,8** mm. Les zones recevant plus de 400 mm sont considérées comme semi-arides, Sub-humide ou humides (**EMBERGER, 1948**). Du tableau, il ressort que l'année 2016 est une année relativement sèche pour la région de Bouira, le mois le plus humide est février avec 102 mm, Le mois les plus sec est le mois de juillet avec 0mm.

I-1-2-2- La température de la région d'étude

La température est l'élément du climat le plus important (**DAJOZ, 1996**). Selon **RAMADE (1984)**, la température représente un facteur limitant de toute première importance, elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et gouverne les répartitions potentielles des espèces dans l'écosystème. **BARBAULT (2003)** souligne que les espèces animales et végétales se distribuent selon des aires de répartition qui peuvent être définies à partir des isothermes.

Tableau VI : Les moyennes des températures mensuelles dans la région de Bouira

	Mois											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
T° Moy (c)	2,25	1,45	4,5	7,8	11	17	25	21,7	16	11	4,8	6,65

(Station météorologique d’Ain Bessem de 2016)

Durant l’année 2016 le mois le plus froid est février avec une moyenne de 1,45 C°, par contre le mois le plus chaud est juillet avec 25C°.

I-1-2-3- Vents et le sirocco de la région d’étude

Selon FAURIE *et al.*, (1980), Le vent exerce une grande influence sur les êtres vivants. Il a une action indirecte, il agit en abaissant ou en augmentant la température suivant les cas. Il agit aussi en augmentant la vitesse d’évaporation, il a donc un pouvoir desséchant qui gêne l’activité des insectes (DAJOZ, 1994).

Tableau VII : Vitesse moyenne mensuelles (Km/h.) du vent de la station météorologique d’Ain de l’année Bessem 2016.

	Mois											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Vitesses des vents (Km /h)	14,4	18,4	15	12	13	13	10	11,5	12	12	9	6,84

(Station météorologique d’Ain Bessem de 2016)

Les vents qui soufflent sur la région de Bouira sont moyen à faibles, la vitesse moyenne maximale est enregistrée au mois de mars avec 15 km/h. la vitesse minimale est notée au mois de décembre avec 6,48 Km/h.

I-1-2-4- Gelée de la région d’étude

La grêle atteint son maximum dans les périodes allant de Décembre à Mars, la moyenne annuelle du nombre de jours de grêle est de 3,5 jours au niveau de Lakhdaria et de 2 à 3 jours au niveau de Sour-El-Ghozlane (ANONYME a, 2010).

I-1-2-5- L’hydrographie de la région d’étude

La wilaya de Bouira renferme d’importantes ressources en eau dont l’utilisation est loin d’atteindre son optimum, Elle est traversée par des bassins versants importants dont l’apport moyen annuel est de l’ordre de 561 millions de m3 constitué par (ANONYME a, 2010):

- ✓ Le bassin versant Isser : 135 millions de m3 /an.
- ✓ Le bassin versant Sahel Soummam : 380 millions m3/an.

- ✓ Le bassin versant du Hodna : 35 millions m³/an.
- ✓ Le bassin versant Humus : 11 millions m³ /an.

I-1-2-6- L’insolation de la région d’étude

Les durées de l’insolation totales notées dans la région de Bouira pour la période 2016 sont représentées dans le tableau VIII

Tableau VIII : Durées mensuelles de l’insolation totale à Bouira en 2016 (Ins = insolation, h= heures) (ANONYME a, 2016).

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Total
Ins (h)	196,3	136,2	17,3	209,5	306,9	261,9	304,3	308,6	243,0	221,0	17,4	155,0	2690,8

(Office national de météorologique de 2016)

La valeur de l’insolation totale mensuelle notée dans le tableau 19 est maximale en mois d’août avec 308,6 heures, alors que la durée la moins importante est enregistrée en février avec 136,2 heures. L’insolation annuelle est évaluée à 2690 heures.

I-1-2-7- Humidité de l’air dans les régions d’étude

DREUX, 1980 définit que L’humidité est la quantité de vapeur d’eau qui se trouve dans l’air. L’humidité relative de l’air est le rapport en pourcentage de la pression réelle de la vapeur d’eau à la pression de vapeur saturante à la même température.

Tableau IX : Humidité relative moyennes mensuelles de la région de Bouira en 2016 (H.R. : humidité relative moyenne mensuelle en %.)

Humidité	Mois												Moyenne
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
	76,3	78,9	68	60	52	50	35	48,1	65	72	79	72,7	63,1

(Station météorologique d’Ain Bessem de 2016)

I-1-3- Synthèse climatiques

Pour faire les synthèses climatiques de notre région d’étude, nous utilisons les Diagrammes ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN, et le climagramme pluviothermique d’Emberger.

I-1-3-1- Le diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN

Ces deux auteurs considèrent qu'un mois est sec quand le total de la précipitation en millimètre est égale ou inférieur au double de la température exprimé en degré Celsius, ($P < 2T$) (BAGNOULS et GAUSSEN, 1953), ce diagramme permet la détermination de la période sèche. (Figure N° 13).

Sur le diagramme sont reporté :

- ✓ En abscisses : les mois de l'année.
- ✓ En ordonné : les précipitations mensuelles d'un coté, et les températures moyennes mensuelles à une échelle double de celle de l'autre coté.

Lorsque la courbe des précipitations passe au-dessous de la courbe des températures, les points d'interactions entre les deux courbes correspond a la durée de la période sèche.

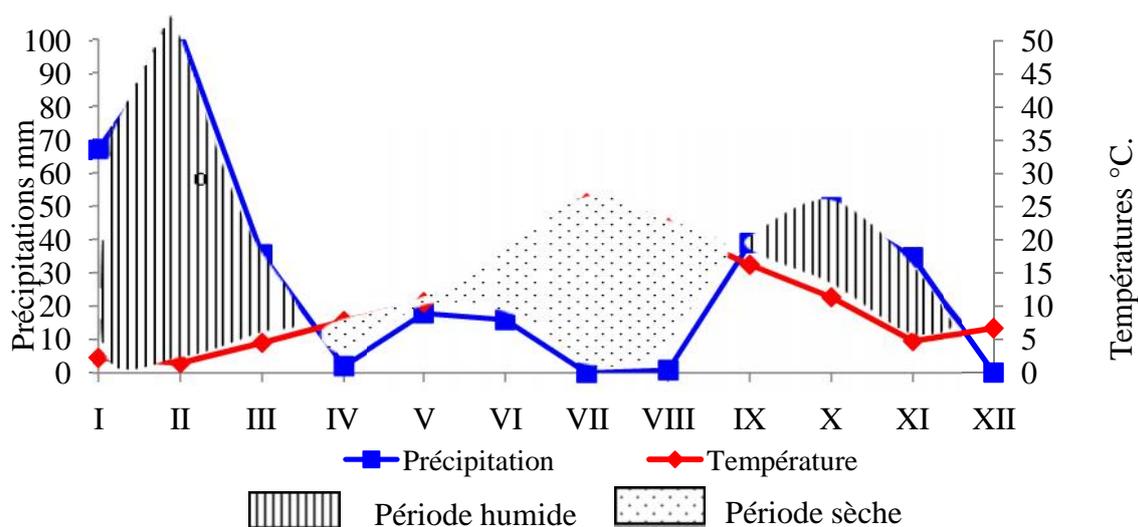


Figure N° 13 : Diagramme ombrothermique de Gausson de la région de Bouira en 2016.

Le diagramme ombrothermique de la région de Bouira montre l'existence de deux périodes, l'une humide qui s'étale sur 7 mois, de septembre jusqu'à la mi-mars. La saison sèche dure près de 5 mois. Elle va de la fin mars jusqu'à la fin du mois d'août.

I-1-3-2- Climagramme pluviothermique d'Emberger

Ce quotient rend compte de la sécheresse d'un territoire et d'une manière générale exprime la résultante utile du climat pour la végétation, ce rapport pluviothermique est d'autant plus petit que le territoire est plus sec (EMBERGER, 1971), il s'exprime selon la formule suivante :

$$Q_2 = 2000P / (M+m) (M-m)$$

En outre, EMBERGER (1971), lui associé la valeur de m, qui est un seuil biologique et réalise un graphique où les Q_2 sont portées en ordonnées et les valeurs de m en abscisses. Mais nous, on a utilisé la formule de STEWART (1969) adapté pour l'Algérie qui se présente comme suit :

$$Q_2 = 3,34 \times p / (M-m)$$

- ✓ **P** : Pluviométrie annuelle moyenne (mm)
- ✓ **M** : Moyenne maximale du mois le plus chaud (°C)
- ✓ **m** : Moyenne minimale du mois le plus froid (°C)

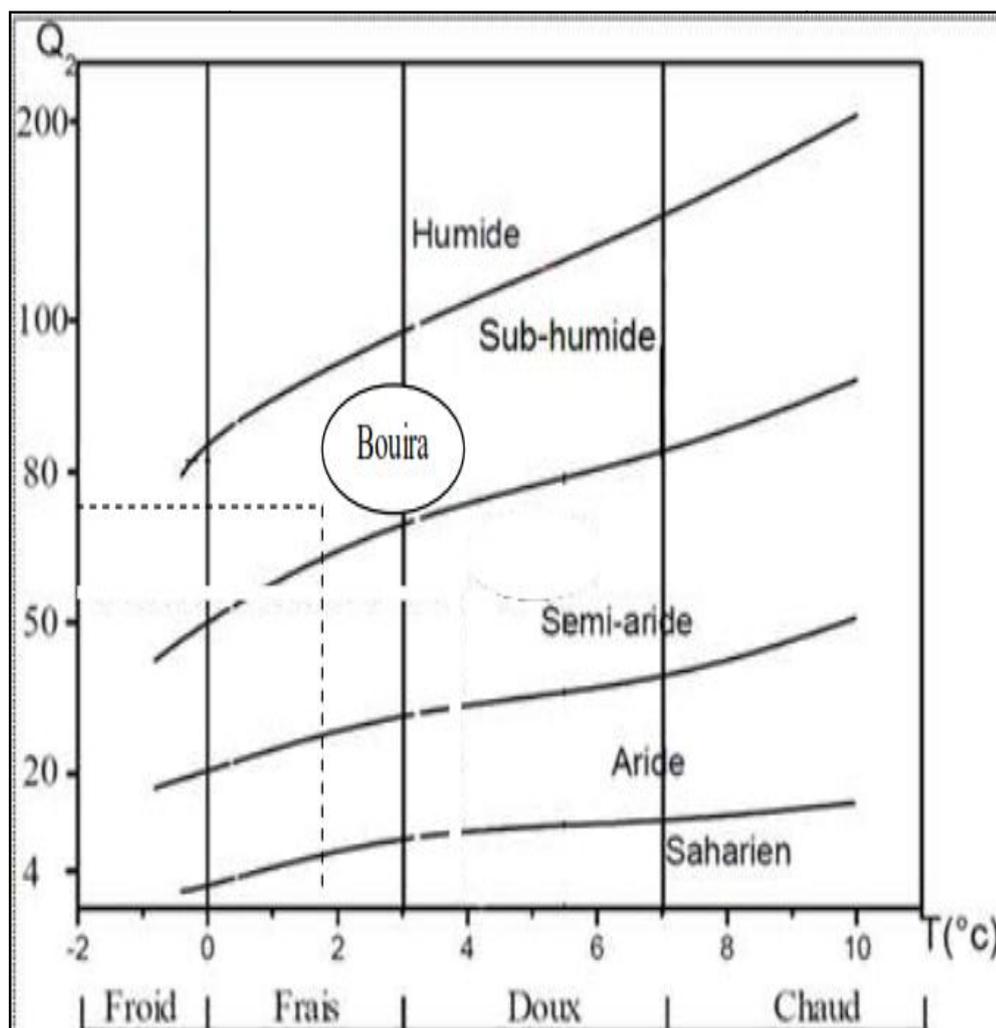


Figure N° 14 : Climagramme pluviothermique d'Emberger de la région de Bouira (2005-2015)

La valeur de Q_2 de la région de Bouira est égale à 63,77, ce qui indique que cette région appartient à l'étage bioclimatique Sub-humide à hiver frais.

I-1-4- Données édaphiques

I-1-4-1- Sols

Les sols sont plus au moins calcaires dans les zones montagneuses et argileuses dans les plaines ; Suivant leur structure Agro-pédologique nous distinguons trois catégories principales de sol qui sont Selon **ALOUACHE (2013)** : sols fertiles à haut rendement agricole, sols cultivables mais parfois, accidentés et sols pratiquement incultes.

I-2- Présentation de la station de Bir Ghablou

Notre expérimentation a été réalisée au niveau d'un champ de pomme de terre de superficie de 2 ha, occupé par la variété Fabila locale, la nature du sol de cette culture est de type argileux.

L'exploitation agricole est située à 3km à l'ouest de la commune de Bir Ghablou, elle est limitée (Figure N° 15) :

- ✓ Au nord, par des arbres d'olivier.
- ✓ Au sud, par un champ de céréale.
- ✓ A l'est, par un brise-vent composé d'arbres de pin.
- ✓ A l'ouest, par un verger d'amandier.



Figure N° 15 : la culture de pomme de terre de la région de Bir Ghablou

I-2-1- Présentation de la culture

Durant toute la période de notre étude qui a duré 3 mois (26 mars à 30 juin), nous avons remarqué que la culture était plus au moins bien entretenue :

- ✓ La date de semis était le 15 janvier 2017.
- ✓ L'irrigation était pratiquée pendant le printemps à raison de deux fois chaque semaine et elle se faisait par aspersion avec d'irrigation faible.
- ✓ Les traitements phytosanitaires utilisés sont des herbicides, des fongicides et des insecticides.

- ✓ L'amendement minéral pratiqué était le 15.15.15 à raison de 15 quintaux par ha, le super 46 à raison de 2 quintaux par ha et est un correcteur de carences complet.
- ✓ Ils ont utilisés des techniques suivantes : le labour et le buttage.

I-3- Présentation de la station d'Ain Bessem

Notre expérimentation à été réalisée au niveau d'un champ de pomme de terre de superficie 4 ha, de la variété Spunta, le sol est de nature argileuse.

L'exploitation agricole est limitée (Figure N° 16) :

- ✓ Au nord, par une route.
- ✓ Au sud et à l'ouest par une culture de céréale.
- ✓ A l'est, par d'autre variété de la pomme de terre.

Ghazi et Ousdidene



Figure N° 16 : La culture de la pomme de terre dans la région d'Ain Bessem

I-3-1- Présentation de la culture

Durant toute la période de notre étude qui à duré 3 mois (26 mars à 30 juin), nous avons remarqué que la culture était plus au moins bien entretenue :

- ✓ La date de semis était le 5 mars 2017.
- ✓ Les irrigations pendant le printemps ont réalisée à raison de deux fois chaque semaine et elle se faisait par aspersion.
- ✓ Les traitements phytosanitaires utilisés sont : un herbicide, des fongicides et des insecticides.

- ✓ L'amendement minéral pratiqué est le 15.15.15 de à raison de 15 quintaux par hectare, le super 46 à raison de 1 quintal par hectare, les produits actif super bio de quantité 600 litre mélangé avec le Vita fer de quantité 10kg et ont irrigué 1050 litre par hectare, et le nutriplant supreme 20.20.20.
- ✓ Ils ont utilisés les techniques suivantes : labour du sol, discage et le buttage.

I- 4 - Matériel et méthodes

I- 4 -1- Sur terrain

I- 4-1-1- Matériel utilisé

- ✓ Le sécateur a été utilisé lors de l'échantillonnage des feuilles, en vue de les examiner au laboratoire et de les analyser.
- ✓ Les sachets en papier étiquetés ont été utilisés pour séparer les différents échantillons récoltés. Sur les étiquettes, nous avons mentionné : la date et la variété.

I- 4-1-2- Période d'échantillonnage

Le choix de la période d'échantillonnage s'est fait en fonction de la phénologie de la plante hôte de façon à couvrir ses importants stades biologiques, les prélèvements ont été effectués par la méthode : la cueillette à la main

Les échantillonnages ont été menés sur 3 périodes : avant la floraison, au moment de floraison et au moment de la fructification. L'échantillonnage s'est fait par la cueillette à la main et a été réalisé 2 fois chaque semaine.

I-4-1-3- La cueillette à la main

On parle de cueillette pour le ramassage ou la récolte des feuilles de la pomme de terre qui contient les pucerons (Figure N° 17).

I-4-1-3-1- Les avantages

C'est la meilleure méthode pour fournir des données précises concernant les plantes hôtes, cette méthode est l'une des techniques les plus sûres pour déceler les liens trophiques entre les espèces (**BENKHELIL, 1991**).

I-4-1-3-2- Les inconvénients

Les récoltes de l'entomofaune par cette méthode peuvent être rapportées à un volume végétal défini en raison du mouvement perpétuel de la faune (**MOHAMMEDI-BOUBEKKA, 2007**).



Figure N° 17 : Méthode d'échantillonnage par la cueillette à la main

I-4-2- Au laboratoire

I-4-2-1- Les matériels biologiques utilisés

L'ensemble des analyses a été réalisé sur les feuilles de la pomme de terre (*Solanum tuberosum L*) des deux variétés et sur les individus de pucerons de cette culture (toutes espèces confondues).

I-4-2-2- Matériels et produits utilisés pour les analyses chimiques et biochimiques

I-4-2-2-1- Le matériel

- ✓ Boîtes de pétri, Verre de montre, Bêcher 50 et 100 ml, Fioles de 25 ml et fioles jaugées, Spatule Pipettes, Balance, Cuves, Tube à essais, Entonnoir, Mortier, Papier aluminium, Agitateur vortex, Bain marie, Spectrophotomètre optique, L'étuve et Centrifugeuse.



Figure N° 18 : Centrifugeuse



Figure N° 19 : Balance



Figure N° 20 : Etuve

I-4-2-2- Les produits

- ✓ Ethanol à 80 %, Eau distillée, Phénol, Acide sulfurique concentré, Méthanol, Acide acétique, Ninhydrine, Acide ortho-phosphorique, Toluène, Sulfate de sodium, Acide trichloré-acétique Chloroforme et Vanilline.

I-4-2-3- Méthodes de travail

Dans notre travail ont a fait l'extraction et de dosage :

- ✓ des sucres totaux et de la proline pour les feuilles fraîches de végétale et pour la poudre de ces feuilles.
- ✓ des glucides et des lipides pour les pucerons ramassés à partir des feuilles.

Chaque échantillon a été analysé à raison de trois répétitions (R1, R2, R3), et cela, pour chaque stade phénologiques de la plante « avant floraison, floraison et le stade de fructification » concernant les deux variétés de pomme de terre (Spunta et Fabila). Avant de commencer ce travail on a préparé la matière fraîche et matière sèche, la matière fraîche était broyée après être conservée dans le réfrigérateur et la matière sèche était séchée puis broyée ensuite conservée dans des paquets de papier loin de la lumière et de l'humidité.



Figure N° 21 : Broyage de la matière sèche



Figure N° 22 : Broyage de la matière frais

I-4-2-4- Matériel animale

L'espèce aphidien utilisée dans cette étude est les pucerons ont faite l'analysé à raison de trois répétitions (R1, R2, R3), et cela, pour chaque stade phénologiques de la plante « avant floraison, floraison et le stade de fructification » concernant les deux variétés de pomme de terre (Spunta et Fabila). Avant de commencer ce travail on a conservé les échantillons dans des boîte en plastique et mettre dans le réfrigérateur jusqu'à leurs analyses. La matière animale était broyée puis ont fait l'extraction juste après.

I-4-2-4-1- L'extraction et dosage des sucres totaux

Les sucres solubles totaux (saccharose, glucose, fructose, leurs dérivés méthyles et les polysaccharides) sont dosés par la méthode au phénol de **DUBOIS *et al.*, (1956)**.

- ✓ On prend 100 mg de matériel végétal et le mettre dans des tubes à essai.
- ✓ On ajoute 03 ml d'éthanol à 80% pour faire l'extraction des sucres. Puis on laisse à température ambiante pendant 48 heures.
- ✓ Au moment du dosage, les tubes sont placés dans l'étuve à 80°C pendant une journée pour faire évaporer l'alcool.
- ✓ Dans chaque tube on ajoute 20 ml d'eau distillée à l'extrait (solution analyser).
- ✓ On met 2 ml de la solution à analyser dans des tubes en verre propre.
- ✓ on ajoute 1 ml de phénol à 5% et on ajoute rapidement 5 ml d'acide sulfurique à 96% tout en évitant de verser l'acide contre les parois du tube (On obtient une solution jaune orange à la surface).
- ✓ On passe au vortex pour homogénéiser la couleur de la solution et on laisse les tubes pendant 10 min.
- ✓ On la place au bain marie pour 10 à 20mn à une température de 30°C.
- ✓ La densité optique est lue à une longueur d'onde de 485 nm.

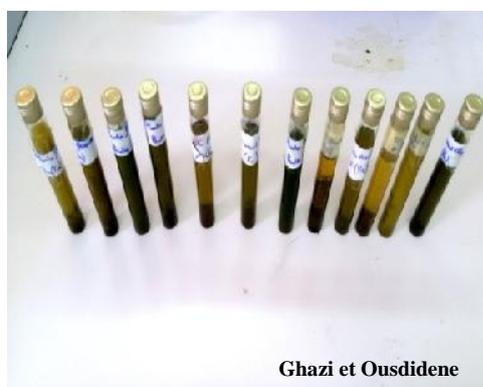


Figure N° 23 : Solution contenant les sucres totaux

Les valeurs obtenues sont reportés sur la gamme étalon, à l'aide de l'équation suivant :

$$Y = 4,3918 X - 0,1946$$

X : La densité optique

Y : La concentration de l'élément

I-4-2-4-2- L'extraction et dosage de la proline

La méthode suivie est celle de **TROLLS** et **LINDSLEY, (1955)**, simplifiée et mise au point par **RASIO *et al.*, (1987)**.

- ✓ L'extraction se déroule à partir de 100 mg d'échantillons végétaux (frais et poudre).
- ✓ On ajoute 2 ml de méthanol 40%.
- ✓ après chauffage au bain marie pendant 60 mn, les tubes à essai sont laissés à la température ambiante pour refroidir.
- ✓ 1 ml d'extrait sont prélevés auxquels sont ajoutés 1 ml d'acide acétique, 25 mg de ninhydrine, 1 ml de mélange (M1) et on passe au bain marie pour l'ébullition durant 30 mn jusqu'à ce que la solution vire au rouge.
- ✓ On ajoute 5 ml de Toluène.
- ✓ Après agitation on observe 2 phases se distinguant (phase inférieure, Phase supérieure).
- ✓ On élimine la phase inférieure.
- ✓ on ajoute une spatule de sulfate de sodium à la phase supérieure.
- ✓ La densité optique est lue à une longueur d'onde de 528 nm.



Figure N° 24 : Solution contenant de la proline

Les valeurs obtenues sont converties en teneur de proline à partir de courbe étalon dont la relation est la suivante :

$$Y = 0,1043 X$$

X : La densité optique

Y : La concentration de l'élément

I-4-2-4-3- L'extraction et dosage des glucides

L'extraction et la quantification des réserves glucidiques nous avons eu recours à la méthode de **WINDECOEN (2000)**.

- ✓ On met quelque individu des pucerons dans un tube eppendorf puis on fait un broyage dans 200 μ l (0.2 ml) d'eau distillée et les conserver à 4°C.
- ✓ On ajoute a la solution 100 μ l de TCA 15% ensuite on les dépose dans la glace pendant 10 min.
- ✓ l'extrait est centrifugé pendant 10 min à 3000 tr/min.
- ✓ On Récupère le surnageant(S1) dans un autre tube eppendorf et le culot subit une seconde extraction à 200 μ l TCA 5%.
- ✓ Après une agitation pendant 5 second et une centrifugation de l'extrait pendant 10 min à 3000 tr /min le surnageant est à nouveau récupéré.
- ✓ Les deux surnageant sont ainsi rassemblés et déposer de ce dernier mélange dans chacun des puits d'une microplaque.après 30 min la lecture est effectuée du spectrophotomètre à 490 nm.



Figure N° 25 : Solution contenant les glucides

I-4-2-4-4- L'extraction et dosage des lipides

L'extraction et la quantification des réserves lipidiques a été réalisée selon la méthode de **VAN BRUMMELEN et SUIJFZAND(1993)**

- ✓ Un échantillon des pucerons dans le tube eppendorf sont ajoutés 400 μ l de mélange monophasique (M2).
- ✓ Ce dernier est homogénéisé et centrifugé à 14000 tr/min pendant 5 min.

- ✓ On rajoute une petite quantité du chloroforme pour induisant la séparation du mélange en 2 phases (Surnageant et Le culot).
- ✓ La phase supérieure sont prélever auxquels sont ajouté 1ml de chloroforme.
- ✓ après l'agitation on les récupère le culot dans une fiole (Cette étape est suivie par trois répétitions), Les trois surnageant sont ainsi rassemblés.
- ✓ Le séchage de mélange par du sulfate de sodium suivi de trois rinçage avec 1 ml de chloroforme puis l'évaporer à sec.
- ✓ Après séchage de mélange on obtient un résidu sec qui l'on rajoute 300µl de l'acide sulfurique puis chauffer à 100°C pendant 10 min.
- ✓ cette étape suivi par refroidissement des tubes et sont ensuite rajouter 2.5ml de vanilline.
- ✓ L'extrait est mesuré au spectrophotomètre à 540 nm au bout de 10 min.

I-4-3- Analyses statistiques

Les données recueillies sur le dosage des composés biochimiques des plantes ainsi que sur le dosage des réserves énergétiques des pucerons ont fait l'objet d'analyses statistiques.

Lorsque le problème est de savoir si la moyenne d'une variable quantitative varie significativement selon les conditions (période, matière active, dose), nous avons eu recours à une analyse de variance (ANOVA pour *ANalysis Of VAriance*) qui permet de vérifier la significativité de la variable d'intérêt entre toutes les combinaisons des modalités, dans les conditions paramétriques si la distribution de la variable quantitative est normale.

I-4-4- Analyse multivariée (PAST vers. 1.37)

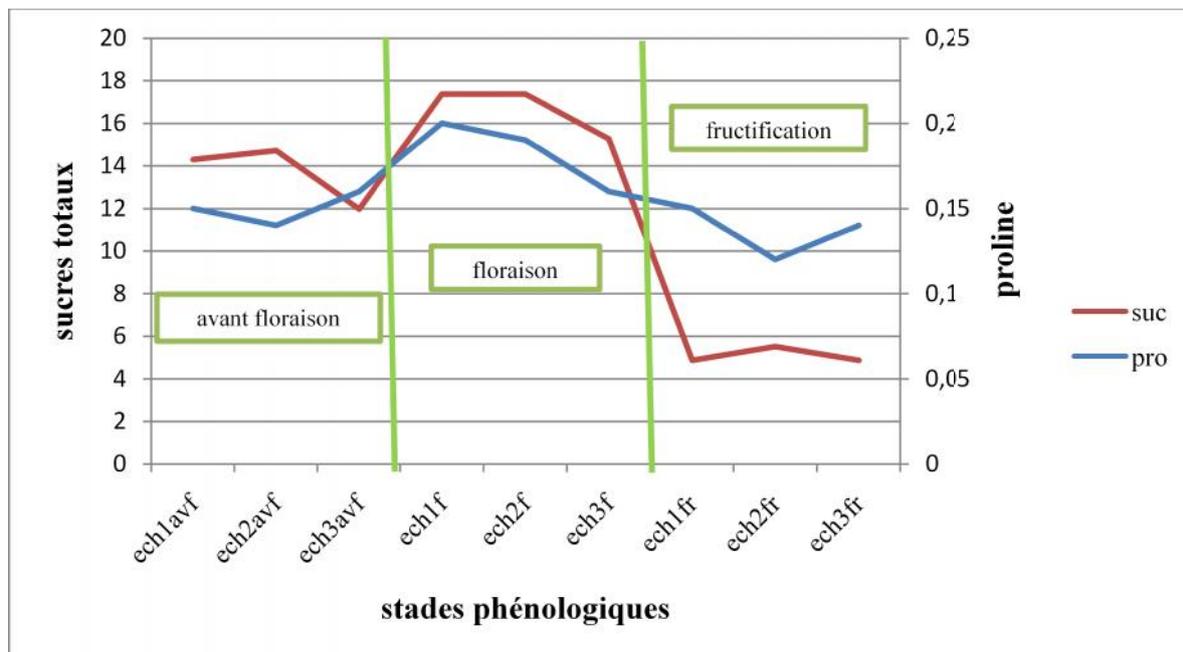
Dans le cas de variables quantitatives, les relations multivariées sont étudiées à l'aide d'une analyse en composantes principales (A.C.P.). Ainsi, nous avons analysé globalement les variables qui sont corrélées entre elles.

Chapitre II



Les sorties et les analyses biochimiques réalisées dans le cadre de cette étude, sur les feuilles de la pomme de terre ainsi que sur les individus de pucerons qui infectent cette plante ont permis d’obtenir différents résultats qui sont présentés dans ce chapitre.

II-1- Dosage des taux des sucres totaux et de la proline chez la variété fabula



Ech1, 2 et 3 avf : échantillon avant floraison, Ech1, 2 et 3 f : échantillon pendant la floraison, Ech1, 2 et 3 fr : échantillon pendant la fructification ; suc : sucres totaux ; pro : proline

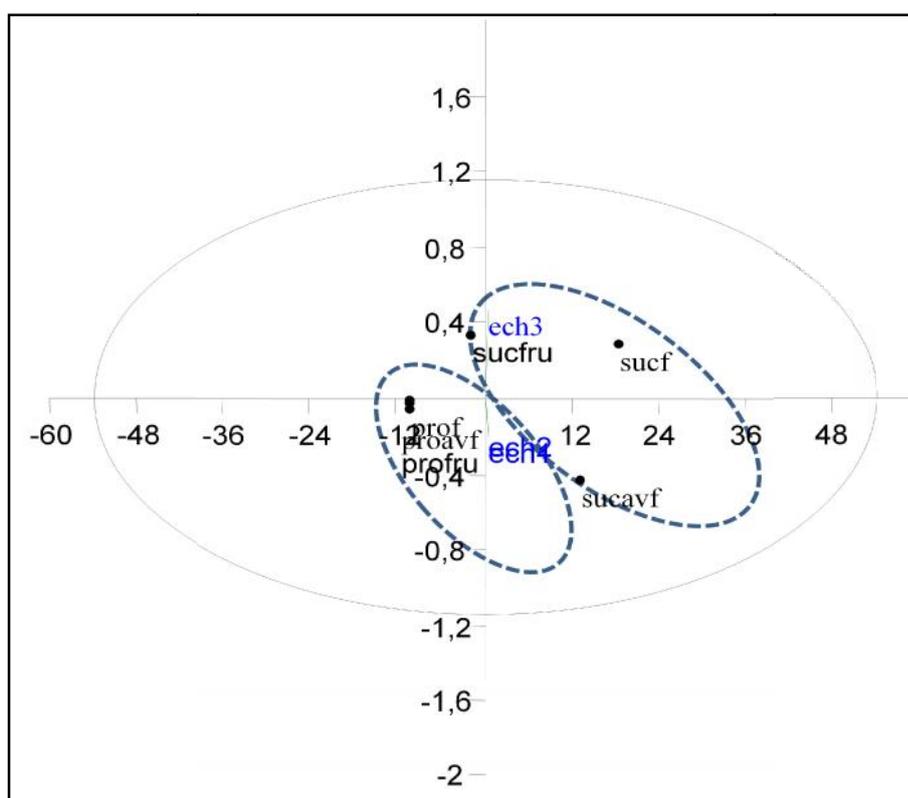
Figure N ° 26 : Fluctuations des taux des sucres totaux et de la proline chez fabula

Le graphe ci-dessus représente le dosage des sucres totaux et de la proline à partir des feuilles de pomme de terre, pour la variété fabula.

D’après la courbe présentée dans la figure N° 26, nous remarquons clairement que le taux des sucres est presque constant pendant le stade de pleine végétation, puis diminuent subitement, pour augmenter à partir du début de la floraison. Pour le stade fructification, le taux des sucres totaux et de proline ont baissé de façon remarquable, mais cette baisse est plus importante chez pour sucres par rapport à la proline.

L'analyse en composantes principales (A.C.P.) effectuée avec PAST vers 1.37 (HAMMER *et al.*, 2001) est satisfaisante dans la mesure où plus de 80% de la variance sont exprimés sur les deux premiers axes (Figure N° 27).

Les analyses montrent qu'il existe un rapprochement marqué entre les valeurs des taux des sucres totaux pour les différents cycles biologiques de la variété fabula, une chose qui est également notée pour les valeurs de la proline, cependant, les deux éléments sont produits de manières différentes et séparées.



Ech1, 2 et 3 : échantillon 1,2 et 3 ; sucAvf : sucres avant floraison, sucf : sucres pendant la floraison, sucfr : sucres pendant la fructification ; proAvf : proline avant floraison, prof : proline pendant la floraison, profr : proline pendant la fructification

Figure N° 27 : Analyse multivariée «ACP» représentant les taux des sucres totaux et de la proline chez la variété fabula.

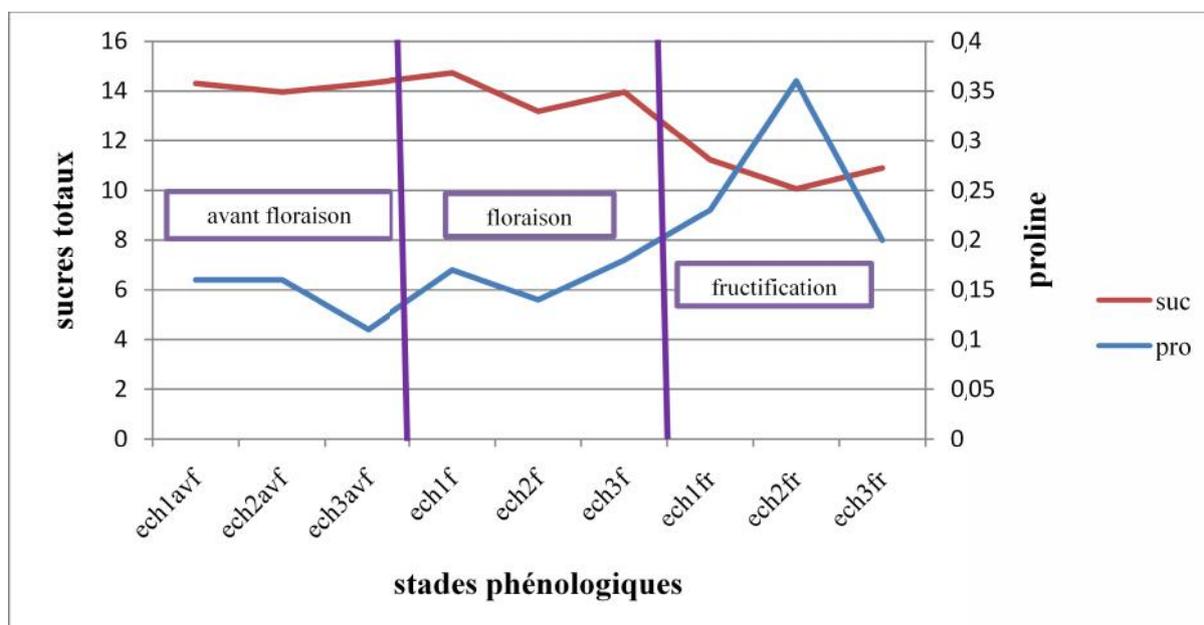
Si on compare les teneurs en proline et celles en sucres totaux pour les différents stades biologiques de cette variété de pomme de terre, nous retrouvons qu'il n'existe aucune corrélation entre ces facteurs.

Tableau X : Corrélations de Pearson entre les teneurs en proline et en sucres totaux chez la variété fabula

	proavf	sucavf	prof	sucf	profru	sucfru
proavf		0,24278	0,48775	0,33333	0,54563	0,33333
sucavf	-0,92816		0,24497	0,090549	0,78841	0,57612
prof	-0,72058	0,92687		0,15442	0,96662	0,82109
sucf	-0,86603	0,9899	0,97073		0,87896	0,66667
profru	0,65465	-0,32627	0,052414	-0,18898		0,2123
sucfru	-0,86603	0,61771	0,27735	0,5	-0,94491	

sucAvf : sucres avant floraison, sucf : sucres pendant la floraison, sucfru : sucres pendant la fructification ; proAvf : proline avant floraison, prof : proline pendant la floraison, profru : proline pendant la fructification

II-2- Dosage des taux des sucres totaux et de la proline chez la variété spunta



Ech1, 2 et 3 avf : échantillon avant floraison, Ech1, 2 et 3 f : échantillon pendant la floraison, Ech1, 2 et 3 fr : échantillon pendant la fructification ; suc : sucres totaux ; pro : proline

Figure N° 28 : Fluctuations des taux des sucres totaux et de la proline chez la variété spunta

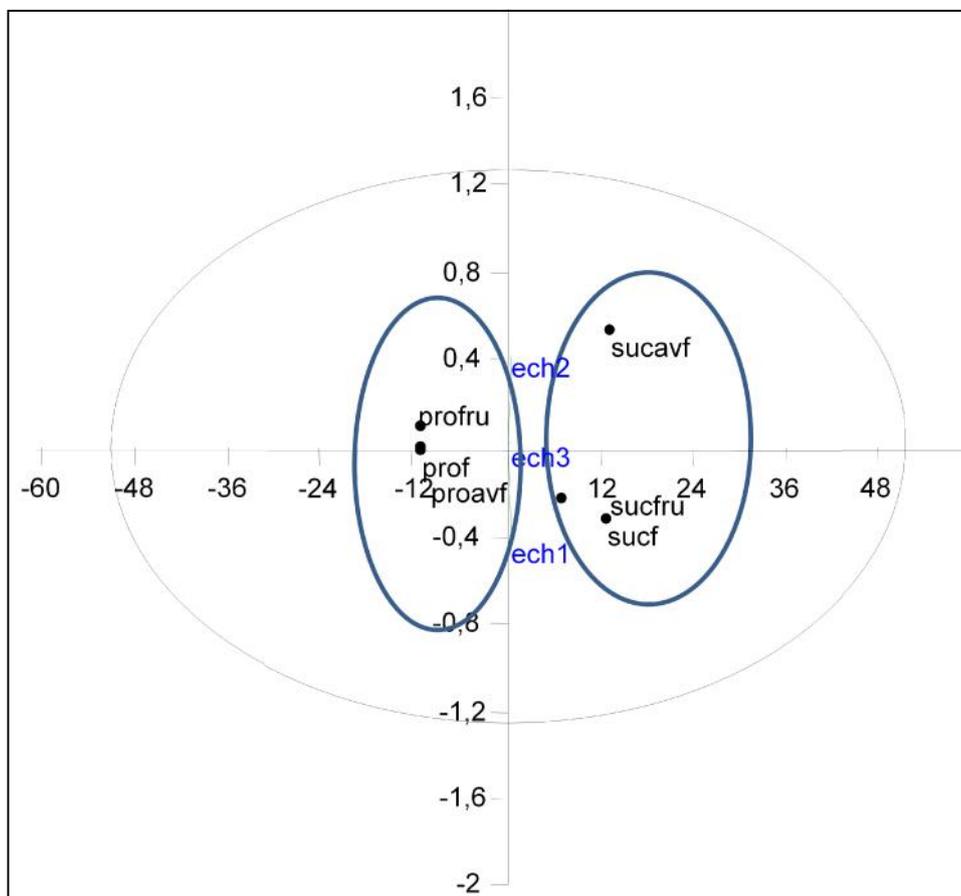
Le graphe ci-dessus représente le dosage des sucres totaux et de la proline à partir des feuilles de pomme de terre, pour la variété spunta.

Les analyses biochimiques montrent une baisse du taux de la proline et une stabilité plus marquée avec des taux plus importants pour les sucres pendant la pleine végétation (avant floraison). Pendant le stade de floraison, on remarque une nette augmentation de la proline et

une légère baisse des taux des sucres. Concernons le stade fructification, nous remarquons qu'il y a une hausse de la proline marquée par un pic à 0.35% et un taux de sucres en baisse.

L'analyse en composantes principales (A.C.P.) effectuée avec PAST vers 1.37 (HAMMER *et al.*, 2001) est satisfaisante dans la mesure où plus de 80% de la variance sont exprimés sur les deux premiers axes (Figure N° 29).

Les analyses statistiques démontrent clairement qu'il existe un rapprochement entre les valeurs des taux de la proline pour les différents stades phénologiques de la variété spunta, la même chose est également notée pour les valeurs des sucres totaux, cependant, les deux éléments sont produits de manières différentes et séparées.



Ech1, 2 et 3 : échantillon 1,2et 3 ; sucAvf : sucres avant floraison, sucf : sucres pendant la floraison, sucfr : sucres pendant la fructification ; proAvf : proline avant floraison, prof : proline pendant la floraison, prof : proline pendant la fructification

Figure N° 29 : Analyse multivariée «ACP» représentant les taux des sucres totaux et de la proline chez la variété spunta.

D’après les analyses, les tenures en sucres totaux et celles en proline pour les différents stades phénologiques chez la variété spunta, ne montrent aucune corrélation entre leurs taux et leur production pour les différents stades biologiques.

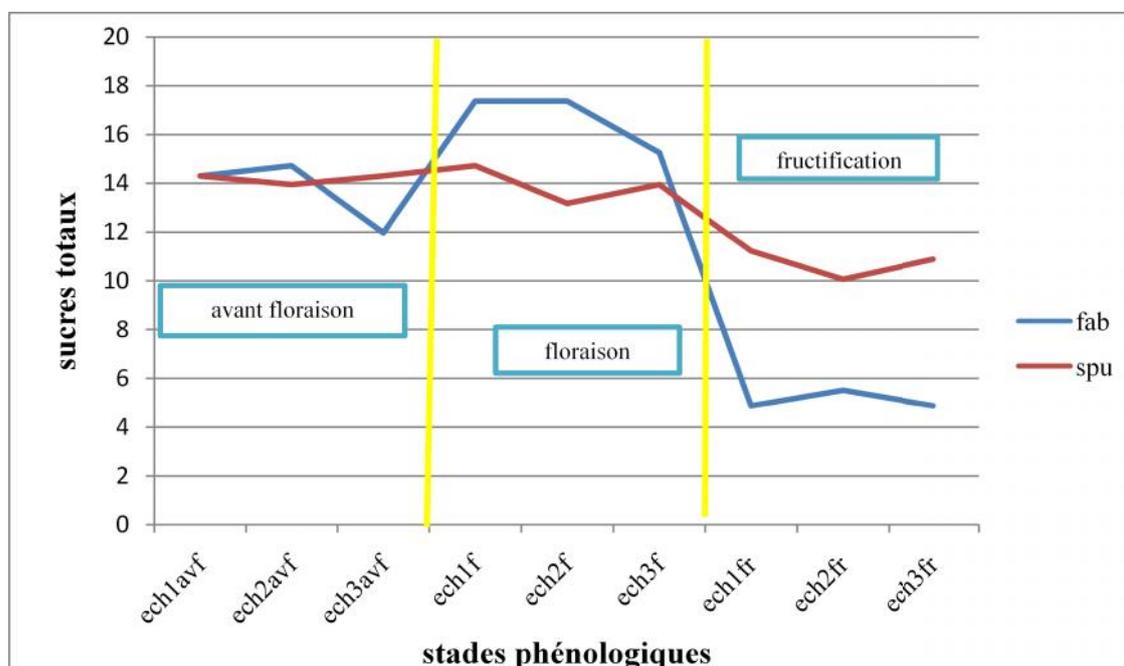
Tableau XI : Corrélations de Pearson entre les teneurs en proline et en sucres totaux chez la variété spunta

	proavf	sucavf	prof	sucf	profru	sucfru
proavf		0,66667	0,51225	1	0,5538	0,84897
sucavf	-0,5		0,15442	0,33333	0,11287	0,1823
prof	-0,69338	0,97073		0,48775	0,041551	0,33672
sucf	-8,45E-16	0,86603	0,72058		0,4462	0,15103
profru	0,6449	-0,98432	-0,99787	-0,76427		0,29517
sucfru	-0,23502	0,95928	0,86335	0,97199	-0,89443	

sucAvf : sucres avant floraison, sucf : sucres pendant la floraison, sucfru : sucres pendant la fructification ; proAvf : proline avant floraison, prof : proline pendant la floraison, profru : proline pendant la fructification

II-3- Dosage des taux des sucres totaux et de la proline chez les deux variétés de pomme de terre étudiées

II-3-1- Dosage et fluctuations des sucres totaux chez la variété fabula et spunta



Ech1, 2 et 3 avf : échantillon avant floraison, Ech1, 2 et 3 f : échantillon pendant la floraison, Ech1, 2 et 3 fr : échantillon pendant la fructification ; fab : variété fabula, spu : variété spunta

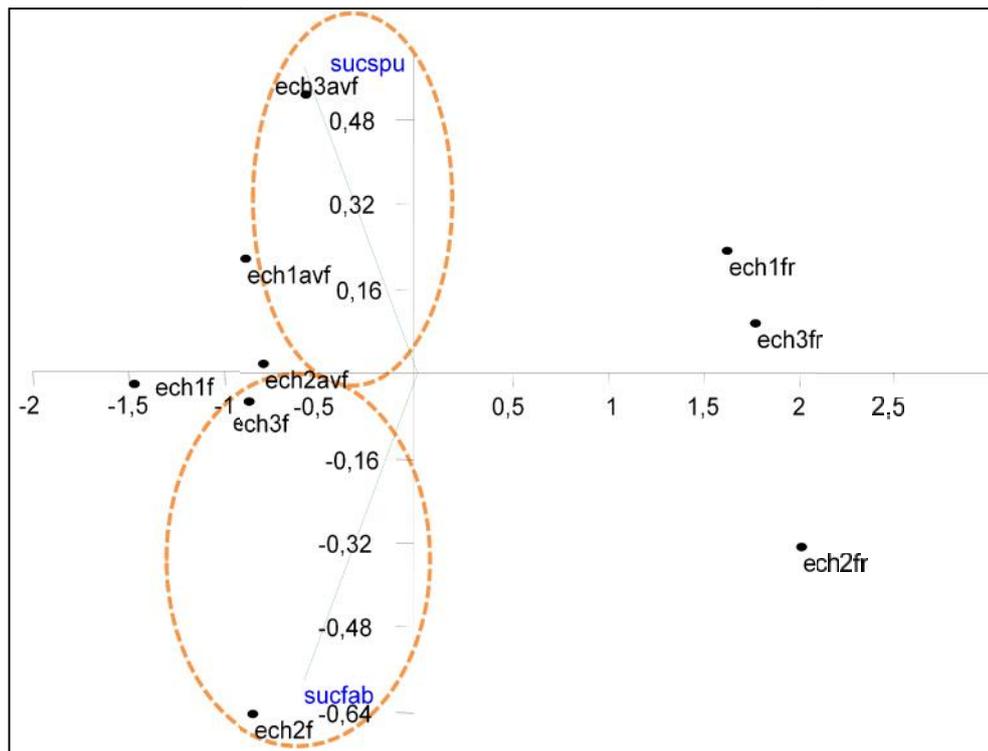
Figure N° 30 : Fluctuations des taux des sucres totaux pour les deux variétés étudiées

Le graphe ci-dessus représente le dosage des sucres totaux à partir des feuilles de pomme de terre, pour la variété fabula et spunta.

Pendant les trois plus importants stades phénologiques, les analyses biochimiques des sucres totaux ont montré une fluctuation assez importante et marquée ; on remarque que pendant la pleine végétation (avant floraison), le taux des sucres était assez élevé pour les deux variétés avec une stabilité plus marquée chez la variété spunta ; d'autre part, et pendant la floraison, on remarque une hausse du taux des sucres chez la variété fabula contrairement à spunta qui a montré une légère baisse de ses sucres durant ce même stade ; pour le stade fructification, les taux des sucres ont baissé pour les deux variétés, mais cette baisse est plus importante chez fabula par rapport à spunta qui maintient légèrement son équilibre depuis le premier stade.

L'analyse en composantes principales (A.C.P.) effectuée avec PAST vers 1.37 (**HAMMER *et al.*, 2001**) est satisfaisante dans la mesure où plus de 80% de la variance sont exprimés sur les deux premiers axes (Figure N° 31).

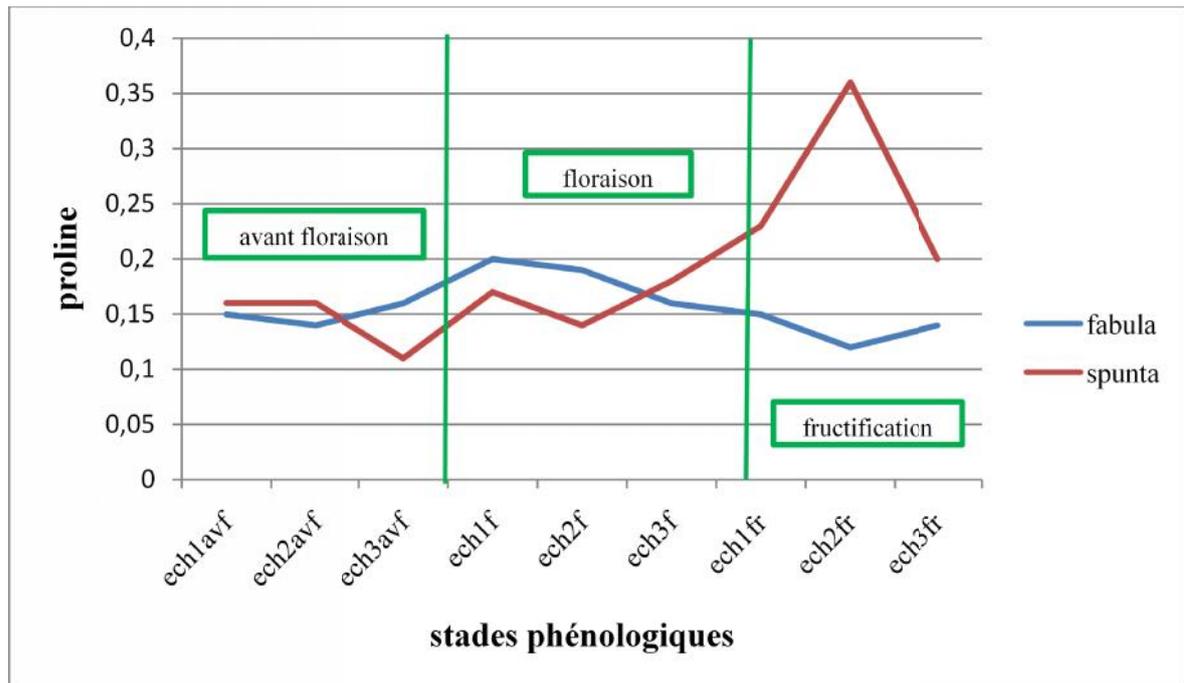
Les analyses statistique montrent qu'il existe un éloignement entre les vecteurs des taux des sucres totaux chez les variétés spunta et fabula, donc, pas de corrélation dans la production et la quantité des sucres totaux entre les deux variétés ce qui signifie que les sucres totaux sont synthétisés et distribués de manières différentes et séparées chez les deux variétés.



sucfab : sucres pour la variété fabula ; sucspu : sucres pour la variété spunta ; ech 1avf, 2avf et 3avf : échantillon avant floraison 1, 2 et 3 ; ech 1f, 2f et 3f : échantillon pendant la floraison ; ech1fr, 2fr et 3fr : échantillon pendant la fructification.

Figure N° 31 : Analyse multivariée «ACP» représentant une comparaison des taux des sucres totaux entre la variété spunta et la variété fabula

II-3-2- Dosage et fluctuations des taux de la proline chez la variété fabula et spunta



Ech1, 2 et 3 avf : échantillon avant floraison, Ech1, 2 et 3 f : échantillon pendant la floraison, Ech1, 2 et 3 fr : échantillon pendant la fructification ; fab : variété fabula, spu : variété spunta

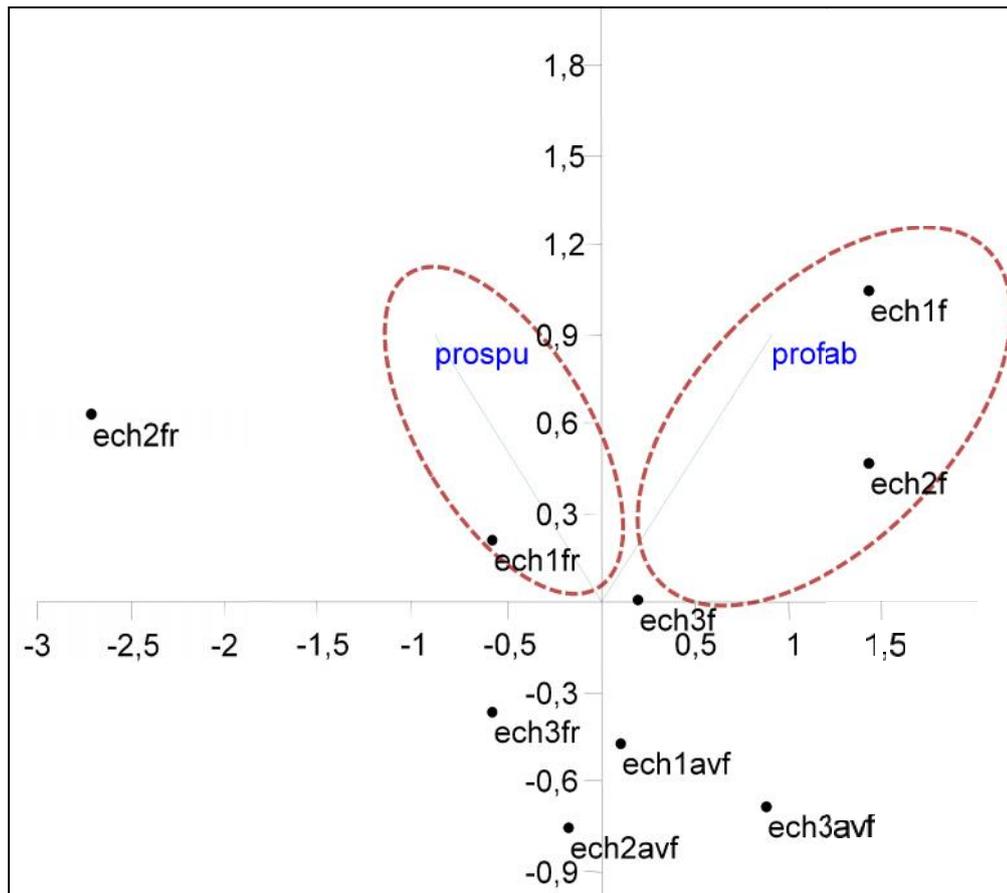
Figure N° 32 : Fluctuations des taux de proline pour les deux variétés étudiées

Les résultats montrent une fluctuation assez importante ; Pendant les deux premiers stades phénologiques, on remarque une légère augmentation des taux de la proline pour les deux variétés (spunta et fabula), mais cette augmentation est plus importante chez fabula par rapport à spunta. D'autre part, et pendant la fructification, on remarque une hausse du taux de proline chez la variété spunta très importante contrairement à fabula qui a montré une légère baisse.

L'analyse en composantes principales (A.C.P.) effectuée avec PAST vers 1.37 (HAMMER et al., 2001) est satisfaisante dans la mesure où plus de 80% de la variance sont exprimés sur les deux premiers axes (Figure N° 33).

Au même titre que les sucres totaux, les analyses montrent qu'il existe un éloignement assez marqué entre les vecteurs des taux de proline pour les deux variétés (spunta et fabula) pendant le cycle biologique de la plante.

Sur la base de ces analyses nous pouvons dire que cet élément est produit d'une manière différente et séparées pour les deux variétés.

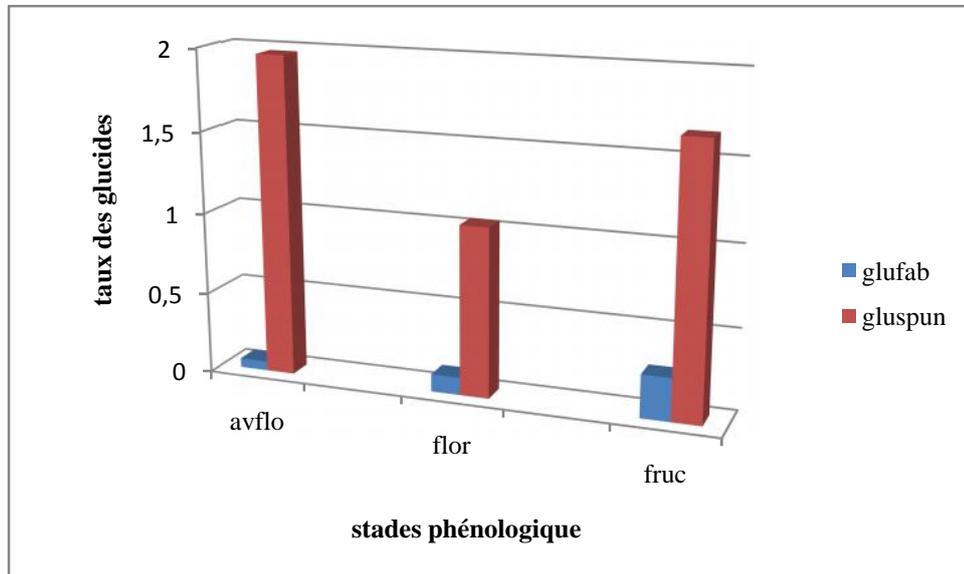


Prospu : proline pour la variété spunta ; profabu : proline pour la variété fabula ; ech 1avf, 2avf et 3avf : échantillon avant floraison 1, 2 et 3 ; ech 1f, 2f et 3f : échantillon pendant la floraison ; ech1fr, 2fret 3fr : échantillon pendant la fructification.

Figure N° 33 : Analyse multivariée «ACP» représentant une comparaison des taux des de proline entre la variété spunta et la variété fabula

II-4- Dosage des taux des réserves énergétiques des pucerons chez les deux variétés de pomme de terre étudiées

II-4-1- Dosage des taux des glucides des pucerons chez les variétés fabula et spunta



Glufab : glucides pour la variété fabula ; gluspun : glucides pour la variété spunta ; avflo : avant floraison ; flor: floraison ; fru : fructification.

Figure N° 34 : Fluctuations des taux de glucides

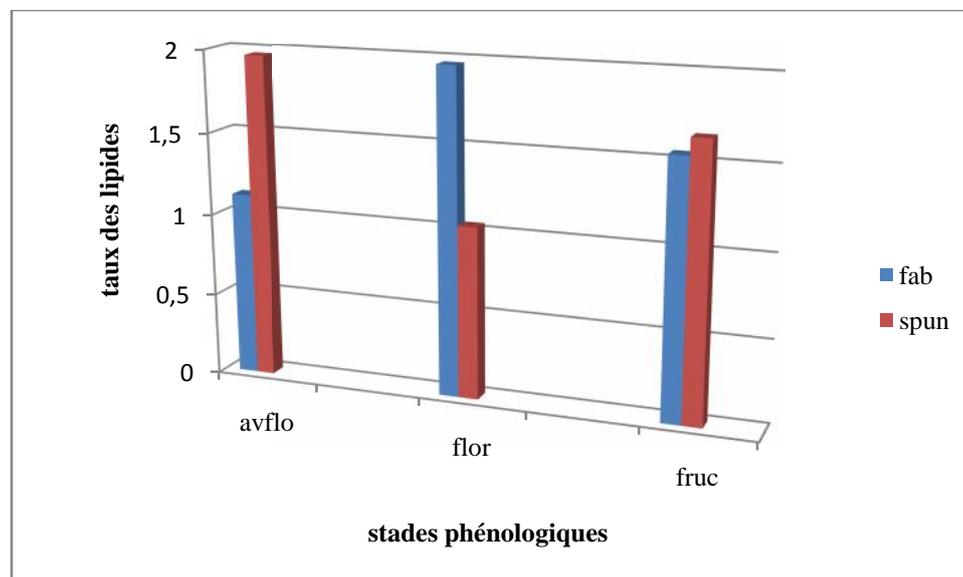
Le graphe ci-dessus représente le dosage des taux des glucides de pucerons récoltés sur champ, pour la variété fabula et spunta (figure N° 34).

Le graphe montre clairement la différence dans les taux des glucides des pucerons chez les deux variétés de pomme de terre, avec des valeurs très faibles pour les pucerons de fabula comparées à celles des pucerons de spunta.

Malgré les taux faibles des glucides des pucerons occupant la plante fabula, on a pu noter une certaine évolution de ces taux en passant d'un stade à un autre.

Cependant, et concernant les pucerons de la variété spunta, les taux des glucides restent élevés pendant tout le cycle de leur hôte, mais notant une baisse assez légère pendant le stade floraison.

II-4-2- Dosage des taux de lipides des pucerons chez les variétés fabula et spunta



Spun : la variété spunta ; fab : la variété fabula ; avflo : avant floraison ; flor: floraison ; fru : fructification.

Figure N° 35: Fluctuations des taux de lipides

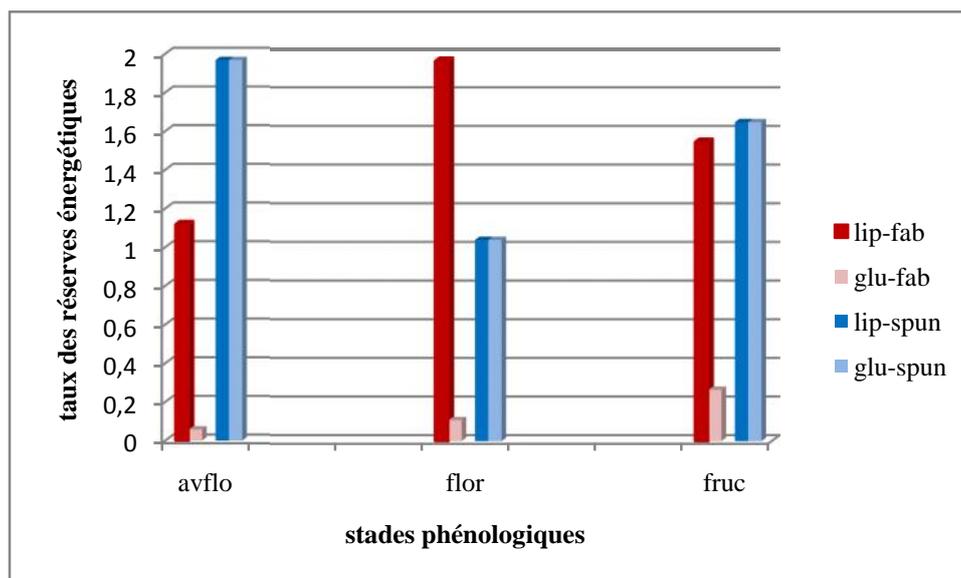
Le graphe ci-dessus représente le dosage des lipides à partir des pucerons de pomme de terre, qui ont été récoltés dans des champs différents plantés de deux variétés différentes (fabula et spunta) Figure N° 35.

Les résultats obtenus montrent une fluctuation marquée des taux de lipides durant les différents stades pour les pucerons des deux variétés de pomme de terre.

Le taux de cet élément est inversé chez les pucerons entre les deux variétés durant les deux premiers stades, mais qui se maintient et s'égale pendant le stade de fructification.

II-4-3- Comparaison des taux des réserves énergétiques des pucerons pour les différents stades des deux variétés de pomme de terre

Le graphe ci-dessous récapitule les taux des réserves énergétiques de pucerons récoltés à partir des champs de pomme de terre pour les deux variétés étudiées en vue de comparer les taux de ces réserves entre les différents stades biologiques de la pomme de terre et également entre les deux variétés étudiées.



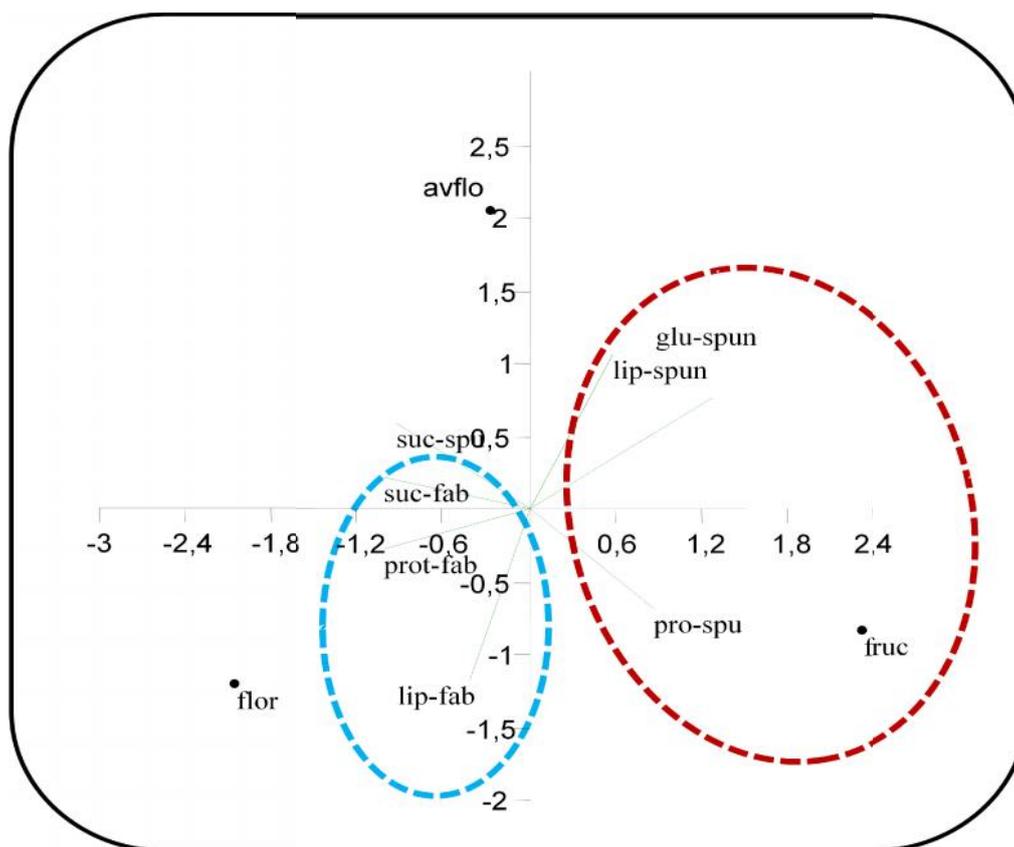
lip-fab : lipides pour la variété fabula ; glu-fab : lipides pour la variété fabula
 ; lip-spun : lipides pour la variété spunta ; glu-spun : lipides pour la variété

Figure N° 36 : Etude comparée des taux des réserves énergétiques des pucerons

La chose la plus marquante dans cette étude comparative est l'égalité entre les taux de sucres et de lipides des pucerons de la variété spunta, une chose qui n'est pas observée chez les pucerons de la variété fabula qui quant à eux présentent une certaine fluctuation dans leurs réserves avec un taux de glucides très faible.

L'analyse en composantes principales (A.C.P.) effectuée avec PAST vers 1.37 (HAMMER *et al.*, 2001) est satisfaisante dans la mesure où plus de 80% de la variance sont exprimés sur les deux premiers axes (Figure N° 37).

Les analyses démontrent qu'il existe un rapprochement marqué entre les vecteurs lipides, glucides et proline pour les pucerons et la variété spunta ; Le même rapprochement est observé entre les vecteurs proline, sucres totaux et lipides pour les pucerons et la variété fabula. Ce rapprochement peut nous indiquer sur une éventuelle relation entre la qualité de l'alimentation des pucerons et les quantités de réserves énergétiques qu'ils puissent stocker suite à leurs prises de nourriture.



Glu-spun : glucides pour la variété spunta ; glu-fab : glucides pour la variété fabula ;lip-spun : lipides pour spunta ; lip-fab : lipides pour fabula ; pro-spun : proline pour spunta ; pro-fab : proline pour fabula ; suc-spun : sucres pour spunta ; suc-fab : sucres pour fabula

Figure N° 37 : Analyse multivariée «ACP» représentant une comparaison des taux des réserves énergétiques des pucerons avec les taux de proline et de sucres totaux des deux variétés de pomme de terre

Le tableau ci-dessous vient confirmer l’analyse multivariée en montrant une corrélation très significative entre la production des sucres totaux chez les deux variétés de pomme de terre et les taux en lipides et en glucides chez les pucerons.

Tableau XII : Corrélations de Pearson entre les teneurs en proline et en sucres totaux chez la variété spunta

	suc-fab	suc-spu	pro-fab	pro-spu	lip-fab	lip-spun	glu-fab	glu-spun
suc-fab		0,998	0,0003565	0,0003628	0,0009656	0,0009726	0,0003546	0,0009726
suc-spu	0,8816		0,0002234	0,0002252	0,0004089	0,0004109	0,0002228	0,0004109
pro-fab	8,966	9,847		1	0,9933	0,993	1	0,993
pro-spu	8,94	9,822	0,02565		0,9942	0,994	1	0,994
lip-fab	7,895	8,777	1,07	1,045		1	0,993	1
lip-spun	7,889	8,77	1,077	1,051	0,006413		0,9927	1
glu-fab	8,973	9,855	0,007695	0,03335	1,078	1,085		0,9927
glu-spun	7,889	8,77	1,077	1,051	0,006413	0	1,085	

Glu-spun : glucides pour la variété spunta ; glu-fab : glucides pour la variété fabula ;lip-spun : lipides pour spunta ; lip-fab : lipides pour fabula ; pro-spun : proline pour spunta ; pro-fab : proline pour fabula ; suc-spun : sucres pour spunta ; suc-fab : sucres pour fabula

Chapitre III



dreamstime.com

Discussion

Dans ce chapitre on va discuter les résultats qui portent sur les extractions et des dosages de différentes molécules biochimique (sucres totaux, proline, glucide et lipide) qui ont été réalisés sur des pucerons et des feuilles de la pomme de terre concernons les deux variétés spunta et fabula et couvrant trois phases de leurs stades biologiques (Avant floraison, floraison et fructification).

Le but de notre travail est d'étudier les fluctuations des taux de quelques marqueurs biochimiques tels que la proline, lipide, glucides et les sucres totaux afin de déterminer l'effet combiné des facteurs environnementaux et variétaux sur la fitness des pucerons de la pomme de terre dans deux régions différentes à Bouira. L'expérimentation s'est déroulée dans deux stations agricoles qui contiennent deux variétés différentes spunta et fabula l'une localisée à Bir Ghalou et l'autre à Ain Bessem.

Lorsqu'on a fait le dosage des taux des sucres totaux et de la proline pour chaque variété, on a obtenu des résultats qui montrent que les deux éléments sont produits de manières différentes et séparées, et qu'il n'existe aucune corrélation entre ces facteurs (variété et molécules).

Les résultats de dosage des taux des sucres totaux chez les deux variétés étudiées montrent que cet élément est produit de manières séparées avec des quantités différentes entre les différents stades biologiques.

Les analyses de dosage qui ont été effectuée pour extraire la proline sur la variété spunta et fabula au même temps, montrent, également, une différence dans la quantité et le stade de production.

L'étude des fluctuations des taux des sucres totaux pour les deux variétés de pomme de terre nous a permis de remarquer une augmentation de cet élément pendant la pleine végétation par rapport aux deux autres stade, une chose qui peut être expliquer par l'intensité des l'activités photosynthétiques durant cet important stade lors duquel la plante se base surtout à développer sa partie aérienne et surtout sont feuillage ; d'autre part, pendant la fructification, une importante diminution de ces sucres est enregistrée ce qui est probablement du à la transmission des sucres des différentes parties de la plante vers les tubercules, pour la mise en réserves.

Concernant la proline, on a noté des fluctuations différentes d'un stade à un autre et également différentes entre les deux variétés étudiées, les points les plus importants concernent le taux de proline important pendant la floraison et celui noté pendant la fructification chez *fabula* par rapport à la variété *spunta*. Ceci peut être expliqué, probablement, par le fait que cette molécule de stress est produite pendant la floraison de façon importante, car c'est un stade très sensible durant lequel la plante est vulnérable. Pour la différence entre les variétés, nous avons pu remarquer pendant notre travail de terrain que la variété *spunta* était plus entretenue et surtout bien irriguée que la variété *fabula* que nous suggérons, était en état de stress, surtout hydrique.

Selon **PHILIPPE (2005)**, la pomme de terre croît grâce à la photosynthèse ; Le feuillage des plants de pomme de terre démontre une surcapacité à produire des sucres réducteurs (glucose et fructose), comparativement au pouvoir qu'ont les tubercules à transformer les sucres en amidon. Ces tubercules profitent d'une augmentation de sucres tout au long de leur croissance. Les sucres se transforment en amidon dans les tubercules.

Selon les définitions, le stress chez les plantes apparaît avec des significations différentes en biologie, qui convergent principalement en attribuant le stress à n'importe quel facteur environnemental défavorable pour une plante (**NADJEM, 2012**).

De même, **JONES *et al.*, (1989)**, définissent le stress comme l'action d'un agent agresseur et les réactions qu'il entraîne dans l'organisme agressé, une force qui tend à inhiber les systèmes normaux. D'autre part, les stress environnementaux nés de la fluctuation des facteurs abiotiques (sécheresse, salinité, température) affectent les conditions de croissance, le développement et le rendement des plantes (**MADHAVA Rao *et al.*, 2006**).

D'après **RONTAIN *et al.*, (2002)**, la proline est considéré comme un médiateur de l'ajustement osmotique, elle participe ainsi dans l'osmo-régulation de la cellule au cours de la déshydratation et elle peut agir comme un régulateur de stress, son accumulation est l'une des solutions compatibles en réponse à des contraintes environnementales.

La différence dans les taux des glucides et des lipides des pucerons chez les deux variétés de pomme de terre est claire dans nos résultats avec des valeurs très faibles pour les pucerons de *fabula* comparées à celles des pucerons de *spunta*.

L'Etude comparée des taux des réserves énergétiques des pucerons pour les deux variétés nous indique qu'ils y a une relation entre la qualité de l'alimentation des pucerons et les quantités de réserves énergétiques qu'ils puissent stocker suite à leurs prises de nourriture.

Nous attribuons les valeurs de ces réserves énergétiques (glucides, lipides) à différents facteurs : facteurs liés à la biologie des pucerons qui sont des piqueurs suceurs de sève, au stade biologique de la pomme de terre, aux conditions climatiques et également aux apports d'amendements (surtout azotiques) pour la variété spunta surtout.

L'évolution des réserves énergétiques dans le temps, est l'un des éléments clés pour l'évaluation et la compréhension de la dynamique des populations, puisqu'elles reflètent l'évolution temporelle de l'effectif de la population (**CASWELL, 2001**).

Ces réserves énergétiques fournissent des explications évolutives sur les traits d'histoire de vie, interprètent la diversité et la complexité du cycle de vie d'une espèce, et élucident le mécanisme d'allocation des ressources destinées à la croissance au maintien des fonctions somatiques et aux performances reproductrices "effort de reproduction (**LEVINS, 1968; BARBAULT, 1984 et ROFF, 1992**).

La nutrition de la plante se trouve sous la dépendance, non seulement de sa constitution génétique (**APPEL, 1993**), mais aussi d'une série de facteurs écologiques et cultureux qui sont susceptibles d'influencer la composition de la sève (**CHABOUSSOU, 1975**). Les composés chimiques (supports alimentaires et principes actifs), dans le feuillage des plantes hôtes, varient ainsi selon la maturation du feuillage (**FORKNER et al., 2004**) la nature du stress (**BAUCE, 2001**), et les actions anthropiques (**BAUCE et HARDY, 1988 ; BAUCE, 2001**).

D'après la synthèse de **MATTSON et HAACK (1987)**. La qualité nutritive des feuilles s'améliore généralement en cas de sécheresse, par suite de l'augmentation de la concentration en sucres ou en composés azotés solubles entrant d'une part dans la synthèse des acides aminés et d'autre part dans la composition des tannins (**FEENY et al., 1976 ; HAGERMAN et BUTLER, 1991 ; AWMACK et LEATHER, 2002 ; STAMP et BOWERS, 1991**). Cependant, les sécheresses provoquent également souvent une augmentation de la concentration en certains composés secondaires dans les tissus des plantes. Cette concentration neutraliserait fréquemment l'effet bénéfique de la qualité nutritive.



Conclusion

Conclusion

La Pomme de terre : *Solanum tuberosum* L. constitue la principale denrée alimentaire et une ressource financière des populations à l'échelle mondiale. Cette culture est cultivée à travers le monde pour la valeur nutritive de son tubercule, qui est riche en amidon, en protéines et en différentes vitamines. Ses qualités nutritives et sa facilité de culture font qu'elle est devenue l'un des aliments de base les plus consommés.

L'objectif de notre travail c'est d'étudier les fluctuations des taux de quelques marqueurs biochimiques tels que la proline, lipide, glucides et les sucres totaux afin de déterminer l'effet combiné des facteurs environnementaux et variétaux sur la fitness des pucerons de la pomme de terre dans deux régions différentes à Bouira.

L'expérimentation s'est déroulée dans deux stations agricoles qui contiennent deux variétés différentes de pomme de terre, spunta et fabula, l'une localisée à Bir Ghablou et l'autre à Ain Bessem. Durant la période allant de 26 mars 2017 au 30 juin 2017. L'échantillonnage était fait sur les plants de la pomme de terre, la méthode consistait à un prélèvement aléatoire des feuilles qui contiennent les pucerons.

Les analyses biochimiques ont été faites dans le laboratoire de la faculté SNV d'université de Bouira. Les analyses statistiques nous ont démontré que les sucres totaux et la proline, pour les deux variétés, sont produits de manières différentes et séparées, et qu'il n'existe aucune corrélation entre ces facteurs (variété et molécules). Nous avons noté également que les taux des sucres totaux chez les deux variétés étudiées sont produits de manières séparées avec des quantités différentes entre variétés et stades biologiques.

Nous avons noté également qu'il y a une différence dans les taux des glucides et des lipides des pucerons chez les deux variétés de pomme de terre avec des valeurs très faibles pour les pucerons de fabula comparées à celles des pucerons de spunta, cette comparaison nous indique qu'ils y a une relation entre la qualité de l'alimentation des pucerons et les quantités de réserves énergétiques chez les individus de pucerons.

Perspectives

- ✓ Nous proposons d'utiliser d'autres méthodes de dosage plus détaillées afin de déterminer plus exactement les types de molécules surtout chez les pucerons.

Conclusion

- ✓ Il serait intéressant par ailleurs d'étudier d'autres biomarqueurs et d'autres ravageurs de pomme de terre
- ✓ Il serait intéressant d'élargir l'étude pour confirmer les résultats.

Références bibliographiques



Références bibliographique

1. **ALOUACHE N. et ALOUACHE S. (2013).** Contribution à l'étude des incendies de forêt dans la wilaya de BOUIRA : bilan et enquête auprès de riverains. Mémoire d'ingénieur : Foresterie. Tizi-Ouzou : Université MOULOUD MAMMERI, 106P.
2. **ANONYME a. (2010).** Direction du Service Agricole de Bouira.
3. **ANONYME a. (2016).** Direction du Service Agricole de Bouira.
4. **ANONYME b. (2010).** Ministère de l'agriculture et du développement rural.
5. **ANONYME b. (2016).** Les organismes indésirable : comment les contrôler efficacement .Québec, 4P.
6. **ANONYME. (1999).** Techniques de la production au Maroc. Bulletin de liaison de l'information du PNTTA. Transfert de technologie en agriculture N°52. 4P.
7. **ANONYME. (2003).** Pomme de terre .INAP-G- Département AGER, 32P.
8. **ANONYME. (2006).** Plantation de la pomme de terre. Fiche technique (en arabe), 31P.
9. **ANONYME. (2007).** Pomme de terre en Afrique : <http://www.potato2008.org/fr/monde/Afrique.html>
10. **ANONYME. (2017).** Direction du Service Agricole de Bouira.
11. **APPEL H.M. (1993).** Phenolics in ecological interactions: the importance of oxidation. *Journal of Chemical Ecology*, 19: 1521-1552.
12. **AWMACK C. S. et LEATHER S. R. (2002).** Host plant quality and fecundity in herbivorous insects. *Annual Review of Entomology*, 47, pp. 817-844P.
13. **BAKROUNE N. (2012).** Diversité spécifique de l'aphidofaune (Homoptera, Aphididae) et de ses ennemis naturels dans deux (02) Station : El-Outaya et Ain Naga (Biskra) sur piment et poivron (Solanacées) sous abris-plastique. Mémoire de magister : Agriculture et environnement en régions arides. Biskra : Université MOHAMED KHEIDER, 97P.
14. **BAMOUEH H. (1999).** Technique de production la culture de pomme de terre, bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTTA, N°58, 1-15P.
15. **BANGOULS F. et GAUSSEN H. (1953).** Saison sèche et indice xérothermique. Bull. soc. His. Nat. Toulouse.

Références bibliographique

16. **BARBAULT R. (1984).** Le concept de stratégie démographique, point de rencontre privilégié entre écologistes et généticiens de populations? *Acta Oecologica. Oecologia generalis* 5 : 243-259P.
17. **BARBAULT R. (2003).** *Ecologie générale. Structure et fonctionnement de la biosphère.* 5^è édition. Dunod, Paris, 326P.
18. **BAUCE É. et HARDY Y. (1988).** Effects of drainage and severe defoliation on the raw fiber content of balsam fir needles and growth of the spruce budworm (Lepidoptera: Tortricidae). *Environmental Entomology*, 17: 671-674P.
19. **BAUCE É., CARISEY N. et DUPONT A. (2001).** Implications des relations alimentaires plante-insecte dans la lutte contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette. Actes du colloque « Tordeuse des bourgeons de l'épinette : l'appriivoiser dans nos stratégies d'aménagement » tenu à Shawinigan, 27-29 mars 2001. 27-32P.
20. **BENKHELIL M.L. (1991).** Les techniques de récolte et piégeages utilisés en entomologie terrestre .Ed. Office Publ. Uni., Alger, 68P.
21. **BENMANSOUR B. et GAUAR A. (2008).** Changements climatiques entre deux périodes 1913-1936 et 1975-2006 à Tlemcen (ouste Algérien). Thèse de doctorat, P.1.
22. **BENOUFELLA-KITOUS K. (2005).** Les pucerons des agrumes et leurs ennemis naturels à Oued-Aïssi (Tizi-Ouzou). Mémoire de magister : Protection des végétaux. El Harrach-Alger : Institut national agronomique d'El Harrach, 222P.
23. **BENRAMDANE N. (2015).** Étude des pucerons vecteurs de virus sur trois variétés de pomme de terre en plein champs (ENSA-El Harrach). Mémoire de magister : Santé végétale et l'environnement. El Harrach-Alger : Ecole nationale supérieure agronomique, 90P.
24. **BOUFARES K. (2012).** Comportement de trois variétés de pomme de terre (Spunta, Désirée et Chubaek) entre deux milieux de culture substrat et hydroponique. Mémoire de magister : Amélioration de la production végétale et biodiversité. Tlemcen : Université ABOUBEKR BELKAÏD, 78P.
25. **CASWELL H. (2001).** *Matrix Population Models.* Sinauer Associated Inc., second edition. Sunderland.
26. **CHABOUSSOU F. (1975).** Les facteurs cultureux dans la résistance des agrumes vis-à-vis de leurs ravageurs. *St. Zool. Inst. Nat. Rech. Agro., Bordeaux*, 39P
27. **CHRISTELLE L. (2007).** Dynamique d'un système hôte-parasitoïde en environnement spatialement hétérogène et lutte biologique Application au puceron *Aphis*

Références bibliographique

- gossypii* et au parasitoïde *Lysiphlebus testaceipes* en serre de melons. Thèse Doctorat., Agro Paris Tech, Paris. 43-44P.
28. **DADD R.H. (1985).** Nutrition: organisms. In: Comprehensive Insectphysiology, Biochemistry and pharmacology. Vol. 4. Ed. Pergamon press. Oxford, pp. 313 - 390.
29. **DAJOZ R. (1994).** Espèces nouvelle et localités nouvelle de Coléoptères Tenebrionidae, Colydiidae, Cerylonidae et Erotylidae de Madagascar. *Nouvelle Revue d'Entomologie (Nouvelle Série)* 11 :165-184P.
30. **DAJOZ R. (1996).** *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 505P.
31. **DERAISON M. (2002).** Isolement, caractérisation et cibles de nouveaux inhibiteurs de protéases pour la création de plantes transgéniques résistantes aux pucerons. Thèse de doctorat. Université PARIS-XI ORSAY, 241P.
32. **DJEBBOUR F. (2015).** Evaluation de l'état d'infestation de quelques parcelles par les nématodes à kystes *Globodera* de la pomme de terre-Enquête sur ces parasites dans la région d'Ain Defla. Mémoire d'ingénieure : phytotechnie. Université Djilali Bounaama de Khemis Miliana, 95P.
33. **DREUX P. (1980).** *Précis d'écologie*. Ed. Presse Univ. France, « Le biologiste », Paris, 231P.
34. **DUBOIS M., GILLES K.A., HAMILTON P.A., RUBERG A. et SMITH F. (1956).** Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analytical Chemistry*.28.3:350-356P.
35. **EMBERGER L. (1971).** Travaux de botanique et d'écologie.Ed.Masson et Cie, 520P.
36. **ETIENNE H. (1985).** Rôle des sémio chimiques dans les relations pucerons-plantes. II, - Les substances allélochimiques ; vol 5 : 375-384P.
37. **FAURIE C., FERRA C. et MEDORI P. (1980).** *Ecologie*. Ed. J.-B., Bailliére, Paris, 168 P.
38. **FEENY P. P., WALLACE eds. 1 et MANSELL R. (1976).** Plant apparency and chemical defense. In "Biochemical interactions between plants and insects." Recent adv. Phytochem. 10: 1 – 40P.
39. **FERRERO M. (2009).** *Le systeme tritrophique tomate tetranyques tisserands-Phytoseiulus longipes : Etude de la variabilite des comportements alimentaires du predateur et consequences pour la lutte biologique*. Thèse doctorat, Montpellier.
40. **FORKNER R. E., MARQUIS R. J. et LILL J. T. (2004).** Feeny revisited: condensed tannins as antiherbivore defences in leaf-chewing herbivore communities of *Quercus*. *Ecological Entomology*, 29: 174-187P.

Références bibliographique

41. **FRANCIS F. (2003).** Interactions tritrophiques : étude du modèle Brassicaceae - Pucerons - Coccinelle prédatrice. Thèse de doctorat : Unité de Zoologie générale et appliquée. Faculté universitaire des sciences agronomique de Gembloux .208P.
42. **FRAVAL A. (2006).** Les pucerons. Insectes 3 n°141.
43. **FREDON. (2008).** Fiche technique sur les pucerons, France.
44. **GALFOUT A. (2014).** Contribution à l'étude des nématodes du genre *Globodera* (Skarbilovich, 1959) sur pomme de terre et Gestion intégrée contre ce bio-agresseur. Mémoire de magister : Biologie interactions et génétique des hôte-pathogène. Harrach-Alger : École nationale supérieure agronomique, 84P.
45. **GODIN C. et BOIVIN G. (2002).** Guide d'identification des pucerons dans les cultures maraîchères au Québec.
46. **HAGERMAN A.E. et BUTLER L.G. (1991).** Tannins and lignins .355-388P in G.A. Rosenthal and M.R. Berenbaum (eds.). Herbivores, Their Interaction with Secondary Plant Metabolites, Vol. I. The Chemical Constituents, 2nd ed. Academic Press, San Diego California.
47. **HAMMER O., HARPER D.A.T. et RYAN P. D. (2001).** PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9PP.
48. **HEIN P. FRANK M. HOFFMANN C. LOHSE M. J and BUNEMANN M. (2005).** Dynamics of receptor/ G protein coupling in living cells. *EMBO J.* 24, 4106-4114
49. **HULLE M., TURPEAU E., LECLANT F. et RAHN M-J. (1998).** *Les pucerons des arbres fruitiers : cycles biologiques et activités de vol*, INRA, Paris, 22-26PP
50. **JONES H.G., FLOWERS T.J. et JONES M.B. (1989).** Plants under stress. Univ. Cambridge.
51. **KECHID M. (2005).** Physiologie et biotechnologie de la microtubérisation de la pomme de terre *Solanum tuberosum*. L. Mémoire de magister : Biotechnologie végétale. Constantine : Université MENTOURI, 158P.
52. **KHEDIR H et LETOUFA S. (2008).** Contribution à l'étude de l'effet de la fertilisation azotée-potassique sur la culture de la pomme de terre (var Spunta) dans la région du Oued-Souf. Mémoire d'ingénieur : Agronomie Saharienne. Ouargla : Université KASDI MERBAH, 134P.
53. **KHELOUL L. (2014).** Inventaire qualitatif et quantitatif des pucerons inféodés à la culture de la fève. Dynamique des populations de certaines espèces caractéristiques dans deux parcelles de fève *Vicia faba minor* et *Vicia faba major* dans la région de Tizi-Rached

Références bibliographique

- (Tizi-Ouzou). Mémoire de magister : Interactions Plantes-Animaux dans les Ecosystème Naturels et Cultivés. Tizi-Ouzou : Université MOULOUD MAMMERI, 122P.
54. **KOGAN M. (1975)**. Plant resistance in pest management. In *Introduction to insect pest management*, ed. W. a. Sons; New York, pp. 103-146.
55. **KOS K., TOMANOVIC Z., PETROVIC-OBRAĐOVIC O., LAZNIK Z., MATEJ VIDRIH M. et TRDAN S. (2008)**. Aphids (Aphididae) and their parasitoids in selected vegetable ecosystems in Slovenia, 91-1:16.
56. **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 de master : Amélioration végétale. Tlemcen : Université ABOUBEKR BELKAÏD, 95P.
57. **LAMARA MAHAMED R. (2015)**. Bioécologie de la teigne de la pomme de la pomme de terre *Phthorimaea operculella* Zeller (Lepidoptera : Gelechiidae) sur trois variétés de la pomme de terre (la Spunta, la Désirée et la Burren) dans la régions des Issers et Draa ben Khadda et inventaire de l'entomofaune au niveau des parcelles des Issers. Mémoire de magister : interaction Plantes-Animaux dans les Ecosystèmes Naturelles et Cultivés. Tizi-Ouzou : Université MOULOUD MAMMERI, 112P.
58. **LAMBERT L. (2005)**. Les pucerons dans les légumes de serre : Des bêtes de sève. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, Québec.
59. **LEVINS R. (1968)**. Evolution in changing environments. *Princeton University Press*, Princeton
60. **MADEC P. (1966)**. Croissance et tuberisation de la pomme de terre. Ed Bull
61. **MADEC P. et PERENNEC P. (1962)**. Les relations entre l'induction de la tubérisation et la croissance chez la pomme de terre. *Ann. Phsio. Veg* pp 05-83
62. **MADHAVA RAO K.V., RAGHAVENDRA A. S. et JANARDHAN REDDY K. (2006)**. Printed in the Netherlands. *Physiology and Molecular Biology of Stress Tolerance in Plants*. Springer: 1-14 P.
63. **MALET M. (2006)**. Maladies et ravageurs de la pomme de terre en Algérie. France : Sungenta. 68P
64. **MARIE-CLAUDE N. (2002)**. Les relations des insectes phytophages avec leurs plantes hôtes ; vol 9 :5-9 P.
65. **MARTIN J. F. (2014)**. Culture de la pomme de terre de conservation. *Arvalis*. Institut végétale : 4-10PP.

Références bibliographique

66. **MATTSON W.J. et HAACK R.A. (1987).** The role of drought stress in provoking outbreaks of phytophagous insects. – In: Barbosa, P. and Schultz, J.C. (eds), Insect outbreaks. *Academic. Press*, San Diego, pp. 365-407P.
67. **MATTSON W.J. et SCRIBER J.M. (1987).** Nutritiona l ecology of insect folivores of woody plants. In: Slansky F Jr, Rodriguez JG (eds). *Nutritional ecology of insects, mites spiders, and related invertebrates*. Wiley, New-York, pp. 105-146.
68. **MERIC K. (2005).** Études sur les composés poly phénoliques en relation avec l'alimentation de la tordeuse des bourgeons de l'épinette (*Choristoneura fumiferana* (Clem.)).Thèse de doctorat : sciences forestières. Université de Laval. (en ligne).UR. Consulté le 15 /04/2017.
69. **MOHAMMEDI-BOUBEKKA N. (2007).** Bioytématique des Apyidae et leur place dans la plaine de Mitidja. Thèse de magister : Protection des végétaux. El-Harrach-Alger : Institut National Agronomique El-Harrach, 143P.
70. **MOSTEFAOUI H. (2009).** Effet de la qualité de la plante hôte sur l'allocation des réserves énergétique des pucerons dans un verger d'agrume en Mitidja centrale. Mémoire de Magister : Protection des plantes et environnement. Blida : Université Saad dahlab, 207P.
71. **MUTIN G. (1977).** *La Mitidja, décolonisation et espace géographique*. Ed. Office Publ. Univ., Alger, 606 P.
72. **NADJEM K. (2012).** Contribution a l'étude des effets du semis direct sur l'efficience d'utilisation de l'eau et le comportement variétal de la culture de blé en région semi-aride. Mémoire de Magister : Production Végétale et Agriculture de Conservation : Université Ferhat Abbas Sétif ,131P.
73. **NICOLAS H., FREDERIC F., ERIC H et PHILIPPE. G. (2008).** Physiologie des interactions entre pomme de terre et pucerons : vers une nouvelle stratégie de lutte basée sur les systèmes de défense de la plante ; vol 17 :395-400 P.
74. **NYABYENDA P. (2005).** Les plantes cultivées en région tropicales d'altitude d'Afrique .Ed .Lavoisier.223P.
75. **PAVIS et PATRICE. (2003).** *Analyzing Performance: Theatre, Dance and Film*, Trans, David Williams, University of Michinge Press; originally published in French as *L'Analyse des spectacles*, Editions Nathan, 1996
76. **PERENNEC P. et MADEC P. (1980).** Age physiologique du plant de pomme de terre. Incidence sur la germination et répercussions sur le comportement des planes. *Potato Res.*, 23, 183-199PP.

Références bibliographique

77. **PHILIPPE D., BOUCHEK-MECHICHE K., MICHEL J. et al., (2008).** Maladies et ravageurs et désordres de la pomme de terre. Paris : Arvalis. 192P.
78. **PHILIPPE P. (2005).** La gestion des sucres. Université Laval Texte paru dans le magazine Producteur Plus, Hors série .1-6 P.
79. **PIFFARETTI J. (2012).** Différenciation génétique et écologique des populations du puceron *Brachycaudus helichrysi* (Hemiptera : Aphididae) : mise en évidence de deux espèces sœurs aux cycles de vie. Mémoire doctorat : Biologie de l'évolution et écologie. Montpellier : Université Montpellier SupAgro, 260P.
80. **POITRINEAU A. (2001).** Les Solanacées. In UNIVERSALLIS 6.
81. **RACHDAME M. (2010).** Essai de suivi de l'irrigation de la pomme de terre dans la région d'Oued-Souf. Mémoire d'ingénieur : Agronomie Saharienne. Ouargla : Université KASDI MERBAH, 80P.
82. **RAMADE F. (1984).** *Eléments d'écologie – Ecologie fondamentale.* Ed. Mc Graw-Hill, Paris, 397 P.
83. **RASIO A., SORRENTINIO G., CEDOLA M.C., PASTORE D. et WITTNER G. (1987).** Osmotic and elastic adjustment of durum wheat leaves under stress conditions. *Genetic Agr.* 41: 427– 436P.
84. **REINECKE J.P. (1985).** Nutrition: Artificial diets. In: *Comprehensive Insect Physiology, Biochemistry and Pharmacology*, vol. 4, ed. G.A. Kerkut & L.I. Gilbert, pp. 391- 419. Oxford: Pergamon Press.
85. **ROFF D.A. (1992).** The evolution of life histories: theory and analysis. Chapman & Hall, London.
86. **RONTAIN D., BASSET G, et HANSON A. D. (2002).** Métabolic engineering of osmoprotectant accumulation in plants. *Metab.Eng.*, 4,49-65P.
87. **ROUSSELLE P., ROBERT Y. et CROSNIER J.C. (1996).** La pomme de terre. Production, amélioration, ennemi s et maladie. Ed. INRA. Paris. 607P.
88. **SAUYER R. (1972).** La pomme de terre, bulletins d'information technique de 1 à 19 centre internationale de la pomme de terre (CIP). 136P
89. **SCRIBER J.M. (1977).** Limiting effects of low leaf-water content on the nitrogen utilization, energy budget, and larval growth of *Hyalophora cecropia* (Lepidoptera: Saturniidae), *Oecologia* 28, New York, pp. 269-287.
90. **SELTZER P. (1996).** Le climat de l'Alger. IMPGA. Alger, 218P.

Références bibliographique

91. **SIMON. J.C. (2007).** Quand les pucerons socialisent. *Biofuture* 297 : 38. soc.Fr.Plysis.Imprimerie Paris. 246p.
92. **SOLINE P. (2010).** Etude de l'éliciteur Stifénia® dans la résistance systémique et la lutte alternative contre *Pratylenchus coffee* sur bananiers et *Rotylenchulus renformis* sur ananas. Mémoire de Magister : Santé du végétal et environnement. Pôle de Recherche Agroenvironnementale de la Martinique, 128P.
93. **STAMP N. E. et BOWERS M. D. (1991).** Indirect effect on survivorship of caterpillars due to presence of invertebrate predators. *Oecologia*, 88, 325-330P.
94. **STEWART P. (1969).** Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. *Bull. soc.hist. nat. agro.* : 24-25P.
95. **SULLIVAN DJ. (2007).** Aphids (Hemiptera: Aphididae). *Encyclopedia of Entomology*. 1: 191-151P.
96. **TANYA D. (2002).** Aphids. Bio-Integral Resource Center, Berkeley.
97. **TRINDALE L.M., HORVATH B.M., R.V.B. et RICHARD G. F. (2004).** Analysis of gene differentially expressed during potato tuber life cycle and isolation of their promoter regions plant science N° 166, 423- 433PP.
98. **TROLL W. et LINDESLEY J. (1955).** A photometric method for the determination of proline. *J. Biol. Chem.* (215): 655-660P.
99. **TUPEAU-AIT IGHILE., DEDRYVER CA., CHAUBET B. et HULLE M. (2011).** Les pucerons des grades cultures : cycles biologiques et activités de vol, Quae, Paris, PP.33.
100. **VAN BRUMMELEN T.C. et SUIJFZAND S.C. (1993).** Effects of benzofalpyrene on survival, growth and energy reserves in the terrestrial isopods *Oniscus asellus* and *Porcellio scaber*. *The science of the total environment supplement*, 921-929PP.
101. **WINDECOEN T. (2000).** Influence of metals on reproduction, mortality and population growth in *Onychiurus armatus (Collembola)*. *Jour. of Applied Ecol.* 22, 967-978PP.
102. **ZINE S. (2009).** Etude de l'effet du paillage plastique noire sur la culture de la pomme de terre *Solanum tuberosum*. L., var. Spunta conduite sous système d'irrigation goutte à goutte dans la région d'Oued-Souf. Mémoire d'ingénieur : Agronomie Saharienne. Ouargla : Université KASDI MERBAH, 76P.

Résumé

Résumé

Le but de notre travail est d'étudier les fluctuations des taux de quelques marqueurs biochimiques tel que la proline, les lipides, les glucides et les sucres totaux afin déterminer l'effet combiné des facteurs environnementaux et variétaux sur la fitness des pucerons de la pomme de terre dans la région de Bouira. Les analyses biochimiques et statistiques ont été effectuées sur les feuilles de *Solanum tuberosum* L et sur les pucerons pour les trois stades végétatifs pris en considération. Le dosage des taux des sucres totaux et de la proline pour chaque variété, montre qu'il n'existe aucune corrélation entre les facteurs variété/stades biologique, Les deux éléments sont produits de manières séparées avec des quantités différentes. Pour les taux des glucides et des lipides chez les pucerons, nos résultats ont montré une différence dans la quantité de ces réserves chez les individus qui occupent les deux variétés. L'étude comparative entre les réserves énergétiques des pucerons et la composition biochimique de la pomme de terre nous a indiqué qu'il y a une relation directe entre les quantités de réserves énergétiques et la qualité de l'alimentation des pucerons.

Mots clés :

Pomme de terre, variété, biomarqueurs, réserves énergétiques.

Summary

Influence of environmental and varietal factors on the fitness of potato aphids in the region of Bouira

The goal of our work is to study the fluctuations in the levels of some biochemical markers such as proline, lipids, carbohydrates and total sugars in order to determine the combined effect of environmental and varietal factors on the fitness of apple aphids in the region of Bouira. The biochemical and statistical analyzes were carried out on the leaves of *Solanum tuberosum* L and on the aphids for the three vegetative stages taken into consideration. The determination of the total sugar and proline levels for each variety shows that there is no correlation between the variety / biological stage factors. The two elements are produced in separate ways with different amounts. For carbohydrate and lipid levels in aphids, our results showed a difference in the amount of these reserves in individuals who occupied both varieties. The comparative study between the energy reserves of the aphids and the biochemical composition of the potato has indicated to us that there is a direct relationship between the quantities of energy reserves and the feed quality of the aphids.

Keywords :

Potato, variety, biomarkers, energy reserves.

تأثير العوامل البيئية والطبيعية على صلاحية منيات البطاطس في منطقة البيرة

الهدف من عملنا هو دراسة تغير نسبة البيوكيميائية مثل البرولين والدهون غلوسيدا والسكريات الكلية من أجل تحديد التأثير المشترك للعوامل البيئية والمتغيرة على لياقة المن في منطقة البيرة. أجريت التحاليل الكيموحيوية والإحصائية على أورا *Solanum tuberosum* L التي أخذت بعين الاعتبار. ويبين تحديد مجموع مستويات السكر والبرولين لكل صنف أنه لا يوجد ارتباط بين عوامل / المرحلة البيولوجية، ويتم إنتاج العنصرين بطرق منفصلة بكميات مختلفة. وبالنسبة لمستويات الغلوسيدات والدهون في المن، أظهر في كمية لدى الأفراد الذين احتلوا كلا الصنفين. وقد بينت الدراسة المقارنة بين الطاقة في المن والتركيبة الكيميائي الحيوي للبطاطا أن هناك علاقة مباشرة بين كميات تغذية المن.

مفتاحية :

الحيوية، احتياطات الطاقة.