

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

الجزائر- الحراش للفلاحة العليا الوطنية المدرسة

**ECOLE NATIONALE SUPERIEURE AGRONOMIQUE EL-HARRACH-
ALGER**

Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme du diplôme de Master

Département : Botanique

Spécialité : interaction plantes-pathogènes et protection des plantes.

THEME

**ETUDE SUR LA RESISTANCE DE LA POMME DE TERRE
ACCUMULANT PLUSIEURS GENES DE RESISTANCE CONTRE LE
MILDIOU.**

Présenté par : Mr CHEMMAM Miloud Khalil

Soutenue le : 06/12/2018.

Jury :

Président : Mr Bouznad Zouaoui Professeur (ENSA).

Encadreur : Mr Taoutaou Abdelmoumen MCA (ENSA).

Examineurs : Mme Boureghda Houda Professeur (ENSA).

Mme Lassouane Nassima MCA (ENSA).

Promotion 2013-2018

Table des matières

Liste des abréviations	I
Liste des figures	II
Liste des tableaux	III
Introduction :	1
Chapitre 1 : Généralités sur la pomme de terre <i>Solanum tuberosum</i> L.	3
1. Historique et Intérêt.....	3
2. Taxonomie et origine génétique	3
3. Economie de la filière pomme de terre	4
3.1. Situation mondiale	4
3.2. Situation en Algérie	5
4. Les principales régions productrices	6
5. Cycle végétatif de la pomme de terre	6
6. Description botanique et morphologique	6
6.1. Système aérien	7
6.2. Système souterrain.....	7
7. Ravageurs et maladies	8
7.1. Ravageurs	8
7.2. Maladies	8
Chapitre 2 : Le mildiou de la pomme de terre	9
1. Symptomatologie	9
2. l'origine de l'agent pathogène	10
3. Position taxonomique	11
4. Description morphologique	11
5. Facteurs climatiques favorable au développement de <i>P. infestans</i>	12
6. Conservation de <i>P. infestans</i>	12
7. Cycle de reproduction	12

7.1.	Reproduction asexuée	13
7.2.	Reproduction sexuée.....	13
8.	Cycle d'infection de <i>P. infestans</i>	14
9.	Gamme d'hôtes	16
10.	Pouvoir pathogène du <i>P. infestans</i>	16
10.1.	Les effecteurs apoplasmiques	17
10.2.	Les effecteurs cytoplasmiques	17
11.	Les protéines de <i>P. infestans</i> nécessaires pour une infection réussie.....	18
11.1.	Effecteurs apoplastiques du <i>P. infestans</i>	18
12.	Méthode de lutte contre le mildiou.....	20
12.1.	Mesures prophylactiques	20
12.2.	Lutte chimique	20
12.3.	Lutte biologique.....	20
12.4.	Amélioration génétique et choix variétal	21
Chapitre 3 : la résistance des plantes aux maladies		22
1.	Définition de la résistance	22
2.	Modalité de résistance	22
2.1.	La résistance passive.....	22
2.2.	La résistance active.....	23
3.	La réponse précoce au signal éliciteur	26
4.	Voies des métabolites secondaires	26
4.1.	Les composés phénoliques et la résistance des plantes aux agents pathogènes	26
4.2.	L'activité antimicrobienne.....	28
4.3.	Les ROS.....	28
4.4.	Protéines PR (PRP).....	28
5.	Contournement et érosion	29
5.1.	Contournement des résistances totales	29

5.2. Erosion des résistances partielles	30
6. Les gènes de résistance au mildiou de la pomme de terre.....	31
Matériels.....	36
1. Matériel végétal.....	36
2. Matériel fongique	36
3. Tests statistiques.....	36
Méthodes	37
1. Obtention des folioles de pomme de terre :.....	37
2. Préparation des tubercules.....	37
3. Préparation des pots	37
4. Plantation des tubercules.....	37
2. Inoculation artificielle des feuilles détachées.....	38
2.1. Préparation de l'inoculum (suspensions de sporanges).....	38
2.2. Préparation des folioles.....	39
2.3. Inoculation et incubation.....	39
3. Les variables mesurées.....	39
3.1. Evaluation <i>in vitro</i> du comportement des génotypes de pomme de terre à l'égard du <i>P. infestans</i> sur feuilles détachées.	40
3.2. L'extraction des polyphénols totaux et des flavonoïdes.....	40
1. Résultats de l'évaluation <i>in vitro</i> du comportement des génotypes de pomme de terre à l'égard du <i>P. infestans</i> sur feuilles détachées.....	43
1.1. Comportement selon la période d'incubation.....	43
1.2. Comportement selon la période de latence.....	44
1.3. Les surfaces des lésions	44
1.4. La production de spores	45
1.5. Discussion des résultats du comportement des feuilles détachées <i>in-vitro</i>	46
2. Résultats des tests biochimiques	48

2.1.	Teneur en polyphénols.....	48
2.2.	Teneurs en flavonoïdes	52
2.3.	Discussion des résultats des tests biochimiques	58
3.	Discussion générale.....	59
Conclusion.....		63
Référence bibliographique		64

Résumé

Le but de ce travail est l'évaluation *in-vitro* par différents paramètres (temps d'incubation, temps de latence, surface de lésion, et la production de spores), ainsi que par leurs réactions biochimiques (évaluation des taux des polyphénols totaux et des flavonoïdes), la résistance de quelques génotypes de pomme de terre ayant accumulé plusieurs gènes majeurs de résistance *R* contre le mildiou. Les résultats montrent que tous les génotypes sont sensibles à ce pathogène mais le génotype R1R2R3R4 était plus tolérant à cette maladie, car il a produit plus de polyphénols et de flavonoïdes.

Mots clés : Pomme de terre, mildiou, *Phytophthora infestans*, genes de résistance, gene pyramiding, R1, R1R2, R1R2R3R, R1R2R3R4, Polyphénols totaux, flavonoides.

Abstract:

The purpose of this work is the evaluation *in-vitro* of potato resistance accumulating several major resistance genes *R* against late blight, and inoculated with *Phytophthora infestans*, genotype 13A2, by different parameters (incubation time, latency time, lesion area, and spore production), as well as by their biochemical reactions (evaluation of total polyphenol and flavonoid levels), the results show that all genotypes are susceptible to this pathogen but their sensitivity levels are different, and that the "pyramiding gene" can make the potato more tolerant of late blight.

Key words: Potato, late blight, *Phytophthora infestans*, resistance genes, pyramiding gene, R1, R1R2, R1R2R3R, R1R2R3R4, polyphenols, flavonoids.

ملخص

الهدف من هذا العمل هو التقييم داخل المختبر لمقاومة البطاطا الضامة للعديد من جينات الرئيسية المقاومة للبياض الزغبي بعد حقنها ب *phytophthora infestans* التي تنتمي الى النمط الوراثي 2A13 بمتابعة مختلف العوامل (وقت الحضانة، مساحة الآفة، وقت الكمون و إنتاج الأبواغ) وكذا بتفاعلاتها البيو كيميائية (تقييم مستويات البولي فينول والفلافونويد) النتائج تبين أن معظم الأنماط الوراثية للبطاطا قد أظهرت حساسة بوجود هذا الأوتوميسات ولكن حساسيتها تختلف من نمط لآخر، بالإضافة أن تقنية ال *gène pyramiding* يمكنها ان تجعل البطاطا اكثر مقاومة للبياض الزغبي.

الكلمات المفتاحية: *Phytophthora infestans*، الجينات المقاومة، البطاطا، البياض الزغبي R1R2, 1 R, R1R2R3, R1R2R3R4 الجينات الهرمية. البولي فينول. الفلافونويد.