

# Evaluation de la résistance de certaines variétés de pomme de terre biologique au mildiou (*Phytophthora infestans* (Mont) de Bary)

S. Ferjaoui<sup>1</sup>, Naïma Boughalleb<sup>2\*</sup>, N. Khamassi<sup>1</sup>, M. M' Hamdi<sup>3</sup> & M.E. Romdhani<sup>2</sup>

Keywords: *Phytophthora infestans*- Varietal resistance- Potato- Biologic mode- Tunisia

## Résumé

Pour lutter contre le mildiou, notamment en productions biologiques, la résistance variétale de la pomme de terre pourrait constituer un atout à associer à bien d'autres mesures d'ordre cultural. A cet effet, seize variétés ont été testées à l'égard du mildiou. Il s'en dégage que le mildiou peut attaquer toutes les variétés, cependant, il existe des variétés moins sensibles que d'autres. En effet, les variétés Derby et Voyager semblent capables de retarder le démarrage de l'épidémie d'un mois ou plus. D'autres, comme Cicéro, Vivaldi et Timate pourraient retarder le développement de la maladie de douze jours par rapport à sa déclaration sur des variétés sensibles. De plus, le niveau de destruction foliaire est très limité par rapport à celui des variétés sensibles puisqu'il n'a pas dépassé 10% de feuilles détruites pour Timate. Les variétés Fabula, Liséta, Carréra, Mondial, Spunta, Platina, Safrane, Arinda, Santana et Baraka ont montré un démarrage précoce et rapide de l'épidémie. La tolérance voire la résistance variétale ne suffit à elle seule pour résoudre notamment le problème des attaques sur tubercules, puisqu'un taux de contamination relativement faible du feuillage suffit à causer une perte économique très importante sur les tubercules.

## Summary

### Evaluation of the Resistance of some Varieties of Biological Potato to the Mildew (*Phytophthora infestans*)

To control the mildew, in particular in biological productions, the varietal resistance of potato could be an advantage to associate with other cultural measurements. For this purpose, sixteen varieties potentially interesting in conventional and biological production were tested with regard to the mildew. Eleven varieties were subscribed in the list A (Alaska, Arinda, Baraka, Fabula, Liseta, Mondial, Platina, Safrane, Santana, Spunta and Timate) and five are in the process of evaluation (Carréra, Cicéro, Derby, Vivaldi, and Voyager). It seemed that the mildew affected all the tested varieties. However, some of them appeared more tolerant than others. Indeed, the Derby and Voyager varieties revealed to be able to delay the starting of the disease of one month. Cicéro, Vivaldi and Timate could delay the development of mildew disease of twelve days, relatively to its appearance on susceptible varieties. Furthermore, the foliar level of destruction remained very limited compared to that on susceptible varieties and not exceed 10% for Timate. The varieties Fabula, Liséta, Carréra, Mondial, Spunta, Platina, Safrane, Arinda, Santana and Baraka showed an early and fast starting of the epidemy. In addition, the tolerance or varietal resistance could not resolve the problem when tubers are affected, since a relatively weak rate of leaves contamination is enough to cause a very important economic loss on the tubers.

## Introduction

La culture de pomme de terre occupe une grande importance économique et sociale à l'échelle nationale. *Phytophthora infestans* (Mont) de Bary affecte négativement le rendement et la qualité de la récolte. L'agressivité accrue de *Phytophthora infestans* (Mont) de Bary (11), l'orientation actuelle vers des productions biologiques et les conséquences graves qu'occasionne le mildiou de la pomme de terre aux cultures, nous incitent à trouver d'autres alternatives à la lutte chimique (11). En effet, chaque année, le

mildiou fait des ravages énormes, notamment en culture d'arrière-saison et de primeur, pouvant aboutir à des pertes importantes. Il sévit pratiquement de la fin du mois d'octobre à la fin du mois d'avril. Sa présence continue permet un passage de l'*inoculum* d'une culture à une autre surtout que celles-ci sont très proches et sont mêmes chevauchantes en Tunisie.

Si en cultures conventionnelles, la panoplie de produits phytosanitaires est impressionnante pour lutter contre le mildiou; en productions biologiques, la gamme

<sup>1</sup>Institut National de la Recherche Agronomique de Tunis.

<sup>2</sup>Institut Supérieur Agronomique de Chott Mariem, Laboratoire de Phytopathologie, 4042, Chott Mariem, Sousse, Tunisie.

<sup>3</sup>Institut Supérieur Agronomique de Chott Mariem, Laboratoire des Cultures maraîchères et légumières, 4042, Chott Mariem, Sousse, Tunisie.

\*Auteur correspondant: Naïma Boughalleb, Laboratoire de Phytopathologie, Institut Supérieur Agronomique de Chott Mariem, 4042, Chott Mariem, Sousse, Tunisie.

Tel. 00 216 73 327 546 Fax: 00 216 73 327 591 E-mail: n.boughalleb@laposte.net

Reçu le 15.06.09 et accepté pour publication le 01.02.10.

s'amenuise et se limite à quelques bio-pesticides (4). Pour lutter contre le mildiou, notamment en productions biologiques, la résistance variétale de la pomme de terre pourrait constituer un atout à associer à bien d'autres mesures d'ordre cultural. Caractériser la résistance variétale au mildiou en productions biologiques et en estimer l'impact quant à la généralisation de l'épidémie sont des thèmes d'actualité entamés par de nombreux chercheurs depuis 1999 (3, 6, 7, 12, 13). Ces auteurs ont montré que des différences de comportement variétal de la pomme de terre à l'égard de *P. infestans* existent. Ils ont, par ailleurs indiqué que la connaissance de la tolérance au mildiou des variétés de pomme de terre peut être intéressante.

Culiez *et al.* (7) et Bruyère (6) ont montré que la résistance de la pomme de terre au mildiou peut être spécifique et partielle.

La présente étude consacrée à la lutte contre le mildiou de la pomme de terre en productions biologiques, consiste à estimer l'impact de la sensibilité variétale sur le développement du mildiou et la généralisation de l'épidémie parmi seize variétés prises dans l'assortiment variétal tunisien.

## Matériel et méthodes

### 1. Matériel végétal

Les seize variétés testées font partie de l'assortiment variétal tunisien. Onze variétés sont inscrites sur la liste A (Alaska, Arinda, Baraka, Fabula, Liseta, Mondial, Platina, Safrane, Santana, Spunta et Timate) et cinq sont en cours d'évaluation (Carréra, Cicéro, Derby, Vivaldi et Voyager).

### 2. Techniques

#### 2.1 Conduite des essais

La plantation a eu lieu au début de février, avec un écartement de 0,3 x 0,7 m. Un mois après la plantation, sont apportés 8 l/ha d'acide phosphorique, 60 kg/ha de nitrate de potasse et 20 kg/ha de sulfate de magnésium.

Le système d'irrigation utilisé est le goutte-à-goutte programmé à raison de deux fois par semaine. L'entretien de la culture consiste en des binages et des buttages. Aucun traitement phytosanitaire n'a été effectué afin de favoriser la contamination naturelle des parcelles par le mildiou et de pouvoir juger du comportement des variétés au cours de la végétation.

#### 2.2 Dispositif expérimental

Les variétés implantées dans un environnement avec contamination naturelle, sont disposées en blocs aléatoires complets à trois répétitions. Les traitements sont représentés par les seize variétés. La parcelle expérimentale, implantée au sein d'une production biologique a pour dimensions 55,5 x 7 m. Elle est divisée en trois blocs de 55,5 x 2,10 m; séparés d'une bande d'un mètre. Au niveau de chaque parcelle

élémentaire, la plantation est réalisée à raison de 10 plantes par ligne, soit 30 plantes par variété et par parcelle élémentaire.

### 2.3 Notations des symptômes

Les observations sont faites tous les quatre jours, dès la première manifestation des premiers symptômes de mildiou. En phase de végétation, le principal paramètre étudié est la tolérance au mildiou des seize variétés retenues. A cet effet, sept notations à 32, 36, 40, 44, 52, 56 et 60 jours après la plantation (jap) ont été réalisées en observant le pourcentage de feuillage attaqué. La notation est effectuée d'abord par comptage du nombre de taches de mildiou, ensuite par l'impact de la maladie exprimé en pourcentage de destruction foliaire sur l'ensemble de la parcelle élémentaire, selon une échelle arbitraire allant de 1 (très tolérant, 0% de feuillage atteint) à 9 (feuillage complètement détruit) (14).

Pour juger de la sévérité de l'infection, l'interprétation des résultats suivant le mode AUDPC (*Area under the disease progress curve* ou aire sous la courbe de progression de la maladie) de Laudéo *et al.* (15) et Harahagazwe *et al.* (14) a été effectuée.

$$\text{AUDPC} = \sum_{i=1}^n [(X_{i+1} + X_i) \times (D_{i+1} - D_i)] / 2$$

$X_i$  = pourcentage des dégâts foliaires à  $i$  jours après la plantation

$X_{i+1}$  = pourcentage des dégâts foliaires à  $i + 1$  jours après la plantation

$D_i$  = l'âge des plants en jours depuis la plantation jusqu'à l'observation  $i$ .

$D_{i+1}$  = l'âge des plants en jours depuis la plantation jusqu'à l'observation  $i + 1$ .

$n$  = nombre d'observations effectuées.

Plus la valeur de l'AUDPC est élevée, plus la variété est sensible et vice-versa (16). Pour juger de la sensibilité des tubercules des variétés au mildiou, la récolte de chaque parcelle élémentaire est triée et est classée en trois catégories:

- le rendement en poids des tubercules infestés: tubercules présentant une ou plusieurs taches de mildiou;
- le rendement commercialisable: tubercules sains et de calibre supérieur à 28 mm;
- le rendement total: tubercules infestés + tubercules commercialisables + déchets.

L'analyse statistique a été réalisée par le logiciel SPSS 13.0. La comparaison des moyennes a été effectuée avec le test de Duncan-Waller au seuil 5%.

## Résultats et discussion

### 1. Evolution du mildiou sur feuillage au cours des mois d'avril et de mai sur une culture pomme de terre de saison

Les notations des pourcentages de destruction du feuillage par le mildiou sur les différentes variétés

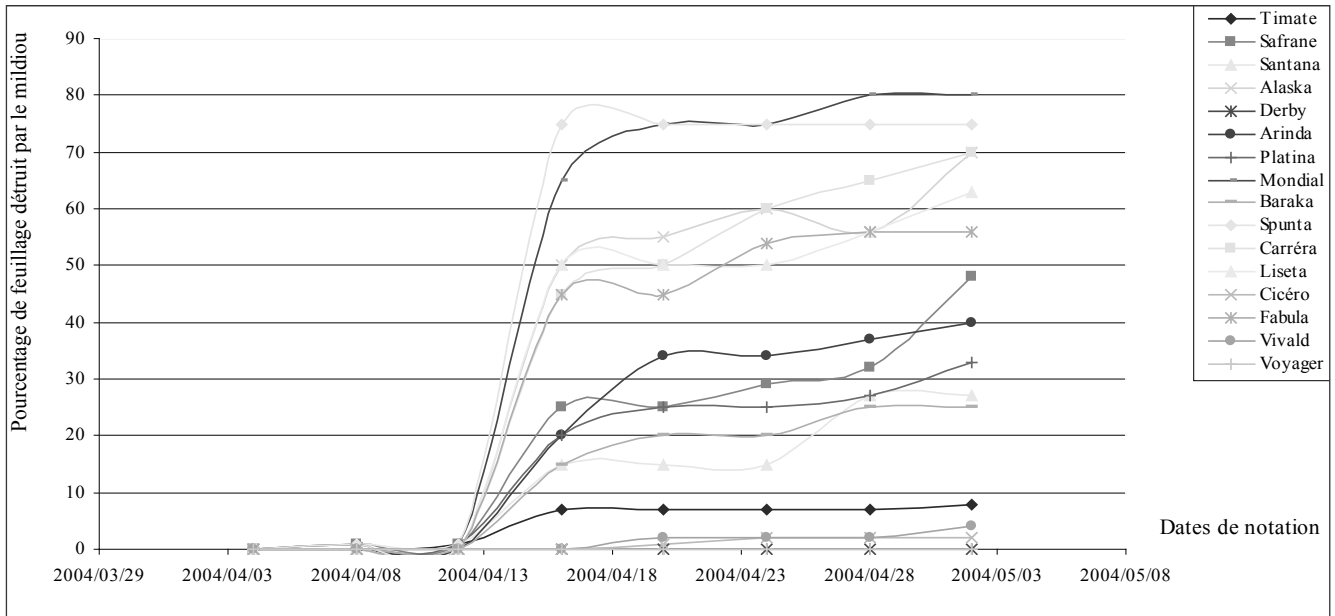


Figure 1: Pourcentages de destruction foliaire en fonction du temps sur les seize variétés de pomme de terre à l'égard du mildiou (*Phytophthora infestans* (Mont) de Bary (=15/4).

testées se sont déroulées durant un mois (période allant de 32 jap à 60 jap, figure 1). En effet, les premières taches de mildiou ont été notées au début du mois d'avril sur les variétés Alaska, Arinda, Baraka, Carrera, Fabula, Liseta, Mondial, Platina, Safrane, Santana, Spunta, Timate et Vivaldi.

La variété Cicéro n'a montré les premiers symptômes de mildiou que vers 15 avril; tandis que Voyager et Derby n'ont présenté que très peu de dégâts durant tout le déroulement de l'essai.

A partir de mi-avril, la pression de la maladie a fortement augmenté sur la majorité des variétés. En effet, les températures clémentes, l'hygrométrie élevée et les précipitations durant les deux dernières semaines d'avril ont contribué favorablement à une épidémie de mildiou sur certaines variétés.

Les variétés Voyager, Cicéro, Vivaldi, Derby et Timate se distinguent par une évolution très lente du mildiou durant toute la période de notation. Les pourcentages de destruction foliaire n'ont pas dépassé 10% dans le pire des cas après un mois de l'apparition

manifeste du mildiou. Alors que les variétés Baraka, Santana, Platina, Arinda et Safrane ont montré des pourcentages de destruction foliaire compris entre 10 et 30% jusqu'au delà de mi-avril. Par contre, les variétés Fabula, Liséta Aleska, Carréra, Spunta et Mondial présentent des taux élevés de feuilles détruites: 45 à 75% à la mi-avril.

Pour caractériser la rapidité de démarrage de l'épidémie, nous utilisons la date de mi-avril qui correspond à une destruction du feuillage comprise entre 0% pour Voyager, Cicéro, Vivaldi et Derby et 75% pour la variété Spunta (Figure 1). Ainsi, les variétés testées pourraient être classées en trois groupes (Tableau 1) en fonction de leur tolérance au mildiou dans les conditions de l'essai: variétés tolérantes dont les pourcentages de destruction foliaire n'ont pas atteint 10%, variétés moyennement sensibles (30%) et variétés sensibles (plus de 30%) au 15 avril.

La sévérité d'attaque sur 7 notations (32 à 60 jap) du mildiou exprimée par les pourcentages de destruction foliaire sur les différents génotypes est évaluée aussi

**Tableau 1**  
**Classification en 3 groupes statistiques des variétés testées de pomme de terre selon leur tolérance au mildiou du feuillage à la date du 15 avril**

Groupes de variétés	Groupe 1 (variétés tolérantes): Voyager (saine), Derby (saine), Cicéro (saine), Vivaldi et Timate	Groupe 2 (variétés moyennement sensibles): Baraka, Santana, Plantina, Arinda, Safrane	Groupe 3 (variétés sensibles): Fabula, Liséta, Carréra, Alaska, Spunta
Caractéristiques épidémiologiques du mildiou sur les groupes variétaux	attaque tardive, avec un retard de 12 jours et une sévérité d'attaque ne dépassant pas 5% de feuilles détruites, exceptée Timate qui a enregistré 10% de destruction foliaire	Attaque assez précoce avec des sévérités d'attaque intermédiaires (15 à 50%), après une apparition de mildiou	attaque très précoce avec une sévérité allant de 40 à 80% de feuilles détruites.

**Tableaux 2 a, b et c**  
**Classification des seize variétés de pomme de terre selon leur comportement vis-à-vis du mildiou du feuillage (sévérité d'attaque du feuillage)**

Variétés	AUDPC moyen
Derby	0 a
Voyager	0 a
Cicéro	2 a
Vivaldi	44,66 a

a: groupe variétal 1 pour lequel les valeurs de l'AUDPC sont les moins élevées (groupes statistiques a et ab).

Variétés	AUDPC moyen
Timate	146,66 ab
Santana	362,66 b
Baraka	430 bc
Platina	470,66 c
Safrane	555,32 c
Arinda	604 c

b: groupe variétal 2 pour lequel les valeurs de l'AUDPC sont intermédiaires (groupes statistiques b, bc et c).

Variétés	AUDPC moyen
Alaska	846 d
Liséta	970 d
Carréra	1010,66 d
Fabula	1084 d
Spunta	1174 de
Mondial	1184 de

C: groupe variétal 3 pour lequel les valeurs de l'AUDPC sont les plus élevées (groupes statistiques d et de).

NB: plus la valeur de AUDPC est élevée, plus la variété est sensible.

suivant le modèle proposé par Landéo *et al.* (15) et Harahagazwe *et al.* (14). Ainsi, l'analyse statistique des résultats obtenus montre que l'effet variété quant à la sévérité de destruction du feuillage est hautement significatif, (Tableau 2). Les variétés Vivaldi, Derby, Voyager et Cicéro sont marquées par une tolérance élevée, puisque les valeurs de l'AUDPC sont les plus faibles en comparaison avec celles qui ont montré des valeurs élevées comme Alaska, Liséta, Carréra, Fabula, Spunta et Mondial.

En se référant au tableau 2, nous pouvons grouper les variétés étudiées en trois classes qui se montrent

en accord avec celles obtenues à la date du 15 avril, en relation avec les pourcentages de destruction du feuillage. Cette observation précoce permet donc une bonne prévision du résultat final.

## 2. Rendement total

La figure 2 montre une différence importante entre les rendements moyens totaux des seize variétés testées. La variété Voyager a donné le rendement moyen le plus élevé, suivie de Vivaldi, Cicéro et Santana; alors que les variétés Safrane, Alaska, Liséta ont donné les rendements moyens totaux les plus faibles (soit

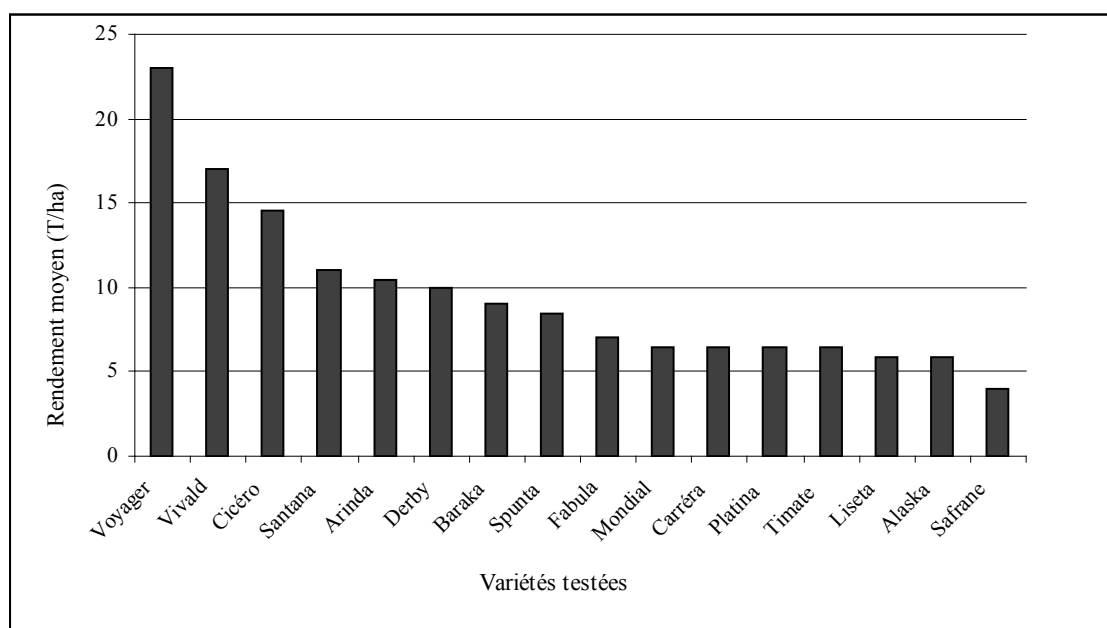


Figure 2: Rendements totaux moyens des seize variétés testées en culture de saison.

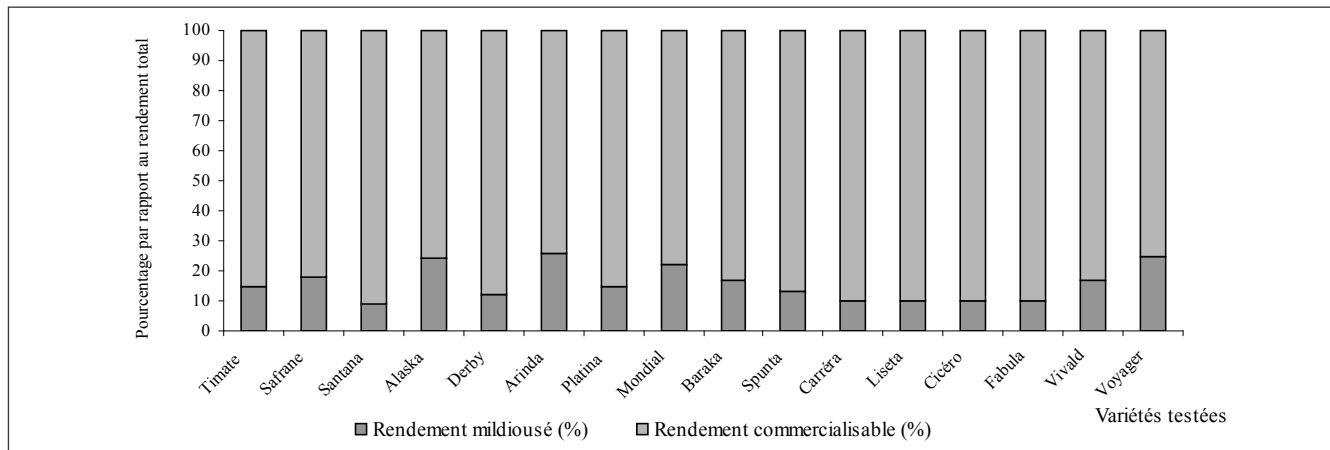


Figure 3 : Répartition des rendements des tubercules infestés et commercialisables des seize variétés testées par rapport aux rendements totaux.

une différence de 18 T/ha par rapport à celui de Voyager). Si nous considérons le rendement moyen total de Spunta (la variété la plus cultivée en Tunisie, plus de 65%) qui est de l'ordre de 8 T/ha dans les conditions de l'essai, nous pourrions conclure que le mildiou a énormément diminué (50%) le rendement de cette variété. En effet, le rendement moyen national enregistré pour Spunta, en culture de saison, est de l'ordre 20 T/ha.

Concernant le rendement des tubercules infectés, l'analyse de la variance indique qu'il n'existe pas de différences significatives entre les différentes variétés testées (Figure 3).

D'une manière générale, les niveaux de contamination des tubercules sont restés relativement faibles pour toutes les variétés par rapport à ceux observés sur feuillage. En effet, le rendement mildioué le plus élevé est de 27% du rendement total; par contre, au niveau du feuillage, la destruction la plus élevée a atteint 80%. Ceci serait probablement dû aux conditions climatiques défavorables à la sporulation du champignon, prévalant de la phase du grossissement des tubercules jusqu'à la sénescence complète du feuillage (du début mai à début juin).

Les résultats obtenus pour Voyager, Cicéro, Vivaldi, Derby et Timate quant au rendement mildioué, confirment les observations d'Andriveau *et al.* (1) qui ont constaté que le degré de contamination des tubercules n'est pas forcément lié à la sévérité d'attaque du feuillage. En effet, il arrive qu'on pourrait observer des attaques importantes des tubercules sur des variétés ayant présenté peu ou pas de symptômes foliaires: cas de Voyager, Derby et Cicéro. Inversement, des attaques sévères sur le feuillage pourraient s'avérer parfois sans conséquences notables sur la contamination de la récolte: cas de Liséta et Carréra. Sur le plan pratique, il demeure important de confectionner des buttes arrondies, avec un volume de terre important qui permet de protéger les tubercules superficiels et évite la stagnation de l'eau de ruissellement et le passage des spores aux tubercules. De plus, certains produits biologiques se

sont avérés efficaces pour limiter les dégâts de mildiou (8, 9, 10). En effet, Dridi *et al.* (8) ont rapporté que la bouillie bordelaise, le Pré-vam et le jus de compost ont induit une inhibition totale de la croissance *in vitro* de *Phytophthora infestans* et ont réduit significativement l'incidence de la maladie *in vivo*.

## Discussion

Le mildiou est apparu assez précocement dans la saison sur la majorité des variétés étudiées, soit 31 jours après la plantation. A ce stade, les plantes étaient jeunes et sensibles. Ce résultat concorde avec ceux de Andriveau *et al.* (2, 3), Bruyère (6), Culiez *et al.* (7), Duvauchelle et Andriveau (11), Gaucher (12) et de Stannard et Haccart (16) ayant testé différents cultivars vis-à-vis du mildiou du feuillage.

Le mildiou peut attaquer toutes les variétés quel que soit leur niveau de tolérance, cependant, il existe des variétés moins sensibles que d'autres. En effet, sur les variétés Derby et Voyager, le démarrage de l'épidémie est retardé d'un mois ou plus. D'autres, comme Cicéro, Vivaldi et Timate pourraient retarder le développement de la maladie de douze jours. Sur ces dernières, le mildiou s'est déclaré assez précocement, mais le niveau de destruction foliaire est resté très limité par rapport à celui des variétés sensibles puisqu'il n'a pas dépassé 10% de feuilles détruites dans le pire des cas (Timate). Les variétés Fabula, Liséta, Carréra, Mondial, Spunta, Platina, Safrane, Arinda, Santana et Baraka ont montré un démarrage précoce et rapide de l'épidémie; à partir du huitième jour de l'apparition des premières taches de mildiou sur leurs feuilles.

Plusieurs auteurs comme Andriveau *et al.* (3), Bruyère (6), Culiez *et al.* (7), Duvauchelle et Andriveau (11), Gaucher (12) et Stannard et Haccart (16) ayant testé différents cultivars vis-à-vis du mildiou du feuillage ont noté que toutes les variétés de pomme de terre pourraient être attaquées par le mildiou en cas de maladie déclarée, lorsque les conditions climatiques sont favorables et quand l'attaque se généralise. Il reste que leur comportement vis-à-vis du mildiou - et c'est ici tout l'intérêt de l'emploi des variétés

résistantes - se manifeste par un certain retard du démarrage de l'épidémie qui diffère d'une variété à une autre.

Quant aux rendements, les différences entre variétés pourraient vraisemblablement être liées à plusieurs facteurs intrinsèques et extrinsèques. En effet, une grande partie de la production est anéantie par le mildiou qui s'est déclaré assez précocement (31 jours après la plantation). Ceci est bien marqué notamment pour les variétés ayant montré une forte sensibilité au mildiou du feuillage (Fabula, Mondial, Carréra, Platina, Liséta, Alaska et Safrane).

Seules les variétés ayant présenté une certaine tolérance au mildiou du feuillage ont pu développer un système végétatif assez important, leur conférant une capacité photosynthétique donnant des rendements acceptables (Voyager, Vivaldi et Cicéro). Il est certain que le rendement dépend de la variété, de sa sensibilité de son feuillage au mildiou ainsi d'ailleurs que de la sévérité de l'attaque comme l'ont confirmé Harahagazwe *et al.* (14). Par ailleurs, Bedin et Duvauchelle (4, 5) ont montré qu'en cas d'attaque précoce de mildiou, l'arrêt de croissance et la destruction massive du feuillage conduisent à l'anéantissement de la récolte.

## Conclusion

La culture de pomme de terre occupe une grande importance économique et sociale à l'échelle nationale. *Phytophthora infestans* (Mont) de Bary

affecte négativement le rendement et la qualité de la récolte notamment en productions biologiques.

Quant au comportement variétal vis-à-vis du mildiou du feuillage et celui des tubercules, l'expression de la tolérance varie significativement entre les différentes variétés testées. Voyager, Cicéro, Derby et Vivaldi sont les plus tolérantes au mildiou du feuillage; Fabula, Liséta, Carréra, Spunta, Mondial et Alaska semblent les plus sensibles.

Andrивon *et al.* (1), étudiant les variétés Ackersegen, Bintje, Bf15 et trois autres génotypes, ont conclu comme nous que la résistance au mildiou du feuillage et des tubercules se manifeste essentiellement de manière quantitative plus que par un blocage complet des contaminations.

Par ailleurs, bien qu'utile, la tolérance voire la résistance variétale ne suffit à elle seule pour résoudre notamment le problème des attaques sur tubercules, puisqu'un taux de contamination relativement faible suffit à causer une perte économique très importante compte tenu des coûts de tri. Ceci est confirmé par le rendement des tubercules infestés important chez Voyager (25%), même en l'absence totale de contaminations foliaires.

Les quatre variétés Voyager, Cicéro, Vivaldi et Derby se sont montrées les plus tolérantes au mildiou du feuillage et productrices, elles méritent des essais à grande échelle pour confirmer leurs qualités.

## Références bibliographiques

1. Andrивon D., Duvauchelle S., Pellé R. & Ellissèche D., 2002, Mildiou du tubercule: données biologiques et conséquences pour la lutte. La pomme de terre française, 259, 25-27.
2. Andrивon D., Chauvin E.J. & Ellissèche D., 2004a, Résistance au mildiou, nouveaux gènes, anciens problèmes ? La pomme de terre française, 543, 58-59.
3. Andrивon D., Corbière R., Montarry J., Pellé R. & Ellissèche D., 2004b, Variétés résistantes et populations de mildiou. La pomme de terre française, 542, 23-25.
4. Bedin P. & Duvauchelle S., 1994, Stratégie de lutte contre le mildiou de la pomme de terre. La pomme de terre française, 480, 7-11.
5. Bedin P. & Duvauchelle S., 1995, Protection contre le mildiou: la prévention est primordiale. La pomme de terre française, 487, 25-27.
6. Bruyère J., 2006, Pomme de terre en production biologique (dynamique franco-belge sur le mildiou). Potato Planet, 1, 34-38.
7. Culiez L., Bruyère J., Dubois L. & Duvauchelle S., 2003, Tolérance variétale de la pomme de terre au mildiou (Synthèse de quatre années d'études). Phytoma - Défense des végétaux, 558, 12-15.
8. Dridi N., Boughalleb N. & Romdhani M.S., 2008, *In vitro* and *in situ* evaluation of bio-fungicides and compost tea for biocontrol of potato mildew. African Journal of Plant Science and Biotechnology, 2, 2, 67-71.
9. Dubois L. & Duvauchelle S., 2004, Lutte contre le mildiou en agriculture biologique. Essai de traitements fongicides bios. Phytoma- La défense des végétaux, 575, 21-23.
10. Dubois L., Duvauchelle S., Warangot S., Gutman C., Prechonet C., Chatot E., Courbois E. & Brethenoux C., 2004, Raisonner les traitements contre le mildiou de la pomme de terre. MILPV, bilan 2004. L'outil personnalisé. La pomme de terre française, 585, 12-15.
11. Duvauchelle S. & Andrивon D., 2007, Effets du changement climatique: un mildiou plu précoce et plus agressif. Potato planet, 6, 32-37.
12. Gaucher D., 1999, Sensibilité au mildiou: comportement de quelques variétés. La pomme de terre française n° 510, 24-25.
13. Henfling W.J., 1987, Le mildiou de la pomme de terre. La pomme de terre, bulletin d'information technique. Eds CIP, 23-30.
14. Harahagazwe D., Vermeulen J. & Niyomvo A., 1998, Evolution d'un germoplasme européen de pomme de terre dans les conditions écologiques du Burundi. Institut des Sciences Agronomiques de Burundi. Pp. 8.
15. Laudéo J.A., Castélo M. & Forbes G., 1997, Screening for horizontal resistance to late blight in population B. Specialised technology document. Pp. 11.
16. Stannard M. & Haccart C., 2001, Le mildiou ne nous fait pas peur. Groupement des agriculteurs biologiques du Nord-Pas-de Calais. GABNOR, Agric. N° 49.

S. Ferjaoui, Tunisien, Mastère en Protection des Plantes et Environnement, Doctorant à l'Institut National de la Recherche Agronomique de Tunis, Tunisie.  
Naïma Boughalleb, Tunisienne, Docteur en Phytopathologie, Maître assistante à l'Institut Supérieur Agronomique de Chott Mariem, Laboratoire de Phytopathologie, 4042, Chott Mariem, Sousse, Tunisie.

N. Khamassi, Tunisien, Docteur en agronomie, Maître de recherche à l'Institut National de la Recherche Agronomique de Tunis, Tunisie.

M. M'Hamdi, Tunisien, Docteur en Biotechnologie végétale, Maître assistant à l'Institut Supérieur Agronomique de Chott Mariem, Laboratoire des Cultures maraîchères et légumières, Tunisie.

M.E. Rhomdani, Tunisien, Docteur en Phytopathologie, Maître de conférences à l'Institut Supérieur Agronomique de Chott Mariem, Laboratoire de Phytopathologie, 4042, Chott Mariem, Sousse, Tunisie.